ISSN 2073-1523

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РТ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА РТ

Известия КГАСУ

2011 г., № 4 (18)

ББК 38
И 33
УДК 69

Главный редактор: д-р техн. наук, проф. Р.К. Низамов
Зам. главного редактора: д-р техн. наук, проф., чл.-корр. АН РТ
А.М. Сулейманов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Адельшин А.Б., д-р техн. наук, проф.;
Айдарова Г.Н., д-р архитектуры, проф.;
Айдаров С.С., д-р архитектуры, проф., чл.-корр. РААСН;
Брехман А.И., д-р техн. наук, проф.;
Загидуллина Г.М., д-р экон. наук, проф.;
Каюмов Р.А., д-р физ.-мат. наук, проф.;
Королев Е.В., д-р техн. наук, проф.;
Кузнецов И.Л., д-р техн. наук, проф.;
Куприянов В.Н., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РААСН;
Лежава И.Г., д-р архитектуры, академик РААСН;
Мирсаяпов И.Т., д-р техн. наук, проф., советник РААСН;
Померанцев А.Л., д-р физ.-мат. наук, проф.;
Посохин В.Н., д-р техн. наук, проф.;
Рахимов Р.З., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РААСН;
Родионова О.Е., д-р физ.-мат. наук, проф.;
Соколов Б.С., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РААСН;
Строганов В.Ф., д-р хим. наук, проф.;
Сучков В.Н., канд. техн. наук, проф.;
Фурер В.Л., д-р хим. наук, проф.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Санчез А.П., д-р хим. наук, в.н.с. (Испания);
Тхин Н.В., д-р техн. наук, проф. (Вьетнам);
Фиговский О.Л., проф., член Европейской АН, иностранный член РААСН (Израиль);
Фишер Х.-Б., д-р (Германия);
Элсайед Т.А., канд. техн. наук, доц. (Египет);
Янотка И., канд. техн. наук, с.н.с. (Словакия).

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определяемый Высшей аттестационной комиссией (ВАК), рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук. Статьи рецензируются. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-25136 от 20 июля 2006 г.). Включен в общероссийский каталог ОАО Агентства «РОСПЕЧАТЬ», индекс издания – 36939.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1, ком. 79.
Тел. (843) 510-46-39, факс (843) 238-37-71
E-mail: patent@kgasu.ru Сайт: http://izvestija.kgasu.ru

© Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2011

ISSN 2073-1523

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION

KAZAN STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND ENGINEERING

MINISTRY OF CONSTRUCTION, ARCHITECTURE AND HOUSING
OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

MINISTRY OF TRANSPORT AND ROADS
OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

News of the KSUAE

2011 г., № 4 (18)

BBC 38
I 33
UDC 69

Editor-in-Chief: Dr. tech. sci., prof. Nizamov R.K.
Deputy Editors-in-Chief: Dr. tech. sci., prof., corr.-m. AS RT Suleimanov A.M.

EDITORIAL BOARD:

Adelshin A.B., Dr. tech. sci., prof.;
Aydarova G.N., Dr. arch. sci., prof.;
Aydarov S.S., Dr. arch. sci., prof., corr.-m. RAACS;
Brehman A.I., Dr. tech. sci., prof.;
Zagidullina G.M., Dr. economics sci., prof.;
Kayumov R.A., Dr. phys-mat. sci., prof.;
Korolev E.V., Dr. tech. sci., prof.;
Kuznetsov I.L., Dr. tech. sci., prof.;
Kuprijanov V.N., Dr. tech. sci., prof., corr.-m. RAACS;
Lezhava I.G., Dr. arch. sci., academic of RAACS;
Mirsayapov I.T., Dr. tech. sci., prof., counselor of RAACS;
Pomerantsev A.L., Dr. phys-mat. sci., prof.;
Posochin V.N., Dr. tech. sci., prof.;
Rakhimov R.Z., Dr. tech. sci., prof., corr.-m. RAACS;
Rodionova O.Ye., Dr. phys-mat. sci., prof.;
Sokolov B.S., Dr. tech. sci., prof., corr.-m. RAACS;
Stroganov V.F., Dr. chem. sci., prof.;
Suchkov V.N., Cand. tech. sci., prof.;
Furer V.L., Dr. chem. sci., prof.

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD:

Sanchez A.P., Dr. chem. sci., head of department (Spain);
Thinh N.V., Dr. tech. sci., prof. (Vietnam);
Figovskiy O.L., prof., member of EAS, foreign member of RAACS (Israel);
Fischer H.-B., Dr.-Ing (Germany);
Elsayed T.A., Cand. tech. sci., associate prof. (Egypt);
Janotka I., Cand. tech. sci., head of unit (Slovakia).

THE FOUNDER AND THE PUBLISHER:
FSBEI of HHE «Kazan State University of Architecture and Engineering»

The journal is included in the index of leading reviewed scientific journals and editions, defined by the Higher Attestation Commission, and recommended for publication of basic scientific results of dissertations on scientific degree of the doctor and the candidate of sciences. The articles are reviewed. Reproduction without the permission of editors is prohibited; citing references to the journal are obligatory.

It is registered by Federal agency on surveillance of legislation observance in sphere of mass communications and cultural heritage protection (the certificate on registration PI № FS77-25136, dated July, 20th, 2006). It is included in the all-Russian catalogue of JCK «ROSPECHAT» Agency; an index of the edition is 36939.

EDITORIAL ADDRESS:
420043, Kazan, Zelenaya 1, office 79
Tel. (843) 510-46-39, fax (843) 238-37-71
E-mail: patent@kgasu.ru Web-site: http://izvestija.kgasu.ru

© News of the Kazan State University of Architecture and Engineering, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	
Агишева С.Т. Необходимость создания проекта зон охраны как регулирующего документа развития исторического центра города (на примере г. Казани)	7
Баушева М.Д. Эволюция атриумных пространств: от элемента древней жилищной архитектуры до ключевого элемента в композиции современных гостиниц	16
Глазырина Ю.И. Вклад архитектора К.Л. Мюфке в реконструкцию комплекса Казанского университета в начале XX века	23
Зейферт М.Г. Преемственность в образовании архитектурных стилей	32
Кулеева Л.М. Искусство интерьера – искусство ремесла	39
Куприянов В.Н., Агишева И.Н. Главное здание Казанского университета в ансамбле центрально-исторических площадей Казани	46
Сайфуллина И.З. К вопросу об истории декорирования в интерьере	51
Хабибуллин А.Н. К вопросу о военно-архитектурных терминах тюрко-татар в средневековье	58
Халитов Н.Х. К реконструкции средневековой мечети-медресе Кул-Шарифа в Казанском Кремле	68
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Гайдук А.Р. Проблемы становления реабилитационных центров для онкологически больных детей	76
Каримова А.А. Принципы построения архитектурной среды массового жилья в условиях крупных городов (на примере г. Казани)	84
Мубаракшина Ф.Д., Гусева А.А. Современные проблемы и технологии переработки мусора в России и за рубежом	91
Новикова А.Н. Опыт оптимизации проектного процесса на примере реального объекта в г. Казани	100
Рябов Н.Ф. Композиционный потенциал форм «живого»	107
Степанчук А.В., Мубаракшина Ф.Д. К вопросу типологии мини-гостиниц для этнографического туризма	115
Шарафиева Д.Р. Организация парковых дорог в агломерационном поясе г. Казани	123
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	
Исмагилова С.Х., Смирнова А.Л. Анализ состояния малых озелененных пространств г. Казани	134
Фасхутдинова Г.Д., Искандаров М.М., Афанасьева А.Н., Ланцов В.М. Застройка микрорайона города Казани с зонированием территории для развития и использования единой системы жилищно-строительной кооперации	142
Хайруллина Ю.С. Общие положения функционально-пространственной организации современного транспортно-коммуникационного узла	155
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ	
Кузнецов И.Л., Исаев А.В., Гимранов Л.Р. Причины обрушения бескаркасного арочного сооружения пролетом 30 м	166
Манапов А.З., Галимшин Р.А. Статистическое моделирование работы элементов деревянных конструкций	171
ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	
Мирсаяпов И.Т., Абдуллаев А.А. Оценка несущей способности оснований глубоких фундаментов	177
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ	
Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д., Мустакимова С.А. Геометрическое моделирование сложных поверхностей пружинно-витых каналов теплообменных устройств	185
Бройда В.А. Эффективность приточно-вытяжных устройств с регенерацией тепла при совместной работе с естественной вытяжной вентиляцией	193
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	
Адельшин А.Б., Селюгин А.С., Бусарев А.В., Адельшин А.А. Моделирование гидродинамики потоков в гидроциклонных установках	199
Захватов Г.И., Егоров Л.Я., Никитин Ю.В. Очистка сточных вод ТЭЦ от ионов металлов	208
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	
Богатов А.Д., Богатова С.Н., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. Влияние старения в условиях воздействия фактора эксплуатационной среды на биологическое сопротивление материалов	213
Вдовин Е.А., Мавлиев Л.Ф. Повышение качества местных укрепленных грунтов путем регулирования гранулометрического состава	219
Габидуллин М.Г., Мавлюбердинов А.Р., Габидуллина А.Н. Разработка требований к основным свойствам пенокерамики	224
Камалова З.А., Смирнов Д.С. Исследования и разработка мероприятий по восстановлению железобетонных конструкций градирни	233

Каюмов Р.А., Страхов Д.Е., Абдуллин И.Ш., Гришанова И.А., Федорова М.А. Прогнозирование деформации во времени высокопрочных полиэтиленовых волокон при различной температуре	238
Котермина О.Н., Старовойтова И.А. Исследование свойств гибридных связующих, приготовленных с использованием кавитационной обработки	243
Мубаракшина Л.Ф., Абдрахманова Л.А., Кашапов А.В. Формирование структуры химически наполненного карбамидного пенопласта	248
Мухаметрахимов Р.Х., Изотов В.С. Исследование влияния кремнийорганических соединений на свойства фиброцементных плит	254
Мухаметханов А.М., Нугманов О.К., Лебедев Н.А. Исследование технических свойств дорожного битума в композиции с целлюлозосодержащими стабилизирующими добавками	260
Строганов В.Ф., Куколева Д.А., Закиев Р.Б. Промышленный метод испытания минеральных строительных материалов на биостойкость	268
Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Потапова Л.И., Куколева Д.А. Комплексное исследование процессов биоповреждения минеральных строительных материалов	274
Фурер В.Л., Пантелеева Т.А. Моделирование структуры фосфорорганических дендронов	282
ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	
Белоброва Н.В., Николаева Р.В. Использование автоматизированных дорожных метеорологических станций для обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах	287
СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА	
Серазутдинов М.Н., Убайдуллоев М.Н., Абрагим Х.А. Определение несущей способности усиливаемых нагруженных конструкций с учетом монтажных напряжений	293
ЭКОЛОГИЯ (В СТРОИТЕЛЬСТВЕ)	
Манохин В.Я., Иванова И.А., Мущенко Б.Л. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях	301
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ (в строительстве)	
Кульков А.А. Оценка стратегии развития жилищного строительства в Республике Татарстан на 2011-2015 годы	307
Романова А.И., Добросердова Е.А., Нуруллина О.В. Разработка метода оценки результатов инновационной деятельности для хозяйствующих субъектов	313
Туишев Ш.М., Низамова А.Ш. Инвестирование по законам шариата как пример инноваций в экономике Республики Татарстан	324
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ (в строительстве)	
Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф. Математическое моделирование и оптимизация процессов разделения дисперсных материалов на многоярусных ситовых классификаторах	330
Сафиуллин Р.К. Численные расчеты характеристик тлеющего разряда в потоке газа	341
ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (в строительном вузе)	
Адельшин А.Б., Урмитова Н.С., Хисамеева Л.Р. Учебно-исследовательская лаборатория «Инновационные технологии, оборудования систем водоснабжения и водоотведения»	349
Бикчентаева Р.Р., Халиуллин М.И. Реализация компетентностного подхода при подготовке педагогов профессионального обучения для строительной отрасли	355
Туктамышов Н.К., Салехова Л.Л. О концепции языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве РТ	361
Хамидуллина А.А., Шешегова И.Г. Разработка и внедрение тестового контроля на кафедре водоснабжения и водоотведения Казанского государственного архитектурно-строительного университета	368
Правила представления материалов для публикации в научном журнале «Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета»	373

CONTENTS

ARCHITECTURE THEORY AND HISTORY, HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE RESTORATION AND RECONSTRUCTION	
Agisheva S.T. The necessity of creation the area's preservation project as a govering document of historical city centre's development (on example of the city of Kazan)	7
Bausheva M.D. Evolution of atrium spaces: from the element of residential building to the key element in composition of contemporary hotels	16
Glazyrina Yu.I. The contribution of architect K.L. Mufke to reconstruction of Kazan University complex at the beginning of XX century	23
Khabibullin A.N. Military and architectural terminology of turk-tatars in medieval	58
Khalitov N.Kh. The reconstruction of the medieval madrasa-mosque of Kul-Sharif at the Kazan Kremlin	68
Kuleeva L.M. The art of interior – art crafts	39
Kupriyanov V.N., Agisheva E.N. The main building of the Kazan university in the ensemble of central historical squares of the Kazan city	46
Saifullina I.Z. On the history of interior decoration	51
Zeyfert M.G. Succession in arhitectural styles formation (on an example of architecture of the Western Europe I-XVIII century)	32
HOUSES ARCHITECTURE. THE CREATIVE CONCEPT OF ARCHITECTURAL ACTIVITIES	
Gajduk A.R. Problems of formation of the rehabilitation centers for sick children	76
Karimova A.A. Principles of architectural environment of mass housing in large cities (evidence from Kazan)	84
Mubarakshina F.D., Guseva A.A. Contemporary Problems and Technologies of trash recycling in Russia and abroad	91
Novikova A.N. Experience of optimization of design process in an example of a real object in Kazan	100
Ryabov N.F. Composition potential of forms of «live»	107
Sharafieva D.R. Organization of parkways in the aglomeration zone of Kazan	123
Stepanchuk A.V., Mubarakshina F.D. About the typology of mini-hotels for ethnographic tourism	115
URBAN DEVELOPMENT, RURAL SETTLEMENTS PLANNING	
Faskhutdinova G.D., Iskandarov M.M., Afanasieva A.N., Lantsov V.M. Microdistrict planning in Kazan city with territory zoning for development and use uniform system of living and building cooperation	142
Ismagilova S.Kh., Smirnova A.L. The analysis of the small greenery spaces of Kazan city	134
Khayrullina Iu.S. General focus points of modern transport and communication node model	155
BUILDING STRUCTURES, HOUSES	
Kuznetsov I.L., Isaev A.V., Gimranov L.R. The causes of collapse of 30 m span frameless arch structure	166
Manapov A.Z., Galimshin R.A. Wood structure elements work statistical modeling	171
FOUNDATIONS, UNDERGROUND STRUCTURES	
Mirsayapov I.T., Abdullaev A.A. Deep foundanion's ground bases' bearing capacity evaluation	177
HEATING, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING	
Bagoutdinova A.G., Zolotonosov Ya.D., Mustakimova S.A. Geometrical modelling of difficult surfaces of pruzhinno-twisted channels teploobmennyh of devices	185
Broyda V.A. Effectiveness of supply-exhaust heat recovery devices in co-operation with natural ventilation	193
WATER SUPPLY, SEWERAGE, WATER CONSERVATION CONSTRUCTION	
Adelshin A.B., Selugin A.S., Busapev A.V., Adelshin A.A. Modeling of hydrodynamics of streams in hydrocyclonic installations	199
Zahvatov G.I., Egorov L.Ia., Nikitin Iu.V. Wastewater treatment of heat station from metal ion	208
BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS	
Bogatov A.D., Bogatova S.N., Erofeev V.T., Smirnov V.F. Effect of aging under the impact factor of the operational environment on the biological resistance of materials	213
Furer V.L., Panteleeva T.A. Modeling of structure of phosphorus-organic dendrons	282
Gabidullin M.G., Mavlyuberdinov A.R., Gabidullina A.N. Development of requirements for basic properties of foamed ceramics	224
Kamalova Z.A., Smirnov D.S. Research and development of measures for the restoration of concrete structures of cooling towers	233
Kayumov R.A., Strahov D.E., Abdyllin I.S., Grishanova I.A., Fedorova M.A. Prediction of deformation in time of high polyethylene fibers with different temperatures	238
Kotermina O.N., Starovoitova I.A. Research of properties hybrid binders prepared with use of cavitation processing	243
Mubarakshina L.F., Abdrahmanova L.A., Kashapov A.V. Formation of the structure of chemically filled Urea-formaldehyde foam	248
Mukhametkhanov A.M., Nugmanov O.K., Lebedev N.A. Investigation of technical characteristics of paving bitumen combined with cellulose-containing stabilizing additives	260

Mukhametrakhimov R.Kh., Izotov V.S. Scientific investigation of organosilicones compounds influence on fibrocement slabs characteristics	254
Stroganov V.F., Kukoleva D.A., Zakiev R.B. Method of test building materials on biodeterioration	268
Stroganov V.F., Sagadeev E.V., Potapova L.I., Kukoleva D.A. Integrated research process biological damage mineral building materials	274
Vdovin E.A., Mavliev L.F. Improvement of quality of local staked priming coats by grain size distribution regulation	219
CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND ORGANIZATION	
Belobrova N.V., Nikolaeva R.V. Use of automated road weather station to ensure safe motion on the roads	287
BUILDING MECHANICS	
Serazutdinov M.N., Ubaidulloyev M.N., Abrahem Kh.A. Determination of bearing capacity of the strengthened loaded structures taking into account mounting stress	293
ECOLOGY (in building)	
Manohin V.Ya., Ivanova I.A., Myschenko B.L. Regulation of emissions under unfavourable meteorological conditions	301
ECONOMY MANAGEMENT AND ECONOMICS (in building)	
Kulkov A.A. Estimation of strategy of development of housing construction in Republic Tatarstan for 2011-2015	307
Romanova A.I., Dobroserdova E.A., Nurullina O.V. Working out the evaluation method of innovative activity results for managing subjects	313
Tuishev Sh.M., Nizamova A.Sh. Investing according to the Shariat law as an example investing innovation in building investing complex of the Republic of Tatarstan	324
MATHEMATICAL MODELLING, NUMERICAL METHODS AND COMPLEXES OF PROGRAMS (in building)	
Safiullin R.K. Numerical investigation of glow discharge characteristics in transverse discharge chambers in electronegative gas flow	341
Akhmadiev F.G., Gizziatov R.F. Mathematical modeling and optimization of separation processes of disperse materials multistoreyed sith classifier	330
THEORY AND VOCATIONAL TRAINING TECHNIQUE (in engineering higher educational institution)	
Adelshin A.B., Urmitova N.S., Khisameeva L.R. Teaching and research laboratory «Innovative technologies, systems equipment of water supply and water drainage»	349
Bikchentaeva R.R., Khaliullin M.I. Realization of competence-based approach in preparation of professional education teachers for building branch	355
Khamidoullina A.A., Sheshegova I.G. Development and inculcation of test-control at the department of water supply and water sewerage of Kazan State University of Architecture and Engineering	368
Tuktamyshov N.K., Salekhova L.L. About conception of the language regulation in the multilingual educational space	361
Rules of representation of materials for the publication in scientific journal «Kazan State University of Architecture and Engineering news»	373

УДК 720.001
Агишева С.Т. – ассистент
E-mail: agisheva@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Необходимость создания проекта зон охраны как регулирующего документа развития исторического центра города (на примере г. Казани)

Аннотация

В статье анализируются факторы, влияющие на формирование городской исторической среды, рассматриваются цели, задачи, правила, а также значимость выполнения проектов зоны охраны (ПЗО). Проанализированы основные этапы становления г. Казани, современные градостроительные и архитектурные проблемы города. Также рассмотрены важнейшие градостроительные и социальные факторы, от условий и характера взаимодействия которых зависит судьба исторического центра. Проблемы многих исторических городов, в том числе и г. Казани, обусловлены динамической противоположностью вытекающих из этого взаимодействия задач – «сохранить или изменить?». Поэтому подчеркивается значение разработки ПЗО для решения задач нового строительства, сохранения архитектурного наследия, которые определяют стратегию дальнейшего развития исторического центра города.

Ключевые слова: проект зоны охраны, исторический центр, архитектурно-историческая среда, объекты культурного наследия.

В процессе развития города роль исторического центра не ослабевает, а только усиливается как в историко-культурном, функциональном, социальном, так и в других аспектах. В историческом центре г. Казани веками накоплен мощный градостроительный потенциал, который определяет его неоспоримую значимость по отношению к любому элементу городской системы, на любой стадии его роста.

К важнейшим этапам становления Казани как политического, экономического и культурного центра отнесены:

1) Казань – город-крепость в провинции Мартюба государства Волжская Булгария (X-нач. XII вв.);

2) Казань – центр провинции Мартюба государства Волжская Булгария (нач. XII в.-1236 г.);

3) Казань – центр провинции Мартюба золотоордынского княжества Волжская Булгария (1236-1360 гг.);

4) Казань – столица золотоордынского княжества Волжская Булгария (1360-1436 гг.);

5) Казань – столица государства Волжская Булгария (называемого Казанским ханством) (1436-1552 гг.);

6) Казань – центр Казанского наместничества Русского государства (1552-1708 гг.);

7) Казань – центр Казанской губернии Русского государства (1708-1917 гг.);

8) Казань – центр Казанской губернии (до 1920 г.), столица Татарской АССР РСФСР в составе СССР (1917-1992 гг.);

9) Казань – столица Республики Татарстан Российской Федерации (с 1992 г.).

Развиваясь, город неизбежно оказывает «давление» на свой исторический центр, формируя в нем сложную интегрированную городскую среду. В данном случае здесь взаимодействуют два важнейших градостроительных фактора. С одной стороны, историческая среда, а с другой – активность современного города. От условий и характера их взаимодействия зависит судьба исторического центра. Все процессы и формы развития исторического центра г. Казани и других исторических городов, их пространственная структура, функциональная организация сводятся к взаимодействию этих факторов, а их проблемы обусловлены динамической противоположностью

вытекающих из этого взаимодействия задач – «сохранить или изменить?». Негативные проявления такой противоположности выражаются либо в разрушении исторической среды, образа и функции, либо в омертвлении городской ткани центра и уменьшении его активности. Также неудачный опыт включения новой архитектуры в сложившуюся среду городских исторических центров настораживает и часто вызывает протест, как горожан, так и профессионалов, так как часто недооценивается исторически сложившаяся планировочная структура, уникальные здания и масштаб городского окружения.

Для решения задач нового строительства, сохранения архитектурного наследия разрабатываются проекты зон охраны (ПЗО), которые определяют стратегию дальнейшего развития исторического центра города.

Цель проекта зоны охраны (ПЗО):

– разработка обоснованных режимов использования земель и градостроительных регламентов на исторических территориях г. Казани, обеспечивающих сохранение объектов культурного наследия федерального, республиканского (регионального), местного (муниципального) значений, выявленных объектов культурного наследия в их историко-градостроительной и природной среде;

– сохранение историко-архитектурного облика Казани.

Задачи проекта ПЗО:

– зонирование территории, необходимое для обеспечения сохранности объекта культурного наследия в его историко-градостроительном и природном окружении, восстановление сложившегося в городском ландшафте соотношения открытых и закрытых пространств;

– установление «бассейна» (ареала) видимости объекта культурного наследия методом визуально-ландшафтного анализа, определение основных точек визуального восприятия ОКН (объектов культурного наследия) с координированием их месторасположения в МСК (местная система координат);

– установление и координирование границ территорий объектов культурного наследия, расположенных в границах муниципального образования г. Казани, за исключением ранее разработанных;

– завершение работ по составлению единого историко-архитектурного опорного плана в границах муниципального образования г. Казани.

Значимость проекта ПЗО:

– основание для изменений и дополнений в действующие Правила землепользования и застройки г. Казани, корректировки границ зон действия требований по условиям охраны объектов культурного наследия, установление параметров разрешенного строительства объектов капитального строительства и реконструкции и их частей на территориях, разрешающих новое строительство по условиям охраны ОКН;

– сведения о наличии зон охраны объекта культурного наследия вносятся в установленном порядке в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации и представляются в установленном порядке в орган, осуществляющий деятельность по ведению государственного кадастра недвижимости. Ограничения (обременения) прав на земельные участки, возникшие в утвержденных границах зон охраны объекта культурного наследия, подлежат государственной регистрации;

– информация об утвержденных границах зон охраны объектов культурного наследия, режимах использования земель и градостроительных регламентах в границах зон охраны, включая информацию об утвержденных границах территорий объектов культурного наследия, в обязательном порядке размещаются в информационных системах обеспечения градостроительной деятельности. Утвержденные границы зон охраны объектов культурного наследия, режимы использования земель и градостроительные регламенты в границах данных зон учитываются и отображаются в документах территориального планирования, правилах землепользования и застройки, документации по планировке территории (в случае необходимости в указанные документы вносятся изменения в установленном порядке);

– действие режимов использования земель и градостроительных регламентов, установленных в границах зон охраны Ансамбля Казанского кремля, объекта культурного наследия федерального, регионального (республиканского) и местного (муниципального) значений;

– разрешение на отклонение от предельных параметров разрешенного строительства и (или) реконструкции объектов капитального строительства для земельного участка, расположенного в границах зоны охраны объекта культурного федерального, регионального (республиканского) и местного (муниципального) значений.

Состав проекта ПЗО:

– обосновывающая часть ПЗО г. Казани (графическая и текстовая часть) включает комплекс предварительных работ, в состав которых входят: историко-архивные исследования, анализ состояния исторического наследия, натурные исследования объектов культурного наследия, расположенных на территории муниципального образования г. Казани;

– утверждаемая часть ПЗО г. Казани (графическая и текстовая часть) включает разработку режимов использования земель и градостроительных регламентов в границах зон охраны:

1) ОКН (объекты культурного наследия) федерального значения;

2) ОКН регионального (республиканского) значения;

3) ОКН местного (муниципального) значения.

В настоящее время на территории г. Казани действуют режимы использования земель и градостроительные регламенты, установленные «Проектом зон охраны памятников истории и культуры г. Казани» и утвержденные постановлением Совета Министров ТАССР от 23.09.1988 г. № 334.

В составе первого ПЗО г. Казани 1988 года утверждена граница исторического центра Казани площадью 1400 га и соответствующая границе городской черты Казани на 1890 год и включающая следующие границы зон охраны, режимы использования земель и градостроительные регламенты, а именно:

– охранная зона Ансамбля Казанского кремля, запрещающая новое строительство, за исключением регенерации (восстановления) исторической застройки не выше 6-9 метров (площадь 115 гектаров);

– объединенная охранная зона объектов культурного наследия, запрещающая новое строительство, за исключением регенерации не выше 6-9 метров (площадь 500 гектаров);

– зона регулирования застройки, разрешающая новое строительство с ограничениями до 12 м (площадь 200 гектаров); до 15 метров (площадь 150 гектаров); до 30 метров (площадью 100 гектаров);

– зона охраняемого природного ландшафта, запрещающая новое строительство – площадь 335 гектаров;

Из вышеизложенного следует, что в границах исторического центра, площадью 1400 гектаров, в соответствии требованиями законодательства, на территории площадью 950 гектаров действует запрет на новое строительство, что составляет 68 % от всей площади центра.

В ПЗО г. Казани 1988 года отмечалась высокая сохранность исторической застройки на всей территории исторического поселения. В 1988 году в г. Казани на государственной охране республиканского (РСФСР) и местного (ТАССР) значения состояло 244 памятника истории и культуры, в том числе в объединенной охранной зоне Ансамбля Казанского кремля – 18, а 269 объектов предлагались к постановке на государственную охрану.

За последние 20 лет, с момента утверждения ПЗО г. Казани 1988 года, произошли значительные реформы, которые затронули все без исключения сферы общественного бытия и сознания: кризис советской политической и экономической систем, дезинтеграция СССР, децентрализация управления и повышение роли субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, переход от административных к экономическим (рыночным) отношениям, приватизация, в том числе и памятников истории и культуры, жилищно-коммунальная и земельная реформы, массовое возвращение бывших культовых зданий в собственность или пользование религиозных организаций, существенные изменения в сфере государственной охраны,

сохранения, использования и популяризации объектов культурного наследия, которые не могли не отразиться на сохранности центра Казани, его памятников и ансамблей. Поэтому необходимо разрабатывать ПЗО с некоторой периодичностью.

Отчасти несоблюдение требований, установленных ПЗО г. Казани 1988 года, заключалось не только в его не жизнеспособности, но и делалось со ссылкой на изменения в законодательстве, которые произошли в 2002 году с отменой понятия «объединенные охранные зоны». Новое строительство проводилось и продолжает проводиться в центре со ссылкой на изменившуюся градостроительную ситуацию. Индивидуальный подход к застройке на отдельно взятом земельном участке рассматривался и, к сожалению, продолжает рассматриваться как наиболее оптимальный. Данный подход, как результат, привел к хаотичной застройке, в значительной степени усугубившейся отводами маломерных земельных участков, площади которых зачастую столь малы, что строительство на таких участках является невозможным по определению. Историческое межевание земельных участков, сложившееся в рыночных условиях и обеспечивающие максимальную эффективность использования земельного и объемно-пространственного ресурса, основанного на равенстве прав по использованию, и дошедшее до 90-х годов прошлого столетия, на сегодня фактически утрачено. Отсутствие четко установленных требований по условиям охраны объектов культурного наследия приводит к сдерживанию инвестиционно-строительной деятельности, к нарушению действующего законодательства в области охраны объектов культурного наследия и, как следствие, к утрате городом своего историко-архитектурного облика.

Реализация «Программы ликвидации ветхого жилого фонда и реконструкции кварталов ветхого жилого фонда» (1996-2004 гг.) показала неготовность города к решению задач сохранения и развития исторического наследия, что привело не только к его значительным утратам, а со значительным выводом жилого фонда – неготовность к созданию полноценного, с точки зрения комфортности, общественного городского центра. Ситуация развивалась столь стремительно, что за достаточно короткий срок в значительной части исторического центра образовались пустыри; функции, определяющие его как городской общественный центр, стали перемещаться на периферию во вновь отстроенные жилые микрорайоны. С 2002 года земельные участки в центре стали передаваться в частную собственность. Формирование земельных участков, при отсутствии установленных в Правилах предельных размеров земельных участков и параметров разрешенного строительства, привели к развитию вторичного рынка недвижимости, к хаотичной застройке, строительство которой велось с привязкой к существующей ситуации. Недостаточная инженерная подготовка территории являлась и отчасти продолжает являться серьезным сдерживающим фактором развития инвестиционной активности. Отдельные, ранее отселенные и переданные в частную собственность объекты культурного наследия не используются и находятся сегодня в аварийном состоянии.

Важным шагом в правовом регулировании градостроительной деятельности становится разработка в 1998 году казанскими специалистами при участии специалистов Международного Агентства развития США – Градостроительного Устава г. Казани (часть II Правил землепользования и застройки г. Казани), который принимается Казанским Советом народных депутатов в декабре 1998 года, и Казань становится первым миллионным городом Российской Федерации, принявшим столь важный для градостроительного правового регулирования документ. Столь важный и обусловленный в первую очередь, готовностью Казани к решению таких градостроительных задач документ оказался на практике лишь прорывом, остановившимся на целые 10 лет. Требования по условиям охраны объектов культурного наследия, сформированные в Правилах и используемые как опыт Казани другими историческими городами России, в самой Казани не получили дальнейшего развития и, как следствие, привели к хаотичной застройке. Отмена законом об охране памятников понятия «объединенные охранные зоны» сделала соблюдение ПЗО Казани 1988 года формальным, новое строительство велось со ссылкой на «изменившуюся градостроительную ситуацию». Стратегия сохранения и развития исторического центра на начало 2000 года отсутствовала. В целях сохранения исторического наследия органы охраны памятников выбрали позицию усиленной постановки исторических зданий на государственную охрану в качестве

памятников. Численность памятников в Казани увеличилась в 2,5 раза, однако на практике отселенные памятники это не спасало, а, скорее, отодвигало момент его полного разрушения, ускорению процесса которого способствовал вандализм со стороны собственников и пользователей, рассматривающих сохранение исторической застройки как препятствие для реализации своих строительных намерений, окупаемость затрат которых компенсировалась повышением этажности и стопроцентной застройкой маломерных участков.

С 2002 по 2007 гг. ведется разработка нового Генерального плана г. Казани ОАО «Институт «Казгражданпроект» в границах муниципального образования общей площадью 61363,0 га, который утвержден Казанской городской Думой в декабре 2007 г.

Основными целями нового Генерального плана г. Казани являются: обеспечение устойчивого пространственного и социально-экономического развития города; определение перспективного использования городской территории; улучшение экологической обстановки; обеспечение благоприятной среды жизни горожан; резервирование территорий для строительства дорог и инженерных коммуникаций; разработка проектов планировки и проектов межевания; резервирование земель и обеспечение проектной документацией для планового строительства объектов инженерной инфраструктуры; создание необходимых условий инвестиционной привлекательности города и его пригородов.

Новым Генеральным планом города взят курс на интенсивное и в то же время на экстенсивное развитие города. Одним из приоритетных направлений является сохранение и развитие исторического центра. Для снижения нагрузки на исторический центр города предлагается создание «Пояса Агломерационных Центров» на пересечении «Большого Казанского Кольца» с осями развития города по основным магистралям. Одновременно эти центры будут являться центрами «Больших Новостроек» (Горки, Азино, Восточное Заречье и др.).

В части сохранения и развития исторического центра г. Казани новым Генеральным планом г. Казани предусматривается:

– развитие природно-рекреационного каркаса города – организующей основы городского пространства, включающей долину реки Казанки с парками, заповедниками, пляжами, набережными, систему озер и каналов Подувалье, Кабан, Булак и долину реки Ноксы. Водная система Казанка – Кабан – Нокса выводит природный каркас к реке Волге; формирование рекреационных зон вдоль р. Волга от Кировской дамбы до речного порта, вдоль озера Нижний Кабан и р. Казанка;

– формирование урбанизированного каркаса путем создания полицентрической системы городских центров многофункционального и специализированного обслуживания, главенствующую роль в которой сохранит исторический центр города. При формировании системы городских центров многофункционального предусмотрено развитие общегородского центра в правобережной части р. Казанка на намывных территориях;

– вынос из исторического центра города малорентабельных и экологически вредных промышленных предприятий и коммунально-складских объектов или их перепрофилирование, в план первоочередных включены: путевое хозяйство и складские территории центрального железнодорожного вокзала; меховое объединение «Мелита»; фабрика «Заря»; производственное объединение «Спартак»;

– размещение на освобождающихся территориях исторического центра общественно-деловых зон (в юго-западной части исторического центра между р. Волга и железной дорогой), гостиниц, жилья повышенной комфортности с нежилыми функциями на нижних этажах;

– развитие рекреационных зон города предусматривает: формирование рекреационных комплексов и озелененных территорий вдоль реки Волги; создание непрерывной системы зеленых насаждений общего пользования вдоль обоих берегов реки Казанки за счет организации ландшафтного парка «Островки Казанки», реконструкции Центрального парка культуры и отдыха им. М. Горького, организации парковой зоны «Немецкая Швейцария», благоустройства набережной р. Казанки (от Фуксовского сада до Кировской дамбы), организации Федосеевского сада (от Кремля до церкви Св. Евдокии);

– формирование парковой зоны вдоль старого русла р. Казанка с комплексом Зилантова монастыря как культурного и духовного центра;

– формирование рекреационных комплексов и озелененных территорий вдоль внутренних водоемов города (системы озер Кабан) за счет реконструкции и расширения Казанского зооботанического сада вдоль озера Средний Кабан и Ботанической протоки, а также реконструкции прибрежной территории, организации парка вдоль правого берега озера Нижний Кабан, благоустройства правого берега озера Верхний Кабан;

– формирование на вновь осваиваемых и реконструируемых территориях жилой и общественной застройки участков зеленых насаждений общего пользования, планировочной структурой взаимосвязанных с массивами городских парков, лесопарков и с прилегающими к городу лесными массивами.

По улучшению архитектурно-пространственного облика города предусмотрено:

– возвращение городу природно-исторических ландшафтов, обеспечение выхода города к акватории р. Волга за счет реконструкции Казанского железнодорожного узла, включающей перенос пассажирской станции «Казань» на северный ход, ликвидацию подъездных железнодорожных путей на участке южного хода до станции «Вахитово», вынос товарной железнодорожной станции, сокращение количества подъездных и транзитных рельсовых путей с использованием освобождающихся территорий под набережную, рекреационную зону, спортивные, развлекательные объекты;

– сохранение историко-архитектурного облика города и его панорам, выявление, зрительное раскрытие и акцентирование элементов природного каркаса – исторически характерных ландшафтных панорам, садово-парковых комплексов и силуэта города;

– акцентирование характерных элементов урбанизированного каркаса – ансамблей площадей, крупных градостроительных комплексов, высотных доминант, фронтальной застройки главных общественных улиц;

– обеспечение пространственного многообразия городской среды;

– умеренное уплотнение застройки за счет ликвидации ветхого фонда, нежилых внутриквартальных строений;

– использование подземного пространства;

– ограничение строительства офисных зданий, объектов развлекательного назначения с круглосуточным режимом работы для снижения потока автотранспорта в центр города;

– дальнейшее развитие пешеходных зон (улицы Петербургская и Мирославского).

Для снижения негативного воздействия автотранспорта предусматривается запрет на повышение категорий дорог в охранных зонах; сохранение и развитие общественного транспорта, включая строительство метро для снижения автомобильной нагрузки.

К первоочередным мероприятиям по реализации Генерального плана на 2010 год в исторической части города отнесены мероприятия, связанные с развитием рекреационных территорий города; развитием улично-дорожной сети и городского пассажирского транспорта; развитием объектов инженерной инфраструктуры общегородского значения, одним из которых является реконструкция и строительство инженерной защиты города. Вынос промышленных предприятий из центральной части города предусматривается на длительный период до 2050 года.

Поэтому на развитие архитектурно-исторической среды на уровне города направлена разработка градостроительной документации – генерального плана (ГП) города.

Из общего количества исторических городов России 60 % не имеют утвержденного ПЗО. Это затрудняет разработку генеральных планов городов и правил землепользования и застройки (ПЗЗ).

Проблемы развития г. Казани и других городов с ценным архитектурно-планировочным наследием тесно связаны с решением современных задач сохранения и обогащения своеобразного архитектурного облика каждого из городов, повышения качества проектирования и строительства.

В связи с этим остро встает проблема регулирования современных градостроительных процессов в историческом центре города, возникает необходимость научно обоснованной методики реконструкции и программы ее реализации. Организация характеризуется такими понятиями, как порядок, дисциплина, закон программа и т.д., т.е.

категориями, которые должны быть применимы в данном случае, потому что хаотическая картина распределения функций в центре города вызвана как раз отсутствием таковых.

Одна из основных причин часто встречающихся негативных результатов проектирования в исторически сложившейся среде – это отсутствие индивидуального подхода к каждому отдельному участку территории исторического центра в совокупности с его функциональным содержанием. При традиционном функциональном зонировании приходится абстрагироваться от многих существенных факторов, определяющих процессы развития. Это неизбежно ведет к схематизации и упрощению ситуации и затрудняет разработку предложений на перспективу. В действительности уже само зонирование должно быть регулирующим инструментом, создающим основу для разработки программы функционально-пространственного развития исторического центра города. Поэтому любому городу с историческим центром необходимы проекты зон охраны (ПЗО) для сохранения архитектурно-исторической среды, а также ее дальнейшего развития.

Можно перечислить некоторые важные градостроительные факторы, влияющие на формирование стратегии функциональной организации исторического ядра города:

1) развитие системы общественного центра – это определяющий фактор функционально-пространственной организации на перспективу, т.к. историческое ядро является, по существу, зоной влияния центра;

2) сохранение и использование исторически ценной городской среды, которые ограничивают необоснованное вмешательство в исторически сложившуюся часть города;

3) баланс и развитие жилой, общественной и административной функций – это основная функциональная платформа для исторического центра города, гарантирующая развитие и предотвращение деградации его тканей;

4) реорганизация конфликтных (функционально диссонирующих) зон – это необходимое условие для создания комфортной среды проживания в историческом центре и получения дополнительных резервов развития;

5) формирование общегородской рекреационной системы – один из важнейших факторов перспективного развития любого города в условиях повышенной роли социального аспекта жизни людей, увеличения доли досуга в общем балансе времени.

Воздействие этих и других факторов на существующую функциональную организацию исторического центра заставляет предусмотреть возможные и необходимые ее изменения. В зависимости от степени и характера влияния указанных градостроительных факторов вероятные стратегии в отношении функциональной организации сводятся к элементарным вариантам:

1) сохранение и поддержка сложившейся структуры функционального использования;

2) ее развитие и совершенствование с учетом и использованием основных тенденций в соотношении с количественными показателями;

3) изменение структуры функционального использования, перераспределение нагрузок.

В результате определенным образом видоизменяется структура зонирования территории. Под воздействием стратегических факторов функционального развития одни зоны преобразуются, меняя свои качественные и количественные характеристики, а также свой тип; другие – используют резервы совершенствования структуры в пределах данного типа; третьи – практически консервируются и т.д.

Процесс реконструкции и нового строительства на исторических территориях Казани как крупного и бурно развивающегося города закономерен и необратим. Задача состоит в необходимости формирования обоснованных правил, обеспечивающих развитие инвестиционно-строительной деятельности в области реставрации и реконструкции исторического наследия, нового строительства, отвечающего требованиям действующего законодательства.

В соответствии с действующим законодательством, решение данного вопроса возможно путем разработки и утверждения нового «Проекта зон охраны объектов культурного наследия г. Казани», обеспечивающего сохранность объектов культурного

наследия в его историко-градостроительной и природной среде, сохранность исторически ценных градоформирующих объектов, определение зон допустимого строительства и параметров разрешенного строительства по условиям охраны объектов культурного наследия с последующим внесением изменений и дополнений в Правила землепользования и застройки Казани.

Первый шаг в данном направлении предпринят в 2009-2010 годах, с разработкой нового «Проекта зон охраны памятника истории и культуры федерального значения «Ансамбль Казанского кремля» – объекта всемирного культурного наследия».

Список литературы

1. Белоусов В.Н., Бочарова Н.Н., Васильченко В.А. Реконструкция центров исторических городов. – М.: Стройиздат, 1987. – 163 с.
2. Косицкий Я.В., Владимиров В.В., Гутнов А.Э., Микулина Е.М., Сосновский В.А. Основы теории градостроительства. Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1986. – 57 с.
3. Щенков А.С. Основы реконструкции исторического города. Учебное пособие. – М., 2008. – 154 с.
4. Методические рекомендации по проектированию и реконструкции городов с ценным историко-культурным наследием. – М.: ЦНИИП градостроительства, 1989. – 78 с.
5. Вавилонская Т.В. Методологический аспект сохранения и обновления архитектурно-исторической среды крупного города (на примере г. Самары)// Промышленное и гражданское строительство, 2011, № 5. – С. 44-46.
6. Тренин А.В. Разработка историко-архитектурных опорных планов и проектов зон охраны памятников истории и культуры исторических населенных мест. Методические рекомендации. – М.: Министерство культуры РСФСР, 1990. – 37 с.

Agisheva S.T. – assistant
E-mail: agisheva@mail
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The necessity of creation the area's preservation project as a govering document of historical city centre's development (on example of the city of Kazan)

Resume

Kazan is a plan of combining between the historical and new buildings. The main key factor is a designing of area's preservation project. By developing, the city enforces on its historical centre and develops a hard city's environment. On the one hand, it is a historical environment; on the other hand, it is an activity of the modern city. There is a question of «preservation or change?». The main idea of the area's preservation project is a design of land using conditions and town planning regulations in the historical areas to preserve historical and architectural view of the city of Kazan. It protects different kinds of cultural heritage objects such as the objects of federal, republic (regional) and local (municipal) significance. These cultural heritage objects are detected in its historical, town planning and natural environment.

Only 40 % of the historical cities in Russian Federation have the projects of area's preservation. The first document about area's preservation in Kazan was accepted in 1988 but during the last twenty years almost all of the rules have been changed. Therefore, there is the main reason to design these kinds of projects because the project of area's preservation needs to decide the issue about new buildings, preservation of architectural heritage, which assigns a strategy of the future development of the historical city's centre in the city of Kazan.

Keywords: the project of area's preservation, historical centre, architectural and historical environment, objects of cultural heritage.

References

1. Belousov V.N., Bocharova N.N, Vasilchenko V.A. Reconstruction of historical city's centres. – M.: Publishers «Stroyizdat», 1987. – 163 p.
2. Yargina Z.N., Kosinsky Y.V., Vladimirov V.V., Gutnov A.E., Mikulina E.M., Sosnovsky V.A. Fundamentals of urban theory. Studies for high schools. – M: Publishers «Stroyizdat», 1986. – 57 p.
3. Tchenkov A.S. Fundamentals of historical city's preservation. Study guide for high schools. – M., 2008. – 154 p.
4. Study guide about design and preservation of cities with high historical-cultural heritage. – M.: TNIIP gradostroitelstva, 1989. – 78 p.
5. Vavilonskaya T.V. Methodological aspect of preservation and renovation of architectural and historical environment of a large city (on the example of the city of Samara) // Industrial and civil engineering, 2011, № 5. **–** P. 44-46.
6. Trenin A.V. Development of historical-architectural basic plan and projects of area's preservation of historical places. Study guide. – M.: Ministry of Culture RSFSR, 1990. – 37 p.

УДК 72
Баушева М.Д. – аспирант, ассистент
E-mail: maria.b.arx@gmail.com
Московский архитектурный институт (Государственная академия)
Адрес организации: 107031, Москва, ул. Рождественка, 11

Эволюция атриумных пространств: от элемента древней жилищной архитектуры до ключевого элемента в композиции современных гостиниц

Аннотация

Статья описывает ключевые этапы развития пространств атриумов, начиная с применения их в архитектуре жилища, с преобладанием утилитарно-хозяйственной функции, и переход к использованию в композиции гостиниц, с возрастанием высотности построек и сменой функциональной нагрузки на общественно-объединяющую. Рассматриваются прямые и косвенные прототипы современных атриумных пространств и применение атриумов в некоторых значимых проектах российских и зарубежных архитекторов.

Ключевые слова: атриум, отель, атриумное пространство, архитектура, проектирование.

Введение

Автор книги «Атриумные здания» Ричард Саксон, один из крупнейших специалистов в этой области, еще в 1983 году прогнозировал, что атриумные здания станут одним из наиболее распространенных типов сооружений конца 20 века, и практика показывает, что это утверждение является актуальным и для века 21.

Атриум – эстетически привлекательное пространство, которое может, например, воссоздавать атмосферу маленьких городов с уютными улочками, сомасштабными человеку, или же вызывать восхищение своей грандиозностью и удовлетворять тягу к достижениям прогресса и высоким технологиям (например, достижения в области конструкций и материалов), слегка отдающую «синдромом вавилонской башни», так свойственным человеку. А главное, что атриумное пространство выполняет объединяющую, общественную функцию, что особенно важно в условиях современного мегаполиса.

В композиционном отношении в современных зданиях атриум выступает главным объединяющим пространством с вертикальным развитием. Результатом является вертикальное зонирование или же создание горизонтальных пространств с галереями, что позволяет создавать в гостиницах особый микроклимат, насыщенный воздухом и светом, вместо периодически встречающихся затесненных гостиничных коридоров.

С экономической точки зрения, атриумное пространство может быть вполне оправдано, при условии, что здание грамотно спроектировано (например затраты на отопление могут быть восполнены доходом от торговых точек, расположенных в здании, и рассчитаны как на постояльцев, так и на постоянное пользование жителями города). Повышение затрат в таком случае окупается экономичной эксплуатацией. Ричард Саксон приводит следующие доводы: «Дополнительные расходы, связанные с сооружением крыши над атриумом, разработкой специальных мер противопожарной защиты, средств транспорта и озеленения, компенсируются экономией на высотах и площадях ограждения. Их возведение осуществляется быстрее, чем аналогичных высотных зданий. Они потребляют меньше энергии, в них легче уменьшить потери тепла, создать естественное освещение и использовать солнечную энергию» [1].

Таким образом, атриум – это не только и не столько формальный архитектурный элемент, сколько пространство, применявшееся в различные эпохи, условное обозначение комфортной и многофункциональной среды, что особенно важно в современной архитектуре, когда остро стоит проблема гуманизации среды обитания человека.

Почему включение атриумных пространств в композицию гостиничных комплексов актуально именно в России? Одним из важнейших факторов являются климатические условия. Атриумное пространство помогает создавать комфортную

общественную среду, как в переменчивых условиях климата средней полосы России, так и в более холодных или, напротив, жарких регионах.

Переходя непосредственно к теме данной статьи, следует обратить внимание, что универсальность и востребованность атриума в современной архитектуре подтверждается долгой историей развития и применения данного композиционного элемента.

Эволюция атриумного пространства

В первую очередь дадим определение понятия атриум. Атрий, Атриум (лат. Atrium) – 1) центральное помещение древнеитальянского и античного римского жилого дома с верхним светом, обычно с отверстием в крыше (комплювий), через которое накапливалась вода в расположенном под ним мелком бассейне (имплювии); 2) в позднеримской, раннехристианской, византийской архитектуре – окруженный аркадой открытый двор; в качестве открытого, замкнутого двора находит применение в сооружениях современной архитектуры [2]. В современной архитектуре атриумом называется центральное, как правило, многосветное, распределительное пространство общественного здания, инсолируемое через зенитный световой фонарь или проем в перекрытии.

Проследим развитие атриумного типа жилища, начиная с первых известных в истории архитектуры источников.

Первые памятники с пространственной композицией встречаются еще в архитектуре жилища Древневосточных Деспотий: на примере сохранившегося города Ура (ок. 1926 г. до н.э. Вавилон) можно составить представление о господствовавшем типе жилой архитектуры: «дома многокомнатные, дворового типа, развивающие дальше композицию дома эпохи родового строя. Центральный двор каждого дома покрыт кирпичной вымосткой. В середине двора устроен сток для воды, часто тут помещали бассейн» [3].

В архитектуре хеттов храмы и дворцы строились по вавилоно-ассирийскому образцу, т.е. по развитому плану дворового типа многокомнатного дома» [3].

«План египетского дома подобен плану всякого жилища азиатского типа: это – замкнутое помещение, с фасадом без окон, освещаемое только со стороны внутреннего двора. План воспроизводит несообщающиеся между собой залы, расположенные вокруг внутреннего двора» [5]. То есть прототипы атриумных пространств возникают еще в XV в. до н.э., получив дальнейшее развитие в Греции и затем в Риме.

В греческом жилище внутренний дворик представлял собой центральную часть дома с проемом прямоугольной формы в крыше – «комплювием» и небольшим бассейном для дождевой воды – «имплювием» [6]. «Эллинистический дом – замкнутый в себе мир, группирующийся вокруг перистиля. Это типичный южный дом, комнаты его очень тесно связаны со двором, совершенно открытым сверху и сливающимся с небом». В своей книге «Очерки по истории архитектуры» Н. Брунов очень подробно рассматривает этот архитектурный тип, сравнивая его с египетскими двориками и классическим периптером: «сравнительный анализ классического периптера и эллинистического перистиля вскрывает между ними глубокое различие в трактовке архитектурной формы. Принципиальная разница между египетским двориком, окруженным колоннами, и эллинистическим перистилем состоит в греческом ордере, который совершенно по-иному перетолковывает пространство двора, внося в него человеческую мерку – основное свойство греческой колонны» [3]. Однако для нас важно, что в целом атриумное пространство, несмотря на его функциональную значимость в вышеупомянутых типах жилых домов, не только не исчезает, но продолжает развиваться, видоизменяясь вплоть до нашего времени.

Говоря об эволюции атриумного пространства от внутреннего двора Восточных Деспотий к типу классического античного атриума, следует обратить внимание на два важных момента. Во-первых, именно в Древней Греции (а точнее в эллинистический период) атриумное пространство приобретает общественную функцию, характеризующую современные атриумные пространства. До этого функция была чисто утилитарно-хозяйственной, обусловленной в основном нуждами семьи, обеспечением необходимого уровня защиты и климатом. А во-вторых, стоит разобраться, в связи с чем происходит такое качественное изменение. Итак, рассмотрим этот процесс более подробно.

На протяжении долгого времени уже сформированный тип южного дома с внутренним двором не претерпевает изменений и переходит в жилую архитектуру Древней Греции. Это еще не совсем классический атриум, в том виде, в котором он затем перейдет в римскую архитектуру. Изменения начинают происходить в эпоху Эллинизма, и это, пожалуй, самый показательный случай, на основании которого можно проследить взаимосвязь мировоззрений, социально-политической ситуации и архитектурного элемента. Для понимания этого процесса сначала необходимо рассмотреть, какие изменения происходят по сравнению с Древневосточными деспотиями. Они подробно рассмотрены в книге Н.И. Брунова «Очерки по истории архитектуры».

Основным достижением греческой и римской архитектуры явилось выделение архитектуры в самостоятельную сферу деятельности. В Восточных деспотиях можно говорить о соединении различных видов искусств и науки в «единое недифференцированное пространство» на службе связующего начала – религии. Наблюдается процесс усложнения культуры, который продолжается до наших дней. «Восточного обожествленного деспота сменил на арене истории гражданин греческого демократического государства, с его развитой личностью, с его рационализмом, с его стремлением к анализу и к осознанию явлений внешнего мира, к разумному порядку и классификации» [4]. С точки зрения мировоззрения, греческий человек еще достаточно религиозен, но пантеон Богов отличается тем, что его тоже «меряют человеческими мерками». Ордерная система, в которой мерилом является человек, лучше чем что бы то ни было характеризует изменения в типе мышления (достаточно сравнить колоссальные, возможно, даже подавляющие залы Карнака и Парфенон, с его «курватурами»). Возникает философия (I тыс. до н.э.), мышление теперь характеризуется понятиями любознательность, любовь к полемике. Демократический режим ведет к возникновению принципа Агоры – решение проблем путем голосования. «Жизнь протекала на площадях, в суде, под портиками; демократическая щепетильность, столь благоприятная для развития общественных зданий, наоборот препятствовала выставлению напоказ богатства частных лиц. Роскошные дома в Греции появляются в македонскую эпоху, вместе с монархическими нравами» [5].

Наступает эллинистическая эпоха. Назрела потребность в централизации государства, в управленческом аппарате, который бы обеспечил безопасность, внутреннюю и внешнюю. Появление такого аппарата в корне меняет общественную жизнь граждан – они меньше заботятся о государстве, зато обращают больше внимания на личную жизнь. Эти изменения отражаются на архитектуре: «если в классическую эпоху V века ведущим архитектурным типом было монументальное здание – храм, то в эллинистическую эпоху III и II веков эту роль играет частный дом» – «перистиль» [4]. С этого момента можно говорить о возникновении классического атриума.

Рассмотрим подробнее эллинистический перистильный дом. Это «замкнутый мирок разбогатевшего рабовладельца, который мало интересуется общественными и государственными делами, предоставляя заботиться о них центральному государственному бюрократическому аппарату, созданному эллинистической монархией. Граждане эллинистического города замкнулись в своем домашнем быту, в семейном кругу; отсюда появилась и все росла тенденция устроить свой дом внутри возможно богаче и роскошнее. Место классического идеала общественного монументализированного человека-героя занял обыватель с его повседневными потребностями, нуждами, стремящийся устроиться поудобнее и пороскошнее и в своем эгоизме в первую очередь думающий о самом себе» [4]. Таким образом, влияние изменений, произошедших в сознании людей и политическом строе государства, на исследуемый архитектурный элемент очевидно, и может помочь объяснить актуальность атриумных пространств сегодня, о чем более подробно будет сказано позднее.

В римскую эпоху план атриумного дома слегка видоизменяется, добавляется роскошь, в объемно-пространственном решении появляются вариации, описанные Витрувием, но в целом дом остается греческим. Роль атриума в инсулах (многоэтажных домах) выполнял световой дворик. В этот период определились основные приемы формирования атриума, которые органично сочетали в себе функцию и эстетику. Функционально он служил парадным «залом» для приемов гостей, играл центральную объединяющую роль в плане

дома, защищал внутренние пространства от природных воздействий, способствовал созданию в доме благоприятного микроклимата. Эстетические задачи решались за счет связи атриума римского дома с внешней средой и оформлением его интерьера предметно-пространственным наполнением и убранством [7]. То есть наметившаяся в эллинистической Греции тенденция интеграции ощущения «общественности» продолжает развиваться.

Следующей важной ступенью становления современного атриумного пространства можно считать итальянские палаццо эпохи Ренессанса. «В Италии дворец представляет собой прямоугольное здание, в середине которого устраивается двор; само помещение распадается на анфиладу зал. Галереи, в каждом этаже идущие вокруг двора, имеют непосредственный выход в залы, которые в то же время сообщаются между собой. Из соображений безопасности в старых флорентийских дворцах окна размещены таким образом, чтоб извне совершенно нельзя было видеть, что происходит внутри» [5]. То есть принципиальная схема практически дословно повторяет композицию и суть античного атриума. Но самое главное, что следует отметить в этот период, это переход к многоэтажности здания и, соответственно, многосветности атриумного пространства, что еще больше приближает нас к тому, что принято называть атриумным пространством в современной архитектуре.

Считая общественное многосветное пространство в итальянской жилой архитектуре эпохи Ренессанса прямым прототипом современных атриумных пространств, автор статьи также относит к пространствам, оказавшим влияние на становление данного пространственно-композиционного приема, следующие архитектурные памятники: европейские театры XVI-XVII веков, являвшиеся пространствами ярусного типа с верхним освещением; европейские театры начала XIX века, вестибюли которых по признаку многоярусности общественного интегрального пространства схожи с атриумными пространствами; оранжереи и павильоны выставок в Европе конца XVIII века, с применением большепролетных остекленных кровель. В современных атриумных пространствах гостиниц часто используется озеленение, имеющее своим прототипом именно оранжереи, наполнение которых сначала перешло в остекленные дворы-сады в английских «состоятельных» домах, затем было привнесено в оформление лестничных холлов в многоэтажных домах, а позднее стало использоваться в гостиничных комплексах ведущих корпораций США и Европы в XIX веке.

Одними из первых примеров современных атриумных пространств стали атриумы в американских гостиницах конца XIX веке: Отеле Palace в Сан-Франциско, открытом в 1875 году, и Отеле Brown Palace в Денвере, построенном архитектором Фрэнком Эдбруком и открытом в 1892 году. В Отеле Palace впервые появляется 6-этажный атриум, выполняющий общественно-объединяющую функцию, с активным использованием озеленения и введением понятия «панорамный лифт», который сейчас является одним из неотъемлемых элементов атриумных пространств. Отличительной особенностью Отеля Brown Palace в Денвере является его треугольная форма, где атриум частично выходит на фасад здания. Таким образом, в этих двух постройках мы видим, как начинают складываться приемы композиционного размещения атриумного пространства: внутри здания в центре; с выходом на фасад здания; размещение в угловой части здания. Также можно отметить окончательный переход функции атриумного пространства с утилитарно-хозяйственной к объединяющей общественной, с ярко выраженной эстетической составляющей, которая продолжает развиваться дальше в проектах XX века, с еще более полным наполнением торговыми точками, озеленением, предприятиями питания, конференц-залами и т.д.

Наибольшего наполнения различными функциями и интеграцией ощущения общественности атриумное пространство достигает в проектах современных отелей. А к первым наиболее известным гостиницам большой вместимости и с наличием развитого атриумного пространства надо отнести отели, спроектированные американским бюро John Portman & Associates:

– проект 1965 года Отель Hyatt Regency в Атланте. Атриумное пространство высотой в 23 этажа, с панорамными лифтами, наполненное архитектурными и декоративными элементами, призванными придать грандиозному общественному пространству человеческий масштаб, с применением крупногабаритной абстрактной

скульптуры в интерьере. Общественная функция атриумного пространства лобби и жилая функция размещены в едином объеме;

– проект 1974 года Отель Westin Peachtree Plaza. Архитектор, памятуя о важности свободного пространства, вновь «взрывает» базу отеля вокруг центра, что позволяет создать в башне динамическое, 5-уровневое, 90-футовое, стремящиеся ввысь атриумное пространство лобби. Элементы искусства и природы, включая деревья и воду, были интегрированы в оригинальный дизайн. Простые бетонные формы удовлетворяют строгим финансовым критериям, в то же время формируют динамическое пространство. Следует отметить применение другого пространственного решения – 72-этажная гостиничная «башня» воздвигнута на 7-этажный подиум с атриумным пространством, с размещением в нем многочисленных площадей общественного назначения, необходимых для отеля на 1100 мест, от регистрации до гостиных, обеденных зон и рекреаций;

– проект 1982 года Отель Atlanta Marriot Marquis. Отель представляет собой параболическую форму, взмывающую из крупного прямоугольного подиумного основания. Отличительной особенностью атриумного пространства является его криволинейная форма. Подиум включает выставочный зал, конференц-центр и два больших бальных зала. Отсюда атриум взмывает на высоту 515 футов, сужающийся от широкого криволинейного до более узкого линейного по конфигурации в уровнях номеров, расположенных вверху. Гостей на уровни этажей доставляют стеклянные лифты, давая возможность почувствовать динамику и переменчивость видов внутреннего пространства. Лобби создает ощущение европейской площади. Деревья, растения и фонтаны создают среду, подобную парковой, в которой можно найти множество разнообразных ресторанов и кафе, спрятанных в маленькие, более уютные пространства. Пешеходные переходы соединяют атриумное лобби на верхнем его уровне с офисными башнями и другими компонентами комплекса Peachtree Center.

Расположившись на расстоянии всего в несколько кварталов друг от друга, группа этих трех отелей Peachtree Center отражает 20-летнюю эволюцию применения внутреннего атриумного пространства, проектируемого для повышения общественной функции и производимого на гостей впечатления. В качестве примеров проектов с применением атриумных пространств работы бюро John Portman & Associates выбраны в связи с тем, что в них встречаются различные примеры композиционного размещения атриумов (в едином объеме; башня, размещенная на подиуме, объединенные атриумным пространством в единый организм и т.д.), а также поскольку данная архитектурная группа, по мнению автора, заложила базу для дальнейших проектов отелей с применением атриумных пространств по всему миру.

«С 50-х по 70-е годы 20 века было возведено несколько сотен атриумов. Появляются многочисленные варианты решений гостиниц в целом и атриумных пространств в них в частности. Например, в масштабе объекта или применяемой технологии, в новаторстве идей или используемых материалов. К настоящему времени атриумных зданий по всему миру существует несколько тысяч. И популярность их растет» [6]. Появляются очень эффектные решения, например атриумная гостиница Бурж Аль Араб (Burj al Arab) в Дубае (проект компании Аткинс (Atkins) 2000 г.), в которой важнейшими пространствообразующими элементами явились атриум и цветная динамичная подсветка фасада. Решения, появляющиеся в современной архитектуре, также представляют интерес, а атриумные здания становятся все более востребованным типом зданий – эффектных, современных, экономичных и энергоэффективных.

Заключение

В данной работе, опираясь на сопоставление существующих определений термина «атриум», произведено его уточнение в соответствии с целью и задачами исследования. Был установлен ряд исторических прототипов, обладавших различными сочетаниями этих признаков. Рассмотренные прототипы подготовили условия для появления в середине XIX века первых «современных» атриумных пространств. Универсальность и «долгая» жизнь атриумного пространства предопределила развитую типологию атриумных зданий.

«В наш электронный век нужна особая привлекательность общественного пространства, чтобы заставить человека покинуть свое насыщенное телекоммуникациями жилище. Потому общественные центры должны быть в высшей степени оборудованными, наполненными жизнью и культурой» [1]. Главным аргументом, говорящим о разумности использования атриумного пространства, является социокультурный фактор. Среда атриума привлекательна как место общения людей. В социальных, производственных, конторских учреждениях это пространство способно противостоять децентрализации учреждений, увеличивая деловую активность, объединяя людей.

Список литературы

1. Саксон Р. Атриумные здания / пер. с англ. А.Г. Раппапорта; под ред. В.Л. Хайта. – М.: Стройиздат, 1987. – 138 с.
2. Поплавский В.С. Архитектурно-строительный словарь. – М.: СЛАВА, 1993. – 320 с.
3. Брунов Н.И. Очерки по истории архитектуры. Том 1. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2003. – 400 с.
4. Брунов Н.И. Очерки по истории архитектуры. Том 2. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2003. – 540 с.
5. Шуази О. Всеобщая история архитектуры / Огюст Шуази; [пер. Курдюкова Н.С., Денисовой Е.Г.]. – М.: Эксмо, 2008. – 704 с.
6. Земов Д.В. Эволюция и тенденции формирования современных атриумных пространств. [Электронный ресурс] // Архитектон: известия вузов, 2004, № 03 (8). URL: http://archvuz.ru/numbers/2004_3/ia3 (дата обращения: 02.11.2011).
7. Швалева О.В. Атриумные пространства в структуре жилых зданий // [Электронный ресурс] Международная конференция молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы архитектуры и дизайна – 2010». URL: http://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz30_pril/index.htm (дата обращения: 25.10.2011).
8. Ric Garrido. Hotel atriums and architect John Portman/may 2009. URL: http://boardingarea.com/blogs/loyaltytraveler/2009/05/26/hotel-atriums-and-architect-john-portman/ (дата обращения: 23.10.2011).
9. Сайт архитектурного бюро Дж. Портмана – URL: http://portmanholdings.com/ (дата обращения: 27.10.2011).
10. Сайт архитектурного бюро Дж. Портмана – URL: http://www.portmanusa.com/home.php (дата обращения: 27.10.2011).
11. Bednar M. J. The new atrium. – New York: Mc Graw-Hill, 1986. – 7 p.

Bausheva M.D. – post-graduate student, assistant
E-mail: maria.b.arx@gmail.com
Moscow Institute of Architecture (State Academy)
The organization address: Rozhdestvenka str., 11, GSP, 107031 Moscow, Russia

Evolution of atrium spaces: from the element of residential building to the key element in composition of contemporary hotels

Resume

Atrium is a aesthetically attractive space, that plays a uniting public role in buildings with different functions, including hotels. That uniting aspect is especially important in case of making people-oriented climate in separately taken contemporary buildings and in cities at all. As a result of using atria in composition of hotels we also achieve clear vertical zoning. One of the factors that prove the actuality of using atria is a long «life» of this architectural element. The history of atrium goes from prototypes in architecture of ancient residential buildings (courtyards in houses of Babilon, Egypt etc), to the ancient Greek architecture. Than in the

period of Roman architecture we can see a «classical» atria, from which comes multi-level atrium spaces of Italian palazzo. These spaces are direct prototypes of modern atrium. As indirect prototypes we can name multi-level spaces of European theatres of XIX century, greenhouses and exhibition pavilions in Europe in XVIII century and so on. As the example of contemporary architect, who masterly uses the atrium space in the architecture of hotels we take John Portman (we take three of his hotels built in America as an example of different application of atrium spaces in the interior of the building).

Keywords: atrium, hotel, atrium space, architecture.

References

1. Sacson R. Atrium buildings/trans. A.G. Rappaport; red. V.L. Hait. – Moscow: Stroyizdat, 1987. – 138 p.
2. Poplavskii V.S. Architectural glossary. – Moscow: Slava, 1993 – 320 p.
3. Brunov N.I. Essays of the history of architecture / Book 1 – Moscow: CenterPoligraf, 2003. – 400 p.
4. Brunov N.I. Essays of the history of architecture / Book 1 – Moscow: CenterPoligraf, 2003. – 540 p.
5. Shuasi O. History of architecture. – Moscow: Ecsmo. 2008 – 694 p.
6. Zemov D. Evolution and tendentions in forming of contemporary atrium spaces/ Article – Architecton: the news of HEI. 2004. № 03 (8). URL: http://archvuz.ru/magazine/Numbers/2004_03/template_article?ar=TA/ia3 (reference date: 02.11.2011).
7. Shvaleva O.V. Atrium spaces in the structure of residential houses. Materials of the international conference «Actual problems in architecture and design – 2010». URL: http://book.uraic.ru/project/conf/txt/005/archvuz30_pril/index.htm (reference date: 25.10.2011).
8. Ric Garrido. Hotel atriums and architect John Portman/may 2009. URL: hhttp://boardingarea.com/blodgs/royaltytraveler/2009/05/26/hotl-atriums-and-architect-john-portman/ (reference date: 23.10.2011).
9. Official site of John Portman Architects. URL: http://portmanholdings.com/ (reference date: 27.10.2011).
10. Official site of John Portman Architects. URL: http://www.portmanusa.com/home.php (reference date: 27.10.2011).
11. Bednar M.J. The new atrium. – New York: Mc Graw-Hill, 1986. – 7 p.

УДК 72.035
Глазырина Ю.И. – аспирант
E-mail: jari_f@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Вклад архитектора К.Л. Мюфке в реконструкцию комплекса Казанского университета в начале XX века

Аннотация

В данной статье освещается один из малоизученных этапов создания и реконструкции архитектурного комплекса Казанского государственного (Императорского) университета в 1900-х годах. Этот период истории университета непосредственно связан с деятельностью знаменитого архитектора К.Л. Мюфке, который не только руководил реконструкцией и реставрацией Главного корпуса КИУ и строительством Западного пристроя к нему, но и создал несколько проектов новых корпусов для факультетов и кафедр университета, которые так и не были реализованы.

В статье описываются ранее не освещенные проекты и факты творческой деятельности зодчего и истории Казанского университета.

Ключевые слова: история архитектуры, архитектор, Мюфке Карл Людвигович, город Казань, Казанский университет, архитектура учебных зданий.

Комплекс Казанского Приволжского федерального университета является одним из наиболее значимых архитектурных ансамблей города Казани (с 1800 по 1917 Казанский Императорский университет, с 1918 по 2010 – Казанский государственный университет (с 1924 им. В.И. Ульянова-Ленина)). Сложная история создания его архитектуры и по сей день привлекает внимание исследователей, но одному из этапов переустройства, приуроченному к празднованию 100-летия университета в 1904 году, уделялось не так много внимания. Этот период связан с деятельностью на должности архитектора-строителя Казанского Императорского университета знаменитого зодчего – Карла Людвиговича Мюфке (1868-1933).

В литературе мало упоминаний о значимости вклада Мюфке в переустройство КГУ, зачастую указаны лишь постройка им Западного пристроя к Главному корпусу и реставрация последнего, но, начиная с 1899 года, зодчий вел работу по созданию проекта реконструкции всего комплекса университета, находящегося на тот момент в достаточно плачевном состоянии. В данной статье освещаются ранее не публиковавшиеся проекты дополнительных зданий для университета, составленные архитектором с 1900 по 1909 годы.

14 декабря 1899 года Карл Людвигович вступает в должность «университетского архитектора». В конкурсе на открывшуюся, в связи с переходом на должность городского архитектора И.Н. Колмакова, вакансию участвовал и архитектор П.М. Тюфилин. Примечательно, что в своем прошении Мюфке «имел честь присовокупить», «что кроме должности Заведующего Казанской Художественной школой и руководителя архитектурного отделения этой школы, я никаких должностей не занимаю и благодаря летнему вакационному времени в школе совершенно свободен весь строительный сезон» [8]. Однако, уже в январе 1900 года, Карл Людвигович получает разрешение на проектирование собственного здания для Художественной школы [3]. Весь 1900 год Мюфке ведет составление проекта и школы, и чертежей по переустройству главного корпуса университета, что, несомненно, являлось достаточно тяжелым трудом для молодого архитектора, занимавшим все его время. И уже 29 ноября 1900 года Карл Людвигович пишет в Правление Императорского Казанского университета: «Вследствие выяснившейся на опыте невозможности совмещать обязанности Заведующего Художественной школы и руководителя архитектурным отделением этой школы с должностью архитектора Императорского Казанского Университета, имею честь покорнейше просить Правление уволить меня с 1 декабря сего (1900) года. В осмотре ремонта и сдаче отчета о нем я приму участие» [8]. Интересно, что на вакантную

должность в этот раз претендовали уже более именитые казанские архитекторы Г.Б. Руш, Ф.Р. Армлонг, М.Д. Михайлов и К.С. Олешкевич, который и занял эту должность.

Но, несмотря на колоссальную загрузку, Мюфке все же возвращается к проектированию для университета и в июне 1901 соглашается на «составление проектов и смет для предположенных перестроек Западного пристроя и Главного здания Университета на основе представленных ранее в Министерство эскизов… в пятинедельный срок» [8], к августу этого года был уже готов первый вариант проекта реконструкции Главного здания и перестройки Западного крыла.

Но следует начать с небольшой исторической справки по комплексу университета. Открытый в 1804 году Императорский Казанский университет размещался в здании существовавшей тогда гимназии в конце Воскресенской улицы (ул. Кремлевская). Построенный в 1796 году по проекту архитектора Иосифа Мари как Дом для Губернатора, это был трехэтажный вытянутый особняк-дворец, в три оси, с тремя порталами – по бокам по 4 колонны, и центральным с восемью колоннами, с куполом и фронтоном. Кроме того, в этом квартале в один ряд с гимназией находились другие здания: дом бывшего губернатора Казани Д.В. Тенишева, дом коменданта Казани генерал-майора С.Н. Кастелли и дом А.С. Спижарной, вдовы инженер-поручика.

Первый профессор – директор КИУ И.Ф. Яковкин и попечитель Казанского учебного округа академик С.Я. Румовский планировали расширить университет сразу после его открытия, но отсутствие финансирования в связи с Отечественной войной 1812 года не дало этим планам осуществиться.

Одним из предлагаемых тогда вариантов расширения вуза было соединение дворца губернатора с «тенишевским» домом, но данный план смог осуществиться только в 1825 году, когда архитектором университета стал П.Г. Пятницкий. В его проект переустройства КИУ входило не только расширение Главного здания, но и строительство в центре двора Обсерватории, зданий с квартирами для чиновников и профессоров в форме полуциркуля за ней, а вокруг – казарм инвалидной команды, бани, прачечной, конюшни с сеновалом, каретников. До сих пор Главное здание университета, получившееся путем соединения двух разногабаритных построек, считается одним из красивейших зданий в городе Казани. В пустом пространстве между соединяемыми зданиями Пятницкий запроектировал церковь и актовый зал. Вытянутый фасад был выполнен в классическом стиле. Вот как описана данная перестройка в Докладной записке К.Л. Мюфке о состоянии зданий университета в 1900 году: «Снаружи этому зданию придан однообразный общий фасад с устройством в середине и по краям порталов с колоннами, внутреннее же расположение помещений, т.е. коридоров и комнат, принадлежащим двум различным зданиям не приведено в соответствующий потребностям Университета вид до настоящего времени» [8]. Коридоры западной половины были тесны и неудобны, аудитории не соответствовали потребностям учебного заведения. Другие планы П.Г. Пятницкого не были реализованы, при нем был построен лишь одноэтажный пристрой к западному концу здания.

Но, как и в случае с планами-проектами Яковкина, задуманное Пятницким, правда, в переработанном виде, было осуществлено архитектором М.П. Коринфским в 1837 году. По его генплану в центре двора был запроектирован и построен Анатомический театр, по обеим сторонам от него два одинаковых здания Библиотеки и Химической лаборатории, соединяя все три здания визуально полукольцом колоннады. Ближе к ул. Чернышевского по проекту Коринфского была построена Обсерватория. В 1894 году к Библиотеке было пристроено еще одно здание, и колоннада была снесена.

До начала XX века ни в одном из перечисленных сооружений не производился ремонт, плюс к этому количество учащихся, педагогического состава, факультетов и кафедр, необходимых передовому российскому вузу, к этому времени возросло в несколько раз. Назревшая потребность в переустройстве и расширении университета приурочивалась к празднованию им 100-летия со дня основания в 1904 году.

К 1900 году в ведении Императорского университета находились следующие здания: Дома Кастельевский и Спижарный (Ректорский дом и Геометрический корпус), приобретенные университетом; здания медицинских лабораторий; новая и старая Библиотеки; здание Физико-химической лаборатории; Анатомического института; Астрономическая

обсерватория, ботанический и гигиенический кабинеты в здании бывших бань; два полукруглых здания (бывшие конюшни), переделанные для служителей и должностных лиц.

Прежде всего, следует сказать, что к реконструкции всего комплекса КИУ Мюфке подошел с академической точностью и аккуратностью. Он тщательно обследовал все существующие здания университета, провел изыскания по состоянию их конструкций и инженерных коммуникаций, изучил требования по расширению помещений руководства факультетов и кафедр, располагающихся в данных постройках, отразив результаты исследования в Докладной записке о состоянии зданий университета 1900 года [8]. Здесь была подробно описана история этих зданий университета, их плачевное состояние – и инженерно-конструктивное, и санитарное, пожарная безопасность (ее отсутствие), теснота и нехватка учебных и вспомогательных помещений, лабораторий, хозяйственных помещений и так далее. «Снаружи бросаются в глаза разваливающиеся порталы и крыльца, наклонившиеся каменные ограды, с покосившимися деревянными воротами, трещины в стенах, сопрелый выкрошившийся цоколь, старые протекающие крыши, сгнившие потолки, подоконники и рамы, внутри здания входы и лестницы с протертыми плитами и вбитыми ступенями, полутемные извилистые коридоры с темными закоулками, которые освещаются днем лампами, провисшие потолки…» [8].

Общие планы 1900 года изначально включали: реконструкцию-реставрацию Главного здания, надстройку третьего этажа и проведения системы отопления в нем, строительство Восточного и Западного пристроев к Главному корпусу, возведение новых зданий для Химической лаборатории, Физического и Анатомического институтов – как первая очередь; вторая же очередь должна была включать строительство зданий для кафедр Патологической анатомии, Судебной медицины, Оперативной хирургии, Общей патологии, Хирургической патологии, Терапии и Гигиены, Терапевтическую и Нервную клиники, Астрономическую обсерваторию с Фотографическим экваториалом; третья очередь – Магнитная и Метеоритная обсерватории, Госпитальные клиники.

Неизвестно, почему проектирование продолжилось только в середине 1901 года, хотя вполне возможно, что причиной могла стать отставка Мюфке с должности архитектора университета и его занятость проектом Художественной школы.

На первом этапе было решено начать с реконструкции ветхого Главного корпуса и строительства нового Западного пристроя. Почти два последующих года велось лишь проектирование, постоянно проводились строительные комиссии, заседания, на которых вносили изменения в чертежи, велась рутинная работа. Работы в Главном корпусе, предположительно, начались уже в 1902 году. Западный же флигель не могли начать вплоть до 1903 года. Дополнительно, в декабре 1902 года Мюфке согласился «принять на себя составление проектов и смет» [8] на проектирование Анатомического института, Институтов Патологической анатомии, Судебной медицины и Оперативной хирургии. Он также запроектировал Восточный пристрой к Главному корпусу, Служительские казармы, Физический институт, Химическую лабораторию и, вполне возможно, еще несколько построек, о которых отсутствует или утеряна информация. Им были сделаны рекомендации по реставрации всех существующих зданий университета. Но в связи с начавшейся войной в 1905 году осуществлены были лишь планы по реконструкции Главного здания КИУ и строительство Западного крыла, хотя и в весьма урезанном, удешевленном варианте.

Историю создания, переработки и изменения проектов со временем (с 1901 по 1909 гг.) можно проследить по сохранившимся чертежам разных годов и по протоколам строительных комиссий [8], в основном сохранившиеся чертежи датированы 1903-1904 годами.

В собственности университета на тот момент, кроме основной территории по ул. Воскресенская (ныне ул. Кремлевская), находились еще несколько участков в иных частях города. Карл Людвигович тщательно пересмотрел существующий генплан комплекса КИУ, внес свои предложения. Некоторые проектируемые здания предполагалось построить на основной территории комплекса Казанского университета. Кроме уже существующего Главного корпуса и перестраиваемых Восточного и Западного пристроев, в южном углу комплекса КИУ планировалось разместить Служительские казармы. Интересен тот факт, что, кроме известных проектов, на одном из эскизных предложений генплана Мюфке начала 1903 года [7] можно увидеть очертания в карандаше предполагаемых неизвестных зданий – крупного сооружения на

пересечении нынешних улиц Профсоюзная и Университетская и пристроя к Химической лаборатории, симметричного зданию библиотеки им. Н.И. Лобачевского.

Изначально для Главного корпуса полагалось заменить практически все перекрытия, расширить и выпрямить коридоры путем сноса стен, перегородок, старых лестниц, сделать две новые лестницы с верхним световым проемом в крыше, произвести надстройку третьего этажа со стороны двора, расширить и заменить все окна, провести мероприятия по реставрации и замене инженерных коммуникаций здания. Первые сохранившиеся проектные чертежи Карла Людвиговича, на которых послойно отражены проектируемое и существующее положения, показывают более масштабные перестройки, чем были сделаны в итоге [7]. Но, тем не менее, после реконструкции Главный корпус стал более понятным в планировке, была увеличена высота этажей за счет замены ветхих деревянных перекрытий на железные, коридоры и новые парадные лестницы приобрели естественное освещение, третий этаж стал пригодным для полноценного использования, появились современные на тот момент инженерные коммуникации, сделаны изменения в функциональном использовании помещений.

Перпендикулярный одноэтажный деревянный флигель у западного окончания Главного корпуса существовал до 1903 года, под руководством Мюфке на его месте был выстроен новый Западный пристрой. В первых проектах здесь предполагалось разместить помещения для гуманитарных наук и общие аудитории, одну из которых на 350 мест. В проектные планировки постоянно вносились изменения, вплоть до окончания строительства изменялись состав и количество помещений, сокращались площади. Итогом стало трехэтажное здание с подвалом, состоящее из двух перпендикулярных объемов в плане. Все фасады имеют различную композицию, асимметричны, хоть и выполнены в классическом стиле. Первый этаж на высоком цоколе рустован, второй и третий этажи зрительно объединены линиями окон и рядами полуколонн и пилястр ионического и коринфского ордеров на выступающих элементах, ризалитах. Главный вход в пристрой сделан со двора комплекса университета, он ведет в просторный вестибюль, из которого расходятся освещаемые окнами коридоры. Изюминкой данного здания является большая, двухсветная аудитория с хорами, в которую можно попасть со второго этажа. На фасадах она выделена крупными арочными окнами. Примечательно, что мебель для этой аудитории была выполнена по проекту самого Мюфке [8].

Восточный пристрой должен был появиться вместо существовавшего флигеля у восточного окончания Главного здания (рис. 1). Новый корпус планировался для размещения в нем помещений для изучения естественных наук и нескольких музеев. Композиционно здание в проекте состоит из двух перпендикулярных объемов – одного, трехэтажного, параллельного Главному зданию, и другого двухэтажного, перпендикулярно выходящего из центра первого и соединяющегося с основным корпусом. В архитектурном плане проект выполнен в том же стиле и с применением тех же элементов, что и Западный пристрой. Но здесь Мюфке выделил круговыми элементами – ротондами углы, выходящие на ул. Университетская. Проект имеет простую и понятную планировку с центральным входным узлом, освещенными коридорами и просторными аудиториями, в одной из ротонд зодчий запроектировал лестницу, в другой – лабораторию с выходом на третьем этаже на открытую террасу-башню. К празднованию уже 200-летия университета Восточное крыло все-таки было перестроено, но уже не по проекту Карла Людвиговича.

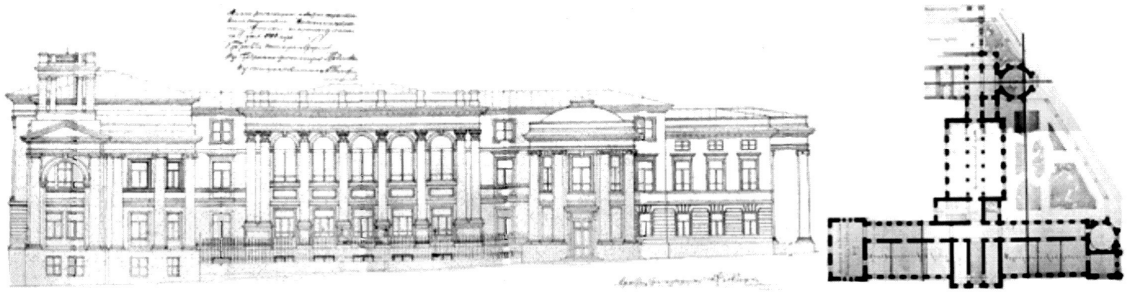


Рис. 1. Главный фасад и План первого этажа Восточного пристроя к главному корпусу Казанского университета [7]

Последнее здание, которое Мюфке предполагал к строительству на основной территории комплекса Императорского университета, – это проект Служительских казарм. Простое и в архитектурном, и планировочном плане трехэтажное с цокольным жилым этажом здание имело 3 объема, на фасаде отражающихся трехосевым, симметричным построением с применением простых элементов классических стилей. Интересно планировочное решение самих служебных квартир, которые сгруппированы по принципу «для холостых» и «для женатых». Первый тип – просторное помещение без перегородок с прямым выходом в холл и на лестницу, второй же тип квартир – спаренные комнаты с одной проходной кухней, с общим санузлом на этаж [9].

Напротив Главного корпуса университета, за старым зданием Университетской клиники, К.Л. Мюфке запроектировал комплекс из двух смежных построек, одной из которых было здание Химической лаборатории (вторая не определена). Архитектор вписал сооружения в свободную территорию между современными улицами профессора Нужина и Университетская, на которой и по сей день сохранился чрезвычайно сложный для строительства рельеф [9]. Судя по немногочисленным обнаруженным чертежам Химической лаборатории (чертеж бокового фасада, разрез, генеральный план), здание было запроектировано в стиле эклектики. Композиция фасадов и планировка асимметрична. Как и в проекте Восточного пристроя, угол здания акцентирован круговым эркером с конусовидным завершением и башенкой-ротондой.

Не сохранилось ни чертежей по фасадам здания Анатомического института, ни информации по его предполагаемому месторасположению в городе. Найдены лишь неподписанные планы (второго и третьего этажей) небольшого корпуса и соответствующий им разрез с наименованием помещений, соответствующим функции анатомического института или клиники [9], которые, возможно, сделаны или для Анатомического института, или для Гигиенического института, упомянутого Карлом Людвиговичем в собственной автобиографии [6]. На данном проекте отражено сооружение с элементами в классическом стиле. Здание традиционно для творческой деятельности архитектора Мюфке, многообъемное, асимметричное, имеет частично два, частично три этажа, первый этаж на фасаде оформлен рустовкой. Главный вход выделен ротондой с колоннами по периметру.

Проектных фасадов по корпусу Институтов Патологической анатомии, Судебной медицины и Оперативной хирургии тоже не сохранилось, но планировки и разрез этого масштабного проекта отражают все умение Мюфке создавать сложные многофункциональные планы [9]. Корпус должен был быть расположен на территории 2-го Клинического участка Императорского университета, на улице Госпитальная (сейчас – пересечение ул. Груздева и Чехова, в квартале Казанского военного госпиталя). Планировочно здание запроектировано в форме замкнутого каре из 4-х разногабаритных блоков. Фасады, предположительно, как и планировка, имели симметричную композицию, с выделением ризалитов по углам и в центре главного фасада, выходящего на ул. Груздева (хотя на тот момент данная улица еще не была сформирована). Три основные двухэтажные с подвалом блоки в плане имели коридорную систему (освещенный коридор выходил во двор). Одноэтажный блок с подвалом, выходящий на госпиталь, соединенный лишь узкими коридорами с основным зданием, был предназначен для анатомических изысканий, перпендикулярно к центру его фасада был запроектирован пристрой с церковью (такой же прием был позднее использован Мюфке при строительстве Анатомического института для Саратовского университета [4]).

Проект Физического института долгое время хранился в архиве Дома-музея Арбузовых (Мюфке имел родственные связи с семьей Арбузовых) и был передан в Национальный архив Республики Татарстан сравнительно недавно, возможно, поэтому он сохранился в хорошем состоянии (рис. 2).

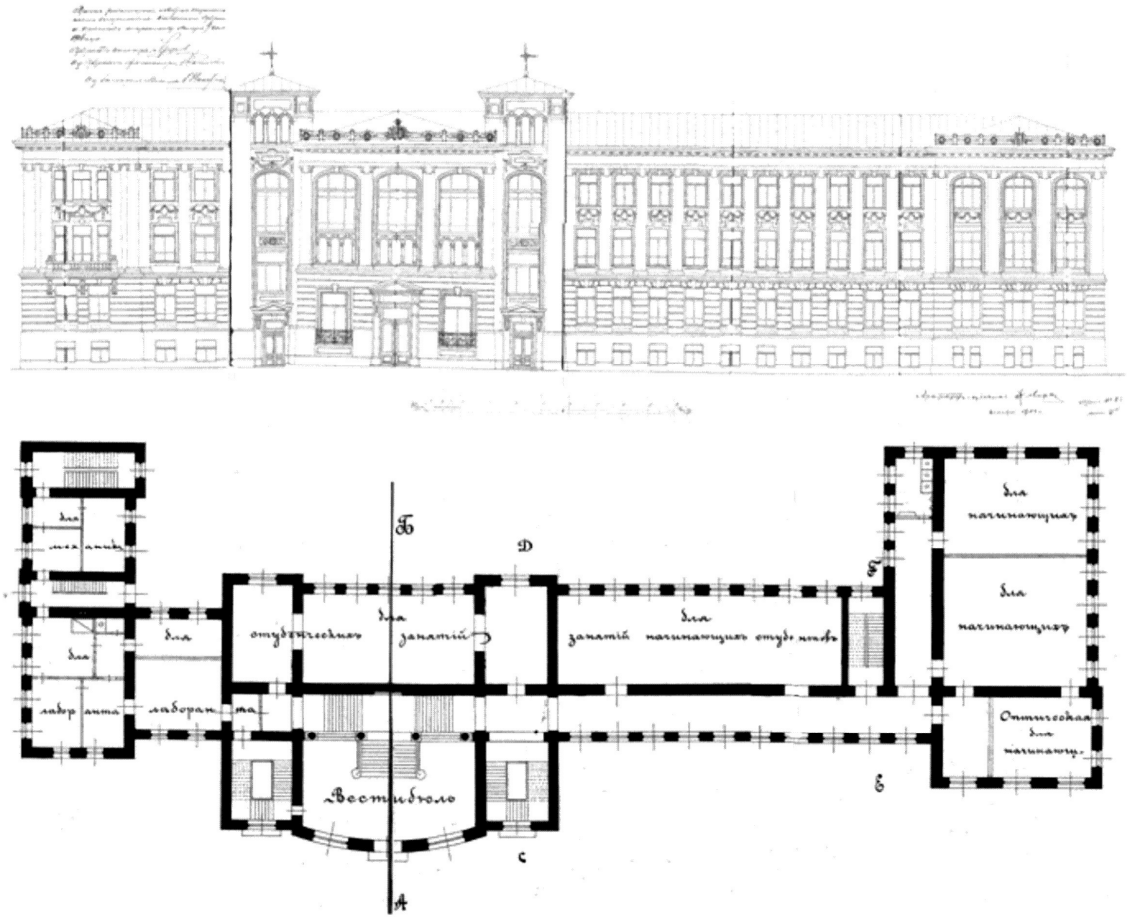


Рис. 2. Главный фасад и План первого этажа Физического института [10]

Здание предполагалось к постройке на пересечении улиц Ново-Горшечная (Бутлерова) и Поперечно-Горшечная (Маяковского). Основной объем постройки вытянулся по ул. Поперечно-Горшечной и на концах завершается меньшими в плане блоками. Вход на главном фасаде и в плане акцентирован выступающим объемом вестибюля, имеющего циркульное очертание, с башенками по бокам, в которых размещены лестницы. Главный, асимметричный по композиции фасад выполнен в стиле, приближенном к модерну, но с применением классических элементов. Как и в последующих проектах Мюфке, фасад имеет вертикальное и горизонтальное членение – первый этаж рустован, второй и третий – зрительно объединены, линия крыши выделена выступающим карнизом. Примечательны в данном проекте парапетные решетки в стиле модерн.

В то время, когда Мюфке официально занимал должность главного архитектора Императорского университета (конец 1899-конец 1900), был выполнен еще один проект, который был реализован – это здание Студенческого общежития (современный корпус Медицинского университета на пересечении ул. Толстого и Горького, 6/30), датированный ноябрем 1900 года [9]. Это красно-кирпичное трехэтажное здание с одноэтажным пристроем в русском стиле (рис. 3).

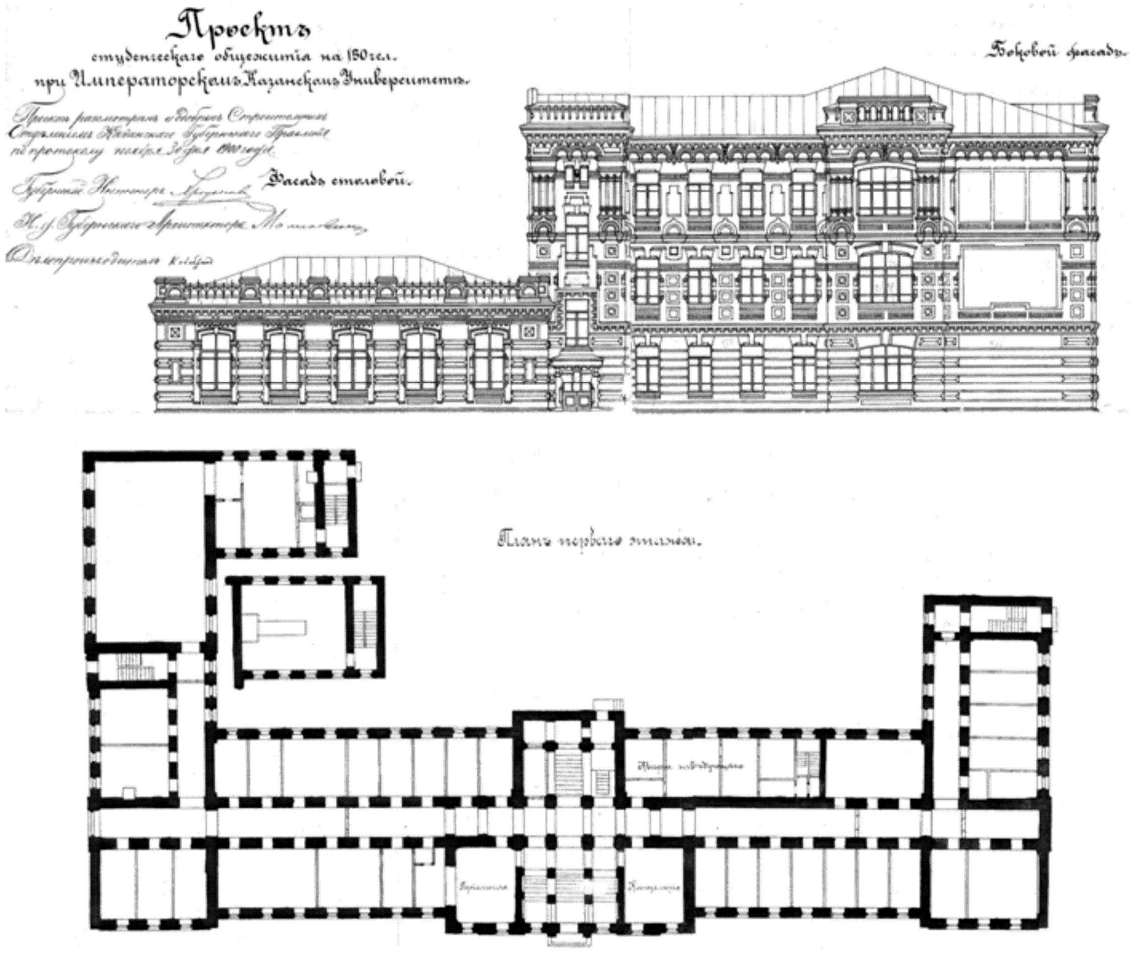


Рис. 3. Боковой фасад и План первого этажа Студенческого общежития [9]

Сохранившиеся чертежи не имеют подписи архитектора-исполнителя, но существуют несколько факторов, которые косвенно могут указывать на Карла Людвиговича как на автора данного проекта. Первый – надписи, сделанные на чертежах, выполнены тем же почерком, что и подписи имеющихся оригинальных чертежей Мюфке (экспертиза не проводилась). Второй – время проектирования совпадает со временем работы Карла Людвиговича архитектором КИУ. Третий, или скорее совокупность нескольких факторов, связан с творчеством самого Мюфке – построение композиции плана и фасада имеет ряд характерных черт для творческого метода архитектора (многообъемность, расчлененность фасадов по горизонтали и вертикали, выраженное входное пространство в плане, но не большая по размерам сама дверь на фасаде и так далее). Именно в это время (с начала 1900 года) зодчий создает проект Художественной школы (ул. Карла Маркса, 70) в русском стиле в соседнем квартале. Но при близком сравнении деталей этих двух проектов можно проследить, что «народные» элементы, примененные Мюфке для Художественной школы, лишь стилизованы под «русские», а не конкретно повторяют их, как сделано на фасаде Общежития. Здесь скорее можно провести параллель с декоративными элементами, которые вскоре появятся на реконструированном по проекту Ф.Н. Малиновского здании Варваринской церкви (1901-1907 гг.). Не могу не отметить один немаловажный факт, опровергающий гипотезу об авторстве Мюфке – в своей автобиографии он не указал данное здание в списке построек или проектов, выполненных им для Казанского университета [6]. Но оставим это предположение для дальнейших исследований.

На протяжении всего времени проектирования для университета Карл Людвигович Мюфке вплотную работал со строительной комиссией, в протоколах ее собраний можно проследить, как вначале амбициозный проект глобального усовершенствования всего

комплекса КИУ практически не был реализован в связи с отсутствием финансирования. Упомяну и тот факт, что сохранилось несколько документов, где указано, что Мюфке зачастую сам платил за материалы и работу служащих. Но порой, как ни странно, в огромном собрании документов по строительству и переустройству комплекса встречаются и доносы на молодого архитектора [8]. Интересны и материалы, в которых отражены требования по строительству и убранству помещений для каждого отдельного факультета, кафедры, кабинета и лаборатории, которые Мюфке должен был учитывать. Такое большое количество выполненных им проектов по данным требованиям, бесспорно, обогатило его творческий арсенал, что позже пригодилось ему при создании зданий учебного комплекса и клиник для Саратовского университета [4].

Хотя не все описанные в данной статье проекты были реализованы, изучение их важно при исследовании истории архитектурного ансамбля Казанского университета и творчества выдающегося архитектора К.Л. Мюфке. Большая часть его проектов для учебных заведений, указанных выше, и других последующих построек зодчего, имеет ряд характерных черт, типовых приемов, которые он применял от здания к зданию. Например, сложная композиция сооружения из пересекающихся, зачастую разноэтажных блоков; членение фасадов по вертикали и горизонтали за счет выступающих элементов, отделки; применение смешения разных стилей; выделенные, интересные входные пространства в плане; акцентированное внимание на главную лестницу, коридорные системы и так далее. Следовательно, описание творчества Мюфке не может проводиться без учета данных проектов.

Проведенное исследование должно послужить и поводом для дальнейшего изучения богатой истории КГУ, в особенности периода начала XX века, в статье освещены лишь найденные автором материалы, приведены доводы, нуждающиеся в дальнейшем опровержении или подтверждении. По сохранившимся материалам можно судить о развитости университета на тот момент, о качестве преподаваемых предметов. Данный этап жизни и Казанского университета, и знаменитого зодчего, несомненно, интересен и нуждается в достойном упоминании.

Список литературы

1. Остроумов В.П. Казань: Очерки по истории города и его архитектуры. – Казань: Издательство Казанского университета, 1978. – 294 с.
2. Казань в памятниках истории и культуры / Редколлегия: Айдаров С.С., Халиков А.Х., Хасанов М.Х., Алеев И.Н. – Казань: Татарское книжное издательство, 1982. – 280 с.
3. Глазырина Ю.И. Казанский период творческой деятельности архитектора Карла Людвиговича Мюфке // «Design Review» Информационный научно-практический журнал, январь-декабрь, 2009, № 1-4. – С. 99-104.
4. Глазырина Ю.И. Творческая деятельность Карла Мюфке в Саратове // «Известия КГАСУ», 2011, № 1 (15). – С. 7-16.
5. Королев В. Глаголем были пристроены службы... // «Восточный экспресс», 2001, № 38 (045). 28 сентября – 4 октября. URL: http://www.ksu.ru/kgu200/publ3.htm (дата обращения: 25.10.2011).
6. Архив Саратовского Краеведческого музея // Автобиография архитектора Саратовского университета К.Л. Мюфке, СОМК 21780/ 3.
7. Библиотека им. Н.И. Лобачевского, отдел рукописей и редких книг: Казанский университет. Чертежи зданий Казанского университета, 1821-1949.
8. Национальный архив Республики Татарстан, ф. 977, оп. Правление, д. 7966, 7967, 7997, 7998.
9. НА РТ, ф. 2, оп. 15, д. 165-226, 1308-1329.
10. НА РТ, ф. 159, оп.1, д. 4.

Glazyrina Yu.I. – post-graduate student
E-mail: jari_f@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The contribution of architect K.L. Mufke to reconstruction of Kazan University complex at the beginning of XX century

Resume

Kazan Federal University (Kazan State (Imperial) University) is the second oldest university in the Russian Federation. Architecture of it's complex has a very interesting history, which is described in many books and articles. But one period of it's reconstruction, devoted to the 100 year anniversary of the University at the beginning of XX century, is not enough mentioned.

This period is associated with famous architect K.L. Mufke (1868-1933), who was appointed to a position of the university architect-constructor in 1899. He not only reconstructed the Main building of University and built the Western Wing of it, he also created a number of projects for other building for the KFU faculties in different places in Kazan, which, unfortunately, were not built because of the financial problems.

Researching of that period is important in studying the history of the University and also of the creative work of K.L. Mufke. Description of that projects helped us to discover some new facts about Mufke as the outstanding master architect of constructing the educational buildings.

Keywords: history of architecture, architect, K. Mufke, Kazan city, Kazan State University, architecture of educational buildings.

References

1. Ostroumov V.P. Kazan: Essay about history of the city and it's architecture. – Kazan: Publishing house of Kazan University, 1978. – 294 p.
2. Kazan in monuments of history and culture / Editorial board: Aidarov S.S., Halikov A.H., Hasanov M.H., Aleev I.N. – Kazan: Tatar books publishing house, 1982. – 280 p.
3. Glazirina Yu.I. Kazan period of creative activity of architect Karl Ludvigovich Mufke // «Design Review». Informational scientifically-practical magazine, January – December, 2009, № 1-4. – P. 99-104.
4. Glazirina Yu.I. The creative activity of architect Karl Mufke in Saratov // «Kazan State University of Architecture and Engineering news», 2011, № 1 (15). – P. 7-16.
5. Korolev V. Glagolem service building were built… // «Vostochnii express», 2001, № 38 (045), 28 September-4 October. URL: http://www.ksu.ru/kgu200/publ3.htm (reference date: 25.10.2011).
6. Saratov Regional Museum of Local Lore archive // Autobiography of Saratov University architect K. Mufke, SOMK 21780/ 3.
7. Library named after N. Lobachevsky, section of manuscripts and rare books: Kazan University. Drawings of buildings of Kazan University, 1821-1949.
8. National Achieve of Tatarstan Republic, f. 977, in. Administration, b. 7966, 7967, 7997, 7998.
9. NA RT f. 2, in. 15, b. 165-226, 1308-1329.
10. NA RT f. 159, in. 1, b. 4.

УДК 72.03:624(4)
Зейферт М.Г. – кандидат архитектуры, доцент
E-mail: zeyfert@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Преемственность в образовании архитектурных стилей (на примере архитектуры Западной Европы I-XVIII вв.)

Аннотация

Статья посвящена выявлению и анализу отдельных элементов преемственности, роли конструктивных систем в становлении и развитии архитектурных стилей на примере зодчества Западной Европы. Функциональные требования, предъявляемые к зданиям, в той или иной степени изменяются постоянно, появляются новые типы зданий. Помимо функциональных основ, второй составляющей, необходимой для рождения стиля, является либо прорыв в области конструкций, либо обращение к эстетическим принципам прошлого, учитывая при этом новые функциональные требования и возможности строительной техники. Наблюдается некоторая периодичность обращения архитекторов, в первую очередь, к античным истокам, а позднее к готике, возвращение к приемам и принципам проектирования, используемым в архитектуре прошлого.

Ключевые слова: архитектурные стили, конструкции, преемственность, история архитектуры, Западная Европа.

В последние годы во многих исторически сложившихся городах, в частности в Казани, возводятся здания с использованием элементов архитектуры прошлого. К таким зданиям в Казани относятся Министерство сельского хозяйства и продовольствия РТ, административные здания: на ул. Петербургская, д. 90, 88 и многие другие. Образование и развитие архитектурных стилей сравнительно медленный процесс изменения композиционных приемов и форм. Теоретики архитектуры связывают развитие стилей и художественных форм с функционально-конструктивной основой архитектуры [1, с. 26].

Данная работа посвящена выявлению и анализу отдельных элементов преемственности, роли конструктивных систем в становлении и развитии архитектурных стилей на примере зодчества Западной Европы. Рассматривается период от Античного Рима до конца XVIII в.

Легализация христианства создавала предпосылки для возникновения нового типа здания – церкви. Император Константин и первый папа Сильвестр обратили в христианскую веру полмира, строя церкви вдоль дорог, ведущих к самым отдаленным римским владениям. На протяжении IV-V вв. складываются основы церковных традиций, ритуал богослужения, ставшие в дальнейшем основой формирования объёмно-планировочного решения и архитектурной композиции храмов. Раздел Римской империи (395 г.), нападение германских племен, отмена римских правовых норм – факторы, влияющие на формирование новых общественных отношений. В V-XI вв. происходит процесс феодализации Европы, этот период определяет хронологические рамки раннего средневековья. На территории Франции, Германии, северной Италии и части Испании в конце V в. образуется империя франков, которой управляет династия Меровингов. Строительное искусство в этот период, называемый меровингским, не достигло высокого уровня. Города обнищали, здания строились, как правило, из дерева. Немногочисленные каменные сооружения украшались фрагментами и деталями разрушенных античных построек. Знаковым сооружением этого периода была базилика Сен Мартен, построенная в 470 г. В этом здании заложены основы формирования культовой архитектуры средневековой Франции. Здание состоит из ряда прямоугольных объёмов разной высоты, что характерно для деревянного зодчества германских племен. В композицию здания входят башни: две с западного фасада и одна над средокрестием. Вертикальный силуэт отвечает требованиям обороны [2, с. 43].

Своего расцвета франкская империя достигла при правлении Карла Великого, который в 800 г. был коронован в Риме как император. Этот каролингский период

называют также «первым ренессансом», так как в архитектуре ощущается влияние античного искусства. Значительным сооружением этого периода является надвратная постройка в Лорше, возведенная в 774 г. Элементами, связывающими данную постройку с сооружениями античности, являются три одинаковых арочных проема, формы баз и капителей колонн с антаблементом. Композиция этого сооружения напоминает античную триумфальную арку, в верхнем ярусе которой размещается так называемый «Надвратный зал» [3, с. 33-34]. Реформа образования при каролингах заложила основу для культурного расцвета, получившего название каролингского возрождения.

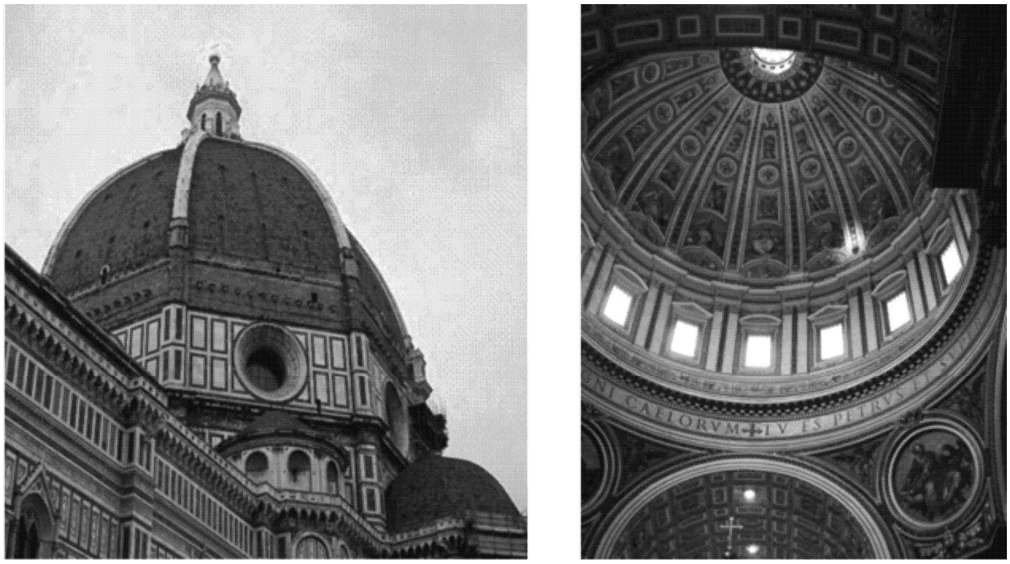
После смерти Карла Великого в 814 г. империя распалась на три части: западную, центральную и восточную. Строительство в этот сложный период почти прекратилось. Лишь в X в. раздробленная империя была объединена. Из восточной части империи образовалась «священная Римская империя германской нации», а западная превратилась во Францию. Наиболее значительные достижения в архитектуре произошли в Германии в период правления Оттона Великого, с 962 г. принявшего титул римского императора. Оттонский период называют вторым возрождением античного искусства, хотя здания в это время приобретают собственный стиль, архитекторы не подражают античным образцам, ищут самостоятельные решения. Термин «романская архитектура» был введен в 1825 г., он происходит от латинского названия города Рима. Романская архитектура является развитием предшествующей, истоки которой лежат в христианской античности, а, следовательно, и римской архитектуре.

Несмотря на то, что в меровингский, каролингский, оттонский и романский периоды при создании зданий использовались приемы и элементы античности, архитектура раннего средневековья на Западе не была продолжением античного зодчества. Перед лицом новых функциональных задач ей во многом пришлось начать заново, буквально с развалин того, что некогда было триумфом римского строительного искусства. Тем не менее, уже к середине XII в. мастера архитектуры сумели прийти к гармонически уравновешенным архитектурным системам. Виолле ле Дюк, посвятивший значительное время изучению и реставрации готических зданий, прямо связывает возможности появления нового стиля с формообразующей ролью конструкции. По его словам, «Форма, которую невозможно объяснить, никогда не будет красивой» [1, с. 26]. Появление и виртуозное использование каркасной конструктивной системы как основы готической архитектуры является убедительным подтверждением этих слов. Следовательно, готический стиль возник как производное от конструкции, что и послужило основанием для новых критериев красоты. В разных странах к готике относились неоднозначно. В Италии не приняли последнего стиля средневековья, в котором видели, по словам Вазари, «…произведения ужасные и варварские, их можно назвать скорее сумятицей и беспорядком», нагромождение украшений, «…которые лишали здания всех пропорций». Вазари писал: «Есть другой стиль, называемый готическим, декоративные элементы и пропорции которого очень отличаются от античных и современных» [4, с. 131]. Готические храмы в Италии более приземисты, в зданиях используется комбинированная каркасно-стеновая конструктивная система. Массивные наружные стены воспринимают нагрузку от покрытия, а оконные проёмы, если и имеются, то небольшие. Естественное освещение в данном случае несет чисто функциональную нагрузку и не является одним из элементов, создающих интерьер. Аркбутаны и контрфорсы отсутствуют.

Отказавшись от готики, архитекторы Италии обратили свое внимание на здания и сооружения прошлого – Византии и античного Рима, отвергнутые ранее и разрушаемые в течение десяти столетий. Превращались в руины амфитеатры и термы, языческие храмы и обелиски. От античных военных лагерей сохранилась регулярная планировочная структура центров, построенных на их основе городов. Памятники античности уничтожались не только в странах бывшей Римской империи, но и в самом Риме. Пантеон сохранился до нашего времени, поскольку в 608 г. был преобразован из языческого храма в христианскую церковь, посвященную Деве Марии «мучеников» (Santa Maria dei Martiri).

В основе Ренессанса заложены не новые конструктивные решения, а высокие эстетические принципы: ордерная система, регулярный план, симметрия, пропорции. До возведения первых зданий нового стиля идеи античности были воплощены в живописных полотнах и фресках (фрески Беноццо Гоццоли в Сан Джиминьяно, 1460 г.) [4., с. 15]. Главным критерием стиля Возрождения является красота. Для достижения этого

архитекторы отказались от виртуозного мастерства средневековых каменщиков и витражей, использовали горизонтальный кессонированный потолок вместо сводов и полукруглые арки взамен стрельчатых. Возврат к античным формам с точки зрения развития конструкций был регрессом. Нельзя сказать, что на протяжении нескольких столетий не было новшеств в функциональной организации пространства, типологии зданий и, как правило, связанных с этим технических достижений. Значительные изменения в объёмно-планировочных решениях культовых сооружений произошли уже в период раннего Возрождения, при строительстве соборов Сан Лоренцо и Сан Спирито во Флоренции. Архитектор Брунеллеско, вдохновленный античной базиликой, вернулся к плоскому перекрытию нефов, а традиционный план церкви в форме латинского креста объединил с куполом, расположенным над средокрестием. Купол использовали римляне, в готической архитектуре купол практически не применялся. Возродив купол, архитекторы первоначально опирали его на паруса свода. Недостатком этого решения было то, что средокрестие не имело естественного освещения. Эта проблема была решена в начале 16 в., когда между парусами и куполом стали помещать барабан с окнами (рис. 1).



а) б)

Рис. 1. Купола эпохи Возрождения:
а) купол собора Санта Мария дель Фьоре, арх. Брунеллески, 1431-1470 гг.;
б) купол собора Св. Петра, арх. Микельанджело, Джакомо Делла Порта, 1546-1589 гг.

Купола, созданные Брунеллеско, Микельанджело, Браманте, стали достижениями в области конструкции эпохи Возрождения, что противоречит мнению Серлио о том, что архитекторы эпохи Возрождения были художниками в большей степени, чем инженерами [5, с. 311].

По словам Бертрана Жестаза, «Возрождение, приникнув к античным истокам, пришло на смену течению, господствовавшему в последние века Средневековья, которые мы называем готикой. Сначала это произошло в Италии, стране зарождения Ренессанса, а затем и в других странах Европы. Редко смена стилей сопровождалась такими революционными явлениями» [4, с. 13]. Надо отметить, что истинно революционным явлением для своего времени было и появление каркасной конструктивной системы и готики в средние века.

В 16 в. католическая церковь была вынуждена бороться против угрозы со стороны Реформации, провозглашенной Лютером. На смену гуманизму и неоплатонизму пришла борьба против языческой культуры и возрождение крайне строгого католицизма ордена иезуитов, основанного в 1540 г., восстановление инквизиции в 1542 г. и указы Триентского собора 1545-1563 гг. Во время Контрреформации в течение нескольких лет складывалось впечатление, будто церковь хочет окончательно отвернуться от классических форм, осужденных как языческие [6, с. 139]. Стиль барокко символизирует власть католической церкви.

Одним из приемов, взятых на вооружение архитекторами барокко, было стремление к созданию прозрачности зданий, эффекта диагональной перспективы. Однако экстерьеры зданий с глухими стенами, покрытыми архитектурным декором, были чрезмерно монументальными и, в отличие от готической архитектуры, их сложно назвать прозрачными. Прозрачность, в данном случае, относится к решению интерьеров. Архитектор барокко Виттоне в 1766 г. писал о покрытии эпохи барокко: «…его прерывающиеся и открытые своды остаются таковыми для того, чтобы свет из купола проникал в интерьер и мог лучше освещать церковь» [5, с. 163]. В кафедральном соборе Толедо, возводимом на протяжении шести столетий, сочетаются несколько архитектурных стилей, что характерно для многих значительных памятников архитектуры. Внесло свой вклад в создание собора и барокко. Архитектор и скульптор Нарцисс Томе создал в 1732 г. так называемый «прозрачный алтарь» – Эль Транспоренте и разместил в нем огромное, вогнутое Ретабло из мрамора и бронзы. Для освещения шедевра требовалось больше света и в соответствии с требованиями нового стиля Томе пробивает в своде отверстие и украшает его, перемежая живопись и скульптуру, достигая при этом изумительного эффекта [7, с. 47-84], (рис. 2).

Стремление достичь определенного эффекта, используя свет в интерьере, роднит барокко с готикой. Заказчик церкви бенедиктинского монастыря Сен-Дени (1140-1144 гг.) аббат Сугерей писал, что свет является главным смыслом готического стиля: «…И залитое новым светом сияет благородное творенье» [6, с. 88, 10, с. 28-32]. Ярким примером «архитектуры света» позднего средневековья является двухэтажная королевская капелла Сент-Шапель в Париже, построенная в 1248 г. (рис. 2). Верхний однонефный зал перекрыт нервюрным сводом стрельчатого очертания. Поверхности стен капеллы полностью заполнены высокими, 15,3 на 4,65 м, парными окнами с витражами [2, с. 386-387]. Нельзя не отметить, что в процессе формирования стилей участвуют поколения зодчих, часто разных национальностей, приверженцев разных архитектурных школ, и каждый вносит свои знания, своё понимание красоты в создаваемые здания и архитектурные ансамбли. «Послойное наложение традиций (культурная многослойность архитектурно-градостроительного объекта, неоднородность его морфологической структуры) – характерная черта архитектурной культуры региона, начиная с доисламского периода» [8, с. 127].

Так, например, на начальном этапе строительства толедского собора работы проводились по замыслам мастера Мартина, который явно был знаком со строительной техникой французских соборов, а продолжил работу архитектор Педро Перес в истинно толедском духе, для которого характерно влияние стиля мудехар [7, с. 47-84]. В здании, возводимом с 1226 г. в течение нескольких столетий, происходило наложение архитектурных и конструктивных традиций нескольких эпох и стран.

а) б)

Рис. 2. Свет и прозрачность в архитектуре готики и барокко:
а) Париж. Церковь Сент Шапель, 1243-1248 гг.; б) Толедо. Собор, Эль Транспоренте, 1732 г.

Во второй половине XVIII в. в ряде стран Западной Европы происходит промышленная революция, связанная с индустриализацией и усилением власти буржуазии. Мировой торговой державой, центром Британской колониальной империи становится Англия. Промышленная революция и связанные с ней социальные изменения оказали воздействие на архитектуру. Ведущими в формировании городской среды стали крупные общественные здания управления, торговли, образования. Англия – первая из европейских стран – отказалась от барокко и до середины XVIII в. основным направлением архитектуры стало так называемое – «палладианство». Образцом для подражания в этот период было творчество архитектора А. Палладио. Считалось, что красота есть категория объективная, основанная на всеобщих универсальных законах. Уже в первой половине XVII в. известный архитектор Иниго Джонс, изучавший теорию композиции классических построек в Италии, создавал здания согласно композиционным приёмам, свойственным творчеству А. Палладио. Строгие фасады украшали портики с треугольными фронтонами, аттик над карнизом, завершенный балюстрадой, рустованные первые этажи.

В середине XVIII в. в Англии возник интерес к исследованию памятников древней культуры. В 1751-1755 гг. Николас Реветт и Джеймс Стюарт совершили обмер античного храма в Афинах, а в 1750 г. Роберт Вуд исследовал античные города Пальмиры и Баальбека в Сирии. С этого времени греческое античное искусство в Англии стало цениться выше римского. Подражание архитектуре Древней Греции привело к появлению пуристского греческого возрождения. Стремление к строгим идеалам греческой архитектуры воспринималось как шаг к созданию архитектуры будущего. Наиболее яркими памятниками греческого возрождения в Англии стали: комплекс общественных зданий Честер Кэсл, построенный Томасом Гаррисоном в 1788 г., и Британский музей в Лондоне, построенный в 1847 г. по проекту Блумсбери [9, с. 16-24].

С середины XVIII вв. в Германии наблюдается повышенный интерес к архитектуре. Формируется система архитектурного образования, издаётся большое количество архитектурных журналов и книг, а Берлинская Академия изобразительных искусств и механических наук осуществляет так называемый надзор «хорошего вкуса» всех проектируемых зданий. В конце XVIII в. история архитектуры стала считаться самостоятельной научной дисциплиной. Было определено, что архитектурные стили соответствуют определенным странам и эпохам. В 1827 г. были написаны труды, оказавшие существенное влияние на дальнейшее развитие архитектуры: «История архитектуры с ранней древности до новейших времен» К. Штиглица и «В каком стиле мы должны строить» архитектора Генриха Хюбша. Штиглиц считал возможным и необходимым использование архитектурных стилей прошлого в проектировании современных зданий, тем самым распространяя идеи плюрализма стилей. При проектировании зданий различного назначения рекомендовалось использовать определенные стили. Египетский стиль считался идеальным при проектировании мемориальных сооружений, для культовых зданий наилучшим образом подходила готика и т.д. Г. Хюбш в своем труде пытался определить стиль, соответствующий уровню развивающегося общества [11, с. 152-158]. Признавая несомненное преимущество современных направлений в архитектуре, следует отметить, что многие великолепные здания, построенные в архитектурных стилях прошлого в XVIII-XIX вв., в частности церковь св. Магдалины А. Виньона в Париже, Британский музей Р. Смерка в Лондоне и многие другие, благодаря налету времени приобрели вид памятников старины.

Проведенный экскурс в историю формирования и развития архитектурных стилей позволяет сделать следующие выводы.

На протяжении столетий на территории Западной Европы происходит формирование архитектурно-градостроительных принципов организации пространства, конструктивных систем, типологии зданий. Одним из главных факторов, оказывающих влияние на развитие архитектуры, является появление и эстетизация новых строительных материалов, конструктивных элементов и систем. Яркими примерами этого являются: формирование каркасной конструктивной системы и готического стиля в XII в., применение в архитектуре стекла и металла в XIX в., появление технических возможностей возведения уникальных зданий и сооружений в настоящее время. В

готической архитектуре формируются новые принципы, основанные на применении каркасной конструктивной системы: отказ от массивной каменной стены, разделение внутреннего пространства на ячейки, перекрытые нервюрными сводами, выделение вертикалей, новая трактовка в использовании света.

Однако следует отметить, что на протяжении двух тысячелетий происходит неоднократное обращение архитекторов к античным истокам, использование в своих произведениях принципов классической архитектуры:

- начало IX в. – первое возрождение античного искусства (Каролингский период);
- начало X в. – второе возрождение античного искусства (Оттонский период);
- XV-XVI вв. – эпоха Возрождения;
- XVII-начало XIX вв. – классицизм (XVII-первая половина XVIII в. – «палладианство», середина XVIII в. – пуристское греческое возрождение);
- XIX-начало XX вв. – неоклассицизм.

В произведениях классической архитектуры, основанной на стеновой конструктивной системе, главными принципами формирования зданий являются регулярность, симметрия, пропорции. Очевидно, что периодическое обращение к классике имеет своё продолжение.

Возврат к архитектуре прошлого в настоящее время может быть вызван многими причинами: стремлением архитекторов придать городу неповторимую индивидуальность, частично утерянную, главным критерием которой является наличие в структуре города зданий разных эпох; необходимостью восполнить утраченную застройку в исторической части города; вкусом и требованиями заказчиков; поиском новых направлений в архитектуре.

У архитектуры богатая история, сохраненная в трактатах об архитектуре, городах, зданиях и сооружениях. Многое утрачено, но то, что осталось, служит источником не только восхищения, но и изучения для будущих поколений архитекторов.

Список литературы

1. Всеобщая история архитектуры в 12 томах. Т. 10. Архитектура XIX-начала XX веков / Под ред. С.О. Хан-Магомедова, П.Н. Максимова, Ю.Ю. Савицкого. – М.: Стройиздат, 1972. – С. 26.
2. Всеобщая архитектура в 12 томах. Т. 4. Архитектура Западной Европы. Средние века / Под ред. А.А. Губера, Н.Д. Колли, П.Н. Максимова и др. – Л. – М.: Стройиздат, 1966. – С. 386-387.
3. Вольфганг Кайзер. Романская архитектура в Германии. / В кн. Романское искусство. / Под ред. Рольфа Томана. – Кёльн: Изд-во: Кёнеман, 2001. – С. 33-34.
4. Жестаз Бертран. Архитектура Ренессанса. От Брунеллески до Палладио. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – С. 13, 15, 131.
5. Всеобщая архитектура в 12 томах. Т. 5. Эпоха Возрождения / Под ред. В.Ф. Маркузона, А.Г. Габричевского, А.И. Каплуна и др. – М.: Стройиздат, 1967. – С. 311.
6. Дэвид Уоткин. История Западноевропейской архитектуры. – Лондон: Изд-во: Кёнеман, 1999. – С. 88-139.
7. Rufino Miranda. Толедо. Искусство. История. – Изд-во: Artes Graficas Toledo, S.A.U., 2004. – С. 47-84.
8. Айдарова-Волкова Г.Н. Архитектурная культура Среднего Поволжья XIV-XIX веков: модель развития, структура типов, влияния. – Казань: КГАСА, 1997. – С. 127.
9. Ута Энгель. Архитектура классицизма и романтизма в Англии. / В кн. Классицизм и романтизм. Архитектура. Скульптура. Живопись. Рисунок. 1750-1848 гг. / Под ред. Рольфа Томана. – Кёльн: Изд-во: Кёнеман, 2000. – С. 16-21.
10. Клаус Ян Филипп. Архитектура классицизма и романтизма в Германии. / В кн. Классицизм и романтизм. Архитектура. Скульптура. Живопись. Рисунок. 1750-1848 гг. / Под ред. Рольфа Томана. – Кёльн: Изд-во: Кёнеман, 2000. – С. 152-158.
11. Бруно Кляйн. Зарождение и развитие готической архитектуры во Франции и соседних странах. / В кн. Готика. Архитектура. Скульптура. Живопись / Под ред. Рольфа Томана. – Кёльн: Изд-во: Кёнеман, 2004. – С. 28-32.

Zeyfert M.G. – candidate of the architectural, associate professor
E-mail: zeyfert@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Succession in architectural styles formation (on an example of architecture of the Western Europe I-XVIII century)

Resume

Last years in the cities of Russia, in particular in Kazan, buildings which structure includes modern building materials and designs, and also elements of a decor of various architectural styles are erected. Development of architectural styles represents the continuous process, each subsequent stage incorporates cultural and technical traditions of the past. Article is devoted to revealing and analysis of separate elements of continuity, to the role of constructive systems in formation and development of architectural styles on an example of architecture of the Western Europe. Throughout centuries in the territory of the Western Europe there is a formation of architecturally-town-planning principles of the organization of space, constructive systems, typology of buildings. One of the primary factors influencing cardinal changes in process of evolution of architecture, occurrence of new building materials and designs serves. The vivid example of it is formation of frame constructive system and Gothic style in XII century, application in architecture of glass and metal in XIX century, occurrence of technical possibilities of erection of unique buildings and constructions now. However it is necessary to notice that throughout two millennia there is a numerous reference of architects to antique sources, use in the products of principles of classical architecture. The return to architecture of the past can be caused now many reasons: aspiration of architects to give to a city the unique individuality partially lost which main criterion is presence in structure of a city of buildings of different epoch; necessity to fill the lost building in a historical part of a city; taste and requirements of customers; search of new directions in architecture.

Keywords: architectural styles, designs, succession, history of architectural, Western Europe.

References

1. Universal History of architecture, 12 volumes. Vol. 10. Architecture of XIX-the beginning of XX century / edited by O. Khan-Magomedov, P.N. Maksimov, Y.Y. Savitzkiy. – M.: Stroyizdat, 1972. – P. 26.
2. Universal architecture, 12 volumes. Vol. 4. Architecture of Western Europe. The Middle Ages. / edited by A.A. Guber, N.D. Kolly, P.N. Maksimov and others. – L. – M.: Stroyizdat, 1996. – P. 43, 386-387.
3. Wolfgang, Kaiser. Romanic architecture in Germany. / In the book Romanic art. / edited by Rolf Thomann. – Cologne: Konemann, 2001. – P. 33-34.
4. Bertrand, Justas. Renaissance. From Brunellesky to Palladio. – M.: «Publishing office AST» plc., 2003. – P. 131.
5. Universal architecture, 12 volumes. Vol. 5 The Age Of The Renascence / edited by V.F Markuzon, A.G. Gabrichevsky, A.I. Kaploun and others. – M.: Stroyizdat, 1967. – P. 311.
6. Watkin, David. History of Western Architecture. – London: Konemann, 1999. – P. 88, 139.
7. Rufino Miranda. Toledo. Art. History. – Artes GraficasToledo, S.A.U., 2004. – P. 47-84.
8. Aidarova-Volkova G.N. Architectural culture of the Average Volga region of XIV-XIX centuries: development model, structure of types, influences. – Kazan: the KGASA, 1997. – P. 127.
9. Engel Ute. Classicism and romanticism in architecture of England. / In the book: Classicism and romanticism. Architecture. Statuary art. Painting. Tracing. 1750-1848. / edited by Rolf Thomann. – Cologne: Konemann, 2000. – P. 16-21.
10. Klaus Yan Philip. Classicism and romanticism in architecture of Germany. / In the book: Architecture. Statuary art. Painting. Tracing. 1750-1848. / edited by Rolf Thomann. – Cologne: Konemann, 2000. – P. 152-158.
11. Klein Bruno. The Beginnings of Gothic Architecture in France and its Neighbors. / In the book: Gothic. Architecture. Statuary art. Painting. / edited by Rolf Thomann. – Cologne: Konemann, 2004. – P. 28-32.

УДК 72.04.011.8
Кулеева Л.М. – кандидат архитектуры, профессор
E-mail: la_mur@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Искусство интерьера – искусство ремесла

Аннотация
В статье рассматриваются вопросы становления и развития художественных ремесел, оказавших влияние на формирование и декорирование пространства интерьера на примере наиболее характерных архитектурных стилей и этнических направлений. На примере предметно-пространственной и функционально-художественной организации пространств интерьера рассматривается эволюция ремесел как вида деятельности от сугубо утилитарной направленности до вида декоративно-прикладного искусства с целью формирования целостной в стилевом и функциональном значении среды интерьера.
Ключевые слова: предметно-пространственная среда, интерьер, художественное ремесло, стиль, этническое направление, декоративно-прикладное искусство.

Во все времена на различных этапах развития человеческого общества интерьер создавался не только как выражение и отражение в пространстве помещения архитектурных стилей, формируемых талантом архитекторов и строителей, но и как сфера профессиональной деятельности ремесленников самых различных направлений: гончаров-керамистов, стеклодувов, мастеров по работе с металлом, деревом, тканями. Постепенно ремесло становится художественным творчеством высочайшего уровня, наряду с такими видами искусства, как живопись и скульптура. Имена таких ремесленников, как Гобелен, Жаккард, Веджвуд и многих других, дали название изделиям – коврам, тканям, керамике, – войдя в пространство интерьера замечательными художественными изделиями, применяемыми в интерьере и по сей день.

Задача данной статьи – показать на отдельных наиболее характерных исторических примерах, что, наряду с возникающими и развивающимися в исторической и художественной последовательности видами сугубо декоративного творчества, значительную роль в формировании интерьеров различного функционального назначения: культовых, общественных и жилых – играли в значительной степени различные ремесла: камнерезов, резчиков по дереву, гончаров, стеклодувов, ткачей и т.д.

Последовательность и выборка представленных в статье примеров не ставит целью выделение ремесел по значимости, но лишь демонстрирует роль мастерства в формировании предметно-художественной среды.

Пожалуй, ткачество можно выделить как наиболее раннее – с точки зрения «появления в интерьере» – ремесло. Все началось с простеньких полосок и клеточек, затем появились более сложные узоры, которые использовались при создании плетеных изделий, шерстяных одеял и ковров. Создание тканей из разноцветных волокон натурального происхождения натолкнуло человека на мысль, что переплетением цветных нитей можно получать узоры.

Ткачество было известно ещё в Древнем Египте. В гробнице Тутмоса IV была найдена льняная пелена (1400 г. до н.э.), выполненная в технике репсового переплетения, с рисунком из скарабеев и лотосов, в Древней Греции, в Америке (Перу) самые ранние изделия, созданные по принципу шпалерного ткачества из шерсти и хлопка, датируются 2500 г. до н.э.

Средневековье вносит в холодный интерьер замков и храмов оформление стен тканными полотнами – шпалерами. Самая ранняя европейская шпалера времен Средневековья из церкви св. Гереона в Кёльне выполнена рейнскими ткачами в XI веке. Отдельные её мотивы – изображения фантастических животных и растений. Для шпалер этой эпохи, создававшихся по церковным заказам, характерна монументальность, плоскостное изображение, ограниченная и яркая цветовая гамма. Фон был гладким, изображение – простым: геометрические узоры, геральдические изображения. В средние века на севере Европы шпалеры не только украшали

стены кафедральных соборов, а затем замков и дворцов, но и позволяли сохранить тепло, защититься от сквозняков. Первые европейские шпалеры ткали в Германии, чуть позднее в Скандинавии и Франции, распространивших позже по всей Европе.

В XV в. во Фландрии было положено начало традиции создания шпалеры по картинам великих художников. Местные ткачи располагали скромной палитрой всего лишь из шести цветов, но, используя методы протравки и особый ткаческий прием – растяжку (штриховку), добивались поразительных живописных эффектов.

Со временем в формировании интерьеров изделия ткацкого ремесла использовались все более разнообразно: в обивке и декорировании мебели, в декорировании стен, дверных и оконных проемов, в виде ковровых покрытий на поверхностях стен и пола.

В XVI и XVII веках огромные суммы денег расходуются на отделку интерьеров тканями и бахромой, стены украшаются роскошными шелковыми и бархатными панелями с вышивкой или бахромой по краям, а кровати и стулья обиваются богатейшими тканями.

Ткани для обивки мебели изготавливались в виде законченных орнаментальных композиций, выполненных не только с учетом габаритных размеров мебели, но и с учетом мебельных подушек, каждая из которых рассматривалась как самостоятельный элемент текстильной композиции.

Парадные кровати Версаля (1672 г.) были спроектированы Жаном Береном, украшались богатыми ниспадающими покрывалами. Кровать, изготовленная специально ко дню бракосочетания Якова II, имея очень простые геометрические формы, была украшена очень дорогими тканями, собранными в венчающие полог текстильные украшения.

Рис. 1. Кровать, изготовленная специально ко дню бракосочетания Якова II

Интересно, что интерьер дворцовой кареты Карла XI Шведского тоже оформлялся королевскими обивщиками с использованием тканей, богато украшенных вышивкой.

Даже незначительная часть приведенных примеров дает основание говорить о значимой роли изделий ткацкого ремесла в формировании интерьеров в различных архитектурных стилях.

Не менее значимо в формировании интерьеров во все времена было столярное ремесло, изначально включавшее в себя ремесло резчика по дереву и ставшее основой для таких видов художественно-декоративного оформления предметов, как интарсия,

инкрустация или маркетри. Именно эти изначально ремесла стали видами художественного декорирования предметов мебели и некоторых поверхностей интерьера.

Лаконично-простые в своем конструктивном решении стулья и кровати, бытовые предметы, найденные в гробнице Тутанхамона (приблизительно 1300 г. до н.э.), даже при минимальном использовании декора представляют собой образцы изысканного стиля и формы, являя собой продукт столярного ремесла.

Период позднего Средневековья в Европе, вошедший в историю архитектуры под названием ***готика,*** демонстрирует примеры начала формирования ремесленников, работающих с деревом как с материалом декора. Совершенствование этого вида ремесла – ремесла резчиков по дереву – объясняется использованием резных деревянных стеновых панелей в отделке жилых помещений. Такой вид отделки был характерен для районов, богатых лесом.

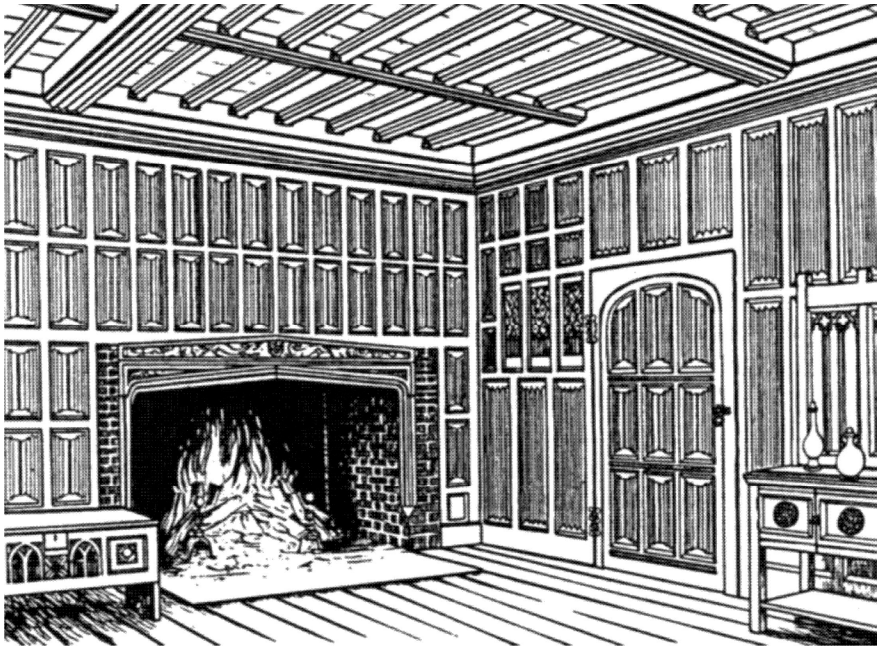


Рис. 2. Жилая комната времени Генриха VI, начало XVI в.

Дополнением к резным деревянным панелям становятся предметы мебели. Резные деревянные скамьи довольно широко использовались в ранних готических соборах Франции. Деревянные кресла-троны представляли собой прочный рамный каркас, в который вставлялись значительно более тонкие панели, выполненные в технике ажурной резьбы по дереву.

В середине XVI века в некоторых районах Германии, Австрии, Швейцарии искусство резьбы по дереву достигает высочайшего мастерства. Наиболее характерно применение резных «льняных складок», имитирующих складки ткани, разновидностей растительного орнамента.

Позднее, в периоды стилей эпохи Возрождения, Барокко, Ампир, резьба по дереву нашла свое широчайшее применение в изготовлении мебели различного функционального назначения в сочетании с такими видами работы по дереву, как интарсия и маркетри. Так, мастерство резчиков по дереву достигло такого высокого уровня, что серебряная мебель из знаменитой Стеклянной галереи Версаля, выполненная по эскизам Берена, была заменена на деревянную резную, дополнительно декорированную металлом (инкрустация столешницы) и позолотой.

Несмотря на то, что разнообразие видов мебели незначительно, она обращает на себя внимание разновидностями ремесла декорирования. Стулья, столы и комоды выполняются в технике резьбы по дереву, которая либо покрывается лаками, либо позолотой, либо дополняется инкрустацией. Возрастает количество профессиональных приемов по достижению ярких декоративных эффектов. Чаще всего используется древесина дуба и ореха, сосна и бук используются для изготовления декоративных элементов «под золочение».

Стиль Рококо, известный в архитектуре как помпезно-декоративный, в том числе и в интерьерах, совершенствуя мастерство декорирования, выделяет в самостоятельное направление собственно столярное ремесло. Стулья собираются столярами-сборщиками, которые и конструируют форму. Украшения же вырезаются специалистами, многие из которых – скульпторы или люди, имеющие навыки и умения резьбы по дереву.

Значимость ремесла мастеров-мебельщиков проявилась в формах мебели стиля Бидермайер, который за относительно короткий срок своего существования продемонстрировал красоту формы столярного изделия, являющей собой и конструкцию, и декор одновременно. Лаконизм и изящество формы – вот характерный признак мебели этого стиля. Главное достоинство стиля бидермайер состоит в красоте форм мебели, красоте используемого материала и великолепной столярной работе. Примером тому могут служить разнообразные предметы мебели, созданные Михаэлем Тонетом. Знаменитый стул № 14, известный в истории мебели под названием «венский стул», является и сегодня своеобразным эталоном стиля.

Любое ремесло развивается и трансформируется во времени, оставляя при этом в истории яркие примеры мастерства. Не является исключением и ремесло камнерезов, проявившееся в интерьерах разных стилей и этнических культур.

В качестве яркого примера поистине ювелирного мастерства резчиков по камню можно назвать интерьеры кафедрального собора Капилья де Вильявисьоса в Кордове (785 г., Испания) и дворца Альгамбры в Гранаде (1354-1391 гг., Испания), построенного в эпоху поздней готики. Ажурный рисунок различных арок с трудом воспринимается как выполненный из камня. В громадном зале большой мечети в Кордове колонны поддерживают арки из красных и белых камней. Капители колонн украшены абстрактной резьбой. Резьба капителей и полосатые арки – единственные декоративные элементы интерьера.

Не менее значимы примеры искусства строителей и камнерезов в процессе формирования и развития интерьеров французской и английской готики. Готическая архитектура за время своего развития видоизменялась и для различных периодов ее становления характерны различные приемы. Но все периоды развития стиля – и высокая готика, и лучистый стиль, и пламенеющая готика – имеют множество замечательных примеров решения интерьеров соборов и церквей.

Имеющие практически одну планировочную структуру в виде трех (чаще всего) параллельных пространств – нефов – и однотипный набор конструктивных элементов – колонна и опирающаяся на нее стрельчатая арка – готические интерьеры за счет мастерства каменотесов и строителей представляют бесчисленное множество решений и художественного выражения конструкций, превращая их в главное декоративное убранство внутреннего пространства. Ствол колонн, состоящий как бы из нескольких отдельных вертикалей и переплетения ребер стрельчатых арок – нервюр, – выполняя сугубо конструктивную роль, создает впечатление изящных раппортов, выстроенных исключительно по законам построения орнамента. Таковы интерьеры Кафедрального собора Нотр-Дам (1220-1288 гг., Амьен, Франция), церкви Сен Маклу (1463-1520 гг., Руан, Франция), соборов в Шартре, Бове, Бурже, интерьеры которых представляют образцы периода высокой готики.

Капелла Генриха VII в Вестминстерском аббатстве (1503-1519 гг., Лондон) по праву считается самым изысканным памятником готического стиля Англии. Каменные нервюрные своды часовни украшены ажурным орнаментом, превращающим камень в тончайшее кружево. Не менее потрясающе выглядит интерьер капеллы Королевского колледжа в Кембридже (1446-1515 гг., Лондон). Веерный свод и стены, заполненные витражами, создают ощущение невесомости каменных конструкций.

Говоря о готическом стиле, невозможно не сказать и о мастерстве ремесленников витражных дел. Уже упоминавшийся собор Нотр-Дам в Шартре украшен изысканной композицией из системы оконных проемов, заполнение которых выполнено в витражной технике, центром которой является большое круглое окно «роза», диаметром 12 м, под «розой» расположены 5 стрельчатых окон с витражами.

Рис. 3. Капелла Генриха VII в Вестминстерском аббатстве (1503-1519 гг., Лондон)

Появление технологии получения листового стекла с добавлением различных пигментов дало возможность не только осветить интерьеры соборов, но и придать интерьерам неожиданные колористические решения. Так, стены второго уровня небольшой королевской часовни Сент Шапель (1242-1248 гг., Париж) заменены тончайшими столбами, что позволило заполнить все высвободившееся пространство витражными окнами. В результате интерьер производит впечатление будто бы залитого красками пространства.

Стекло в интерьере по мере появления новых технологий его производства имело свое достойное место и в более позднее время – время стилей Барокко и Рококо. Великолепие интерьера галереи Палаццо Колонна в Риме подчеркивается в том числе и необычным использованием зеркального стекла – зеркальные плоскости расписаны изящным растительным орнаментом, как бы продолжая тему росписи на потолке.

В период стиля неоклассицизм особое место занимает производство свинцового стекла как материала изготовления светильников. Обладая большей способностью преломлять и рассеивать свет, свинцовое стекло, отражая солнечный свет или свет пламени лучше, активно используется в изготовлении канделябров. При этом используется не только бесцветное, но и окрашенное – чаще кобальтовое – стекло. Использованию стекла как ведущего материала всевозможных светильников способствует появление большого разнообразия видов гравировки и резьбы по стеклу.

К ремеслу, далекому на первый взгляд от сферы формирования пространства интерьера, можно по праву отнести ремесло ковки и литья. Благодаря мастерам, работающим в этой области, в интерьерах Барокко и Рококо появляются роскошные литые серебряные рамы, обрамляющие зеркала, предметы мебели, светильники и аксессуары интерьера.

Особое место занимают изделия, выполненные в технологии Каслинского литья. Каслинское литье – своеобразная отрасль русской художественной промышленности по производству литых изделий из чугуна. Для отливки художественных произведений употребляются бронзовые модели и особый состав чугуна, обладающий вязкостью и позволяющий поэтому отливать с большой точностью тонкие и сложные по своему профилю вещи.

Художественное литье возникло в селе Касли (Урал) в первой половине XIX века на медеплавильном заводе, основанном в середине XVIII века Демидовым, где вырабатывалась до революции самая разнообразная продукция: всевозможные хозяйственные вещи, например, котлы, чаши, декоративные блюда, вазы с рельефным и ажурным орнаментом, настольная скульптура, архитектурные детали.

Среди изделий, выполненных на Каслинском заводе, особое место занимает чугунный павильон, выполненный в 1900 г. для Всемирной парижской выставки. Выполненный по проекту архитектора Е.Е. Баумгартена, павильон представлял собой ажурную чугунную комнату, в которой были выставлены около 1,5 тысяч лучших образцов «кабинетных» вещей каслинского литья: скульптура, подсвечники, ажурные вазы и тарелки, шкатулки, письменные приборы. Эти изделия были удостоены золотой медали и Гран-при выставки.

В Лондоне на заводе металлических конструкций Шропшира по эскизам Дрессера с середины XIX в. начали отливать чугунную мебель, используя лиственный орнамент часто имитируемой готики.

Гончарное ремесло, пожалуй, можно отнести к одному из самых древних и самому многоликому в своем проявлении в интерьере ремеслу. Это и керамическая плитка для отделки поверхности пола и стен, это и керамические изделия, такие, как настенные блюда эпохи Ренессанса, вазы и фарфоровая миниатюра, это и мозаичные панно и даже интерьеры, полностью выполненные в технике мозаики (Равеннское мозаичное наследие, 400-500 гг.), это и специальные керамические плитки – изразцы, – предназначенные для облицовки печей, это и уникальные изделия из фарфора и фаянса, в числе которых уникальные фарфоровые иконостасы в православных храмах.

Насколько изделия гончарного ремесла имеют древнюю историю, настолько их присутствие правомерно и актуально в современных интерьерах, благодаря новейшим технологиям их производства, начиная с миниатюры и заканчивая значительными по площади панно.

Рассмотренные в данной статье примеры формирования интерьеров в историческом аспекте становления и развития лишь некоторых архитектурных стилей призваны продемонстрировать роль и значимость отдельных ремесел в процессе создания предметно-художественной среды интерьера.

Каждый из рассмотренных видов ремесла представлен, по мнению автора, незначительными, но убедительными по раскрытию главного тезиса статьи примерами, говорящими о роли и значении прикладных ремесел в такой сфере деятельности, как создание интерьера.

Список литературы

1. Введенский Б.А. Большая советская энциклопедия, второе издание (том 13) – М.: «Большая советская энциклопедия», 1952. – 610 с., илл.
2. Аронова А. Искусство западной Европы. – М.: «Аванта+», 2003. – 413 с.
3. Райли Н. Элементы дизайна. Развитие дизайна и элементов стиля от Ренессанса до Постмодернизма. Пер. с англ. – М.: ООО «Магма», 2004. – 546 с., илл.
4. Элементы стиля. Энциклопедия архитектурных деталей. / Под ред. С. Кэлоуэй. Издание 2-е, доп. и переработанное. Пер. с англ. – М.: ООО «Магма», 2006. – 592 с., илл.
5. Джон Пайл. Дизайн интерьеров. 6000 лет истории. Пер с англ. – М.: АСТ «Астрель». – 612 с., илл.
6. Стивен Адамс. Путеводитель по стилю «Движение искусств и ремесел». Пер. с англ. – М.: ОАО Издательство «Радуга», 2000. – 128 с., илл.
7. http://prof-18.narod.ru/p36aa1.htm (дата обращения: 3.10.2011).
8. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B4 (дата обращения: 29.10.2011).
9. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD (дата обращения: 1.11.2011).

Kuleeva L.M. – candidate of architecture, professor
E-mail: la_mur@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The art of interior – art crafts

Resume

Subject-Interior spatial environment at all times have been a reflection of various crafts: potters, weavers, carpenters, embossing, glassblowers, etc. Almost all kinds of handicrafts showed themselves in two directions – utilitarian-functional and artistic. Ceramic tile, brick and magnificent roughly done chest medieval and luxurious Baroque armchair, coarse needle felted canopy and wool Persian carpet – is only a small portion of the products of different crafts makers in different times subject-art interior environment.

The emergence of new building materials and technologies in the development of architectural styles and artistic directions developed not only the handicrafts, but also a substantive approach to interior environment.

Purely utilitarian household items, furniture, equipment, are not only functional, but also have completed features artistic attractive and completed objects and spaces.

Crafts are evolving in the direction of artistic and decorative registration of both individual objects and interior space as a whole. Both are separate types of artistic crafts: carpentry skill is complemented by technologies such as decorative inlay, marquetry, intarsia, the art of taking, skill Masons enriched skill embossing, while transforming the cold stone in Gothic architecture, creating the lace. Artisan craftsmanship is the foundation of a high interior environment at all times of their formation.

Keywords: subject-spatial environment, Interior, artistic crafts, ethnic style, direction, decorative and applied art.

References

1. Vvedensky B.A. Bolshaya Sovetckaya Encyclopedia, second edition (Volume 13) – M.: Bolshaya Sovetckaya Encyclopedia, 1952. – 610 p., ill.
2. Aronov A. Art of Westaern Europe (architecture abroad XIX-XX centuries), – M.: «Avanta +», 2003. – 413 p.
3. Riley N. Elements of design. Development of design and style elements from the Renaissance to Postmodernism – M.: OOO «Magma», 2004. – 546 p., ill.
4. Style elements. Encyclopedia of architectural details. Pod red. C. Kèlouèj. Edition 2-e, third. and processed.-per. with engl. – M.: LLC «Magma», 2006. – 592 p., ill.
5. John Pyle. Interior Design. 6000 years of history.-per. with engl. – M.: AST «Astrel», 612 p., ill.
6. Stephen Adams. Guide to style «Arts and Crafts Movement». per. with English. – M.: Publishing House «Rainbow», 2000. – 128 p., ill.
7. http://prof-18.narod.ru/p36aa1.htm (reference date: 3.10.2011).
8. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B4 (reference date: 29.10.2011).
9. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD (reference date: 1.11.2011).

УДК 720.001
Куприянов В.Н. – доктор технических наук, профессор
E-mail: kuprivan@kgasu.ru
Агишева И.Н. – кандидат архитектуры, профессор
E-mail: inga.arch@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Главное здание Казанского университета в ансамбле центрально-исторических площадей Казани

Аннотация

В пространственно-планировочном строе исторической части Казани заложены великолепные градостроительные идеи XVIII-XIX веков ансамблевого урегулирования города. Такими зодчими, как В. Кафтырев, Е. Емельянов, Н. Пятницкий, М. Коринфский последовательно развивалась идея пространственного и художественного единства Кремлевской улицы с центральными площадями города. Осуществленная не полностью, эта идея ждет своей реализации.

Ключевые слова: ансамбль, пространственно-планировочное решение, композиция.

Ценнейшую историко-культурную часть г. Казани составляет территория, на которой формировался средневековый город-крепость. Это историческое ядро города. Планировочной границей ядра в соответствие генеральным планом, разработанным и утвержденным во второй половине XVIII века, являются улицы Евангелистовская и Рыбнорядская, современные названия которых Татарстан и Пушкина. Эти улицы дугой охватывают городское ядро.

Особое значение в генеральном плане придано улице Рыбнорядской. Она расположена в тальвеге самого большого оврага, перерезающего южный склон верхнего плато города. В генеральном плане улица продолжена и, рассекая престижную часть города на верхнем плато, где размещаются некогда загородные, а в конце XVIII века уже городские владения городской знати, доведена до обрывистого берега реки Казанки. Здесь, на верхнем плато эта улица превращена в череду торжественных площадей, образующих городской центр.

Планировочным стержнем исторического ядра, расположенным на самых верхних отметках, является главная улица города – Воскресенская (современная Кремлевская). Генеральный план доводит эту улицу до обрывистого края верхнего гребня, до того места, где внизу, в овраге, перпендикулярно ей расположена Рыбнорядская улица. Это одна из болевых точек генплана, автор которого архитектор В. Кафтырев не расшифровывает их решение. В этой точке в 1825 году по проекту архитектора Н. Пятницкого, ученика прославленного столичного архитектора А. Воронихина, воспитанного им в высоких традициях русского классицизма, сооружено главное здание Казанского университета.

Пятницкий приехал в Казань в 1820 году, приглашенный на должность университетского архитектора. Перед ним была поставлена задача – создать учебное здание в территориальных границах двух смежных владений, приобретенных в «казну» для университета. Выкупленные владения располагались в самом конце Воскресенской улицы, застроенной в соответствии с регламентами генерального плана. На красной линии ее застройки располагались главные здания владений – двухэтажные жилые дома, выстроенные в конце XVIII века.

Здание, стоящее в самом конце улицы, строилось по проекту губернского архитектора Ф. Емельянова вначале в качестве губернаторского дома, но затем строительство остановили.

По его же проекту была выполнена перепланировка дома под учебное заведение, и здание было достроено для гимназии. Здесь и расположилась в 1799 году Императорская Первая казанская гимназия.

Это было самое красивое и одно из самых больших зданий в городе. Оно было двухэтажным и имело трехосевую художественную композицию. Его центрально-осевая часть состояла из шестиколонного портика коринфского ордера, увенчанного высоким фронтоном, в тимпане которого были барельефные изображения символов науки и искусства – математические инструменты с глобусом и лира. За фронтоном возвышалась центральная часть с купольным завершением. Боковые оси формировались двухколонными крыльцами, оформленными пилястровыми ризалитами. Стены здания не имели никаких украшений, даже окна были выполнены без наличников.

Этим архитектурным творением Ф. Емельянов, ученик В. Кафтырева, мастера позднего барокко, заявил о себе, как о мастере раннего классицизма. В XVIII веке зданием Гостиного Двора он начал, а зданием Гимназии закончил формирование в этом высоком стиле правой стороны Воскресенской улицы.

В своем здании гимназия приютила Казанский университет, учрежденный императором Александром I в 1804 году, и разделяла с ним свои помещения до 1814 года, пока не была переведена в другое, специально для нее выстроенное здание.

Второй дом с конца улицы принадлежал казанскому вице-губернатору князю Тенишеву. В 1804 году он был выкуплен в «казну» для устройства в нем квартиры для губернатора. Но его не успели приспособить для губернаторского дома; здание было передано университету.

Перед архитектором Пятницким стояла в профессиональном плане чрезвычайно трудная задача. Архитектурное творение Емельянова обязывало ко многому. Следовало либо его сохранить и в подчинении ему создать университетский комплекс, либо создать нечто новое, архитектура которого должна превзойти своими качествами существующее здание. Пятницкий пошел по второму пути. Он объединил оба дома в единое здание длиной 160 метров. выполнив между ними вставку, которую несколько расширил в сторону двора. В ней он организовал центральное ядро здания с вестибюлем на первом этаже и университетской церковью – на втором. Существующие здания стали двумя крылами, исходящими из этого центра. Оба крыла предназначались для учебных зон, деканатов и ректората. План левого дома отвечал этому назначению, а план Тенишевского дома пришлось переделать, и его анфиладная система была заменена коридорной.

К фасаду Пятницкий пристроил три портика с колоннами ионического ордера: 12-колонный центральный и два 6-колонных боковых. Боковые портики Пятницкий расположил в концах здания, закрепив тем самым его торцы. Центрально-осевой строй этих портиков выделяет концы здания в самостоятельные, композиционно законченные элементы, как бы пристроенные к основному зданию. Оставшаяся часть здания с 12-колонным портиком в центре воспринимается также самостоятельным, композиционно законченным элементом.

Этой трехчастной композицией фасада Пятницкий добился многого. Главное – общий ритм архитектурных форм фасада скрыл его протяженность. Объемно-композиционная завершенность концов здания придает ему ансамблевые качества. Архитектура композиционных элементов здания с торжественным строем их величественных колонн с ионическими капителями и строгими формами антаблемента придает ансамблю монументальность. Активное выделение центрального композиционного элемента более длинной колоннадой портика и высоким, сложным по форме аттиком увеличивает масштаб двухэтажного здания, придает ему импозантность.

Вот таким сооружением высокой архитектуры архитектор Пятницкий одновременно и заканчивает формирование облика Воскресенской улицы в XIX веке, и закладывает совершенно новый крупный масштаб архитектурного формирования общественных городских пространств. 160 метровая длина учебного здания университета позволила Пятницкому заложить основу крупного масштаба комплекса внутреннего

университетского городка на территории двух выкупленных домовладений. На центральной оси выстроенного здания Пятницкий строил композицию ансамбля университетского городка с полукруглой площадью, в центре которой предполагал поставить в качестве пространственно-композиционного ядра ротонду с химической лабораторией и астрономическим кабинетом.

В 1832 г. архитектором университета становится М. Коринфский. Эстафета была передана в достойные руки. Этот мастер на новом высоком уровне осмыслил пространственно-планировочную идею Пятницкого и создал великолепный ансамбль университетского городка. Когда в центре университетского двора в 1847 году был установлен памятник Г. Державину, ансамбль Коринфского был блестяще завершен.

Следующей задачей Коринфского было далее развить градостроительную значимость творения Пятницкого и на этой основе решить градостроительную задачу, поставленную Кафтыревым в генеральном плане города. Такого грандиозного масштаба здание не могло замыкаться интерьером одной, пусть самой главной, улицы. По замыслу Коринфского его следовало включить в общий градостроительный ансамбль городского центра. Эту идею он осуществляет при проектировании здания университетской клиники.

Участок клинических зданий медицинского факультета располагался в самом конце застройки левой стороны Воскресенской улицы, напротив главного корпуса университета. Коринфский расчищает эту территорию, и новое здание клиники решает в 4 этажа, в плане по форме буквы «Г». Ставит его со значительным отступом от красной линии застройки Воскресенской улицы, длинным фасадом вдоль спуска с нее к Кузнечной площади (ныне – к Ленинскому саду). Значительным отступом от красной линии застройки Воскресенской улицы Коринфский создает возможность формирования площади между главным зданием университета и зданием клиники.

Университетский спуск идет по краю косогора и открыт хорошему обзору с расположенной внизу Рыбнорядской улицы. Но Кузнечная площадь, к которой он ведет, – это одно из самых неприглядных мест в городе. Ее территория, в центре которой расположено зловонное озеро, застроена кузницами и беднейшим жильем «Приказа общественного призрения». Она перманентно перетекает в овраги и буераки начала Лядской улицы (улицы Горького), косогоры которых застроены городской беднотой. Рыбнорядская улица оканчивается на подступах к этой территории в точке пересечения с Университетским спуском.

В соответствии с генеральным планом Рыбнорядской улице предстояло разрушить эту связь Кузнечной площади с территориями на овражистом склоне третьей террасы и развиться дальше на север, к берегу реки Казанки. Градостроительным документом ей определена ответственная роль главной улицы, выводящей центр города к просторам реки. Вдоль нее предполагается череда торжественных площадей, в одну из которых впоследствии должна превратиться и Кузнечная площадь.

Современные центрально-исторические площади, череда которых тянется вдоль улицы Пушкина, – это реализованные идеи, заложенные в разработанном В. Кафтыревым генеральном плане Казани. Следует отметить, что из всех этих площадей в первую очередь обрела свое назначение именно Кузнечная площадь. После пожара в 1842 г. она была надстроена (засыпано озеро, и ее отметки были подняты), благоустроена, а в 1890 г. на ее территории расположилась научно-промышленная выставка. По окончании выставки на ней был разбит сквер (современный сквер имени Ленина).

Коринфский, учитывая это градостроительное значение Рыбнорядской улицы и территории Кузнечной площади, примыкающей к ней, придает особую роль Университетскому спуску, связывающему эти общественные пространства с университетским ансамблем. Именно на Университетский спуск он ориентирует главный фасад клиники. Здесь располагается главный вход в здание, решенный полуротондой с колоннадой на первом этаже. Вход в короткое крыло клиники, обращенное к университету, Коринфский обогащает шестиколонным портиком. Площадь, которая образуется между главным университетским корпусом и зданием клиники, получает

центрально осевую композицию, закрепленную двенадцатиколонным портиком главного корпуса и шестиколонным портиком нового здания клиники.

Так, по замыслу Коринфского, улица Воскресенская, исходя из прикремлевской Ивановской площади, раскрытой к волжским просторам, парадно шествуя по гребню верхней террасы города, вливается в торжественную университетскую площадь, раскрытую к Рыбнорядской улице, и парадным Университетским спуском перетекает в систему площадей, устремленных к реке Казанке.

Университетский спуск Коринфский трактует также в качестве торжественного подъема к главному зданию университета. Он расположил клинику под таким углом, который дал возможность увидеть главное здание университета в динамике раскрытия его фасада. Здесь, с учетом ансамблевого строя этого здания, сделан акцент на шестиколонный портик его левого крыла, на который ориентирована планировочная ось Университетского спуска.

Таким образом, реализуя пространственно-планировочные идеи В. Кафтырева в урегулированном развитии Казани, развивая стилистико-художественный облик Воскресенской улицы, заложенный творчеством Ф. Емельянова и Н. Пятницкого, М. Коринфский придает этой главной улице города роль важной пространственно-планировочной связи центрально-исторических площадей и проектирует ансамбль университетской площади как часть общегородского ансамбля.

Однако, в целях удешевления строительства здание университетской клиники было возведено без портика и ротонды, а входы решены простыми крыльцами с навесами. Перед главным зданием университета вместо площади открытое пространство, а Университетский спуск, со временем застроенный по своему гребню, не получил решения, достойного той градостроительной роли, которую отводил ему архитектор.

Со строительством в 1978 году нового учебного корпуса для математических и гуманитарных факультетов и университетской библиотеки, выполненных со сносом исторической застройки, главное здание университета получило перед собой раскрытое пространство по всей своей длине. Оно живописно и разнопланово. Одни части его заросли высокоствольной зеленью и представляют собой тенистые скверы, другие озеленены партерно и предельно раскрыты.

Но нет в нем соответствия главному зданию университета, этому великолепному творению Пятницкого, достойному иметь перед собой пространство, архитектурно организованное с учетом его художественного строя.

Идея Коринфского о создании университетской клиники в ансамбле с творением Пятницкого достойна реализации. Для этого следует придать зданию клиники задуманный автором облик (т.е. завершить архитектуру портиком и ротондой), а раскрытое пространство решить торжественной площадью, созвучной облику обоих зданий с подчинением главному из них.

Следует также реабилитировать значение Университетского спуска в визуальном восприятии творения Пятницкого и в ансамблевой связи центрально-исторических площадей города.

Архитектурное творение Н. Пятницкого и градостроительные идеи Коринфского, воплощающие в ансамбль содержание генерального плана В. Кафтырева, достойны завершения в преемственном развитии центрально-исторического ядра Казани.

Список литературы

1. Фехнер М.В. Великие Булгары, Казань, Свияжск. – М.: Изд-во «Искусство», 1978. – 279 с.
2. Загоскин Н.П. История Казанского университета за первые сто лет его существования. – Казань: Типо-литография Императорского Университета, 1895. – 691 с.

Kupriyanov V.N. – doctor of technical since, professor
E-mail: kuprivan@kgasu.ru
Agisheva E.N. – candidate of architecture, professor
E-mail: inga.arch@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The main building of Kazan University in the ensemble of central historical squares of the Kazan city

Resume

The significance of the successive evolution of the central historical core of the Kazan city is indisputable. The spatial-planning ideas, that was filled in the first general plan of the city that was designed by architect V. Kaftyrev and that was implemented by himself and followed architects, has been embodied in the beautiful architectural creations, that decorates the historical core of the city. The ensemble of the Kazan University buildings, that was created by V. Korinfskyi, is one of this creations and it is considered as the best of them. The main part of this ensemble is the education building by N. Pyatnitsky.

The consecutive successive building of this ensemble that was connected with the town-planning ideas of the first general plan has not fully realized as there was an economical difficulties.

The architectural activity in the historical environment can, and may be should, contain the professional understanding of the accumulated problems, one of that is the problem of inclusion of university buildings in the spatial-planning ensemble of the city.

Keywords: methodic, architectural graphics, aquarelle, monument of architecture.

References

1. Fehner M.V. Great Bulgary, Kazan, Svijazhsk. – M.: Publishers «Iskusstvo», 1798. – 279 p.
2. Zagoskin N.P. History of Kazan university in the first one hundred years. – Kazan: Publishers of King's University, 1895. – 691 p.

УДК 72.04+721.011.8
Сайфуллина И.З. – ассистент
E-mail: say-ilsiyar@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

К вопросу об истории декорирования в интерьере

Аннотация

Данная работа посвящена анализу и изучению истории декорирования в интерьерах того или иного стиля.

Исследование проводилось методом изучения литературных источников и реальных объектов архитектуры и дизайна. В результате были выявлены основные течения в искусстве внутреннего убранства, в которые вошли: Древний Египет, Греция и Рим, Средневековая Готика, Классицизм, Барокко, Рококо, Ампир, Эклектика, Модерн. А также характерные нововведения на примере рассмотренных стилей.

Интересным было узнать о новаторских решениях в работе с деревом, камнем, стеклом и металлом в разные отрезки времени, так как именно в этих материалах в основном и работали зодчие и ремесленники для оформления предметно-пространственных объектов.

Ключевые слова: декор, архитектура, внутреннее убранство, украшения в стиле, эволюция человечества и техники, резьба, роспись, металл, стекло.

«Только пчела узнает в цветке затаенную сладость,
Только художник на всем чует прекрасного след».
А.А. Фет

Декор как способ украшения возник еще задолго до того, как зародилась архитектура и дизайн, именно в том значении, которое мы в него сейчас вкладываем. Человечество на протяжении всего времени, что существует, стремилось и стремится к прекрасному в своем окружении. Уже первобытные мастера оформляли резьбой и узорами посуду, изготавливали примитивные украшения из звериных клыков, раковин и камней. В этих дошедших до нас изделиях воплотились представления древних людей об эстетике, гармонии человека и природы, месте индивида в нём. И уже тогда использовались различные приемы украшения своего жилища, такие, как: роспись, резьба по камню и дереву даже в самой примитивной форме. Позже – с развитием и эволюцией человечества и техники – появились уже более сложные способы декорирования, сочетающие в себе несколько приемов по украшению изделия.

Значение слова «декор» (франц. décor, от лат. decoro – украшаю) определяется как художественная обработка предметов обихода, художественная отделка, внутреннее убранство сооружения (фасада, интерьера) или изделия.

Украшательство достигалось за счет решения объёмно-пространственной композиции, где декор, как простой (например, одноцветная покраска, однородная фактурная обработка поверхности), так и сложный (сочетающий орнамент и изображение, скульптуру и роспись, различные по фактуре и текстуре материалы), становился её элементом, акцентирует выразительность композиции, или зрительно преобразуя её, внося свойственные самому декору масштабные отношения, ритм, колорит.

И во все времена, испокон веков, основной задачей украшательства следовало и следует понимать специальные и целенаправленные действия для придания форме или поверхности изделия соответствующего свойства – декоративности.

На примере многих архитектурных и этнических исторически сложившихся стилей можно проследить становление и формирование декора в архитектуре и пространстве интерьера.

Древний Египет является цивилизацией, в которой возникло искусство украшения, и окружение человека стало предметом внимания и декорирования. Различные приемы

украшательства дошли и до наших дней. Зодчие этой цивилизации в полной мере использовали все знания и навыки для достижений результатов в усовершенствовании технологий обработки камня и его транспортировки. Уникальные памятники прикладного творчества чудесным образом сохранились и до сегодняшних дней.

Художники использовали интересную и очень сложную технологию – контррельеф, на поверхность которого густым слоем наносились натуральные краски, рафинированная графика иероглифов (характерные только для Египта), статуи из металла, в результате обработки инструментами приобретающие уникальную гладкую поверхность (даже в нынешнее время по технологии не имеющее аналогов!), ювелирные украшения, потрясающие воображение по стилизованности. Ювелиры Древнего Египта использовали в своих изделиях золото, серебро и сложный сплав, соединяющий в себе симбиоз нескольких видов металлов – электрум (в настоящее время его практически невозможно получить). Приемы обработки камня и металла были на высоком уровне, что говорит о достаточно развитой технологии. Применялись такие камни, как бирюза, лазурит, аметист, яшма, обсидиан и изумруды. При работе с камнями мастера использовали инструмент, в 3 раза превосходящий по прочности алмаз, что позволяло делать на поверхностях изделий гравировку.

В античной Греции и Риме активно использовали мозаику, лепнину, скульптуру, систему архитектурных ордеров, массивные колонны. Большинство сооружений храмов, дворцов, общественных зданий, дошедших до наших дней, сохранили в себе великолепные, изящные статуи, массивные колонны, украшенные лепниной. Вдохновением для античных мастеров являлись сама природа и гармоничное сосуществование человека во всем. Для декорирования использовались аналоги растительного и животного мира. Предпочтение всегда отдавалось орнаменту в виде изломанной линии, волюты, геометрических фигур, переплетения ветвей и трав. Удивительное сочетание листьев, виноградных лоз, гирлянд из лавра говорило о том, что это работа древнегреческих ремесленников. Наиболее популярным материалом для изготовления лепных деталей являлся гипс. Популярность этого материала обуславливалась его дешевизной и простотой обработки.

Мебели была отведена особая роль в убранстве дома. Древнегреческая мебель совмещала сразу несколько предметов, некие комплекты. Например, известное древнегреческое ложе представляет собой стул с сиденьем (нынешний пуф) вытянутой формы, что на нем можно лежать. Ножки стульев, столиков и кресел всегда были изогнутыми и представляли собой ордера колонн, которые крепились к основанию ножек. В основном такие украшения использовались в качестве подлокотников для кресел. Для отделки сундуков и ларей использовались приемы инкрустации. Мебель для хранения украшалась вставками из слоновой кости, дорогих пород древесины, а крышки зачастую обивались золотым листом.

Самыми распространенными и общеизвестными элементами интерьера были и будут, безусловно, вазы и амфоры. Форма вазы могла быть и в виде женской головы, фигурки сфинкса, выходящей из пены Афродиты. Чаще всего они украшались геометрическим орнаментом, но потом стали использоваться и сюжетные картины, навеянные мифами и легендами эллинов. Узоры на глиняной поверхности вырисовывались в сочетании двух и редко трех цветов. Рисунок отдельно прорабатывали черным лаком, либо им полностью заливался фон, после окончательного высыхания орнамент приобретал цвет глины.

Декорирование приобрело очень важную роль в средневековье, особенно в эпоху готики, которая охватила все виды декоративного искусства: скульптуру, живопись, книжную миниатюру, гравюру, витраж, фреску и кузнечное дело.

Искусство готики находилось под сильнейшим воздействием церкви. Так, готический собор символизировал порыв к небу. Этой же цели служило его богатейшее декоративное убранство. Эпоха готики – это время расцвета книжной миниатюры и появления станковой живописи, время высокого подъёма декоративных искусств. В этот период наблюдается расцвет ремесла: в резьбе по камню и дереву, в мелкой скульптуре из слоновой кости, в керамике и стеклоделии, в многообразных металлических изделиях.

Главными изобретениями того времени являлись новая каркасная конструкция и листовое стекло. Стены перестают быть массивными. Теперь это ограждающие элементы, которые становятся более воздушными, отделываются деревом или украшаются стенной росписью ярких цветов, настенными гобеленами. Характерными элементами становятся ажурные орнаменты – «каменное кружево». Архитектурные конструкции обыгрывались благородной резьбой по камню, дереву, росписью плоскостей стен и потолков, большие пролеты на фасаде – витражами. Это стало возможным благодаря системе аркбутанов, переносящих давление свода на внешние столбы – контрфорсы. Также на контрфорсах в целях утяжеления конструкции в целом и ее устойчивости устанавливались своеобразные «грузики» в виде своеобразно решенных башенок – пинаклей. Фризы соборов орнаментировались узорами в виде листьев, четырех полукругов, перекрещивающихся арок. Колонны декорировались капителями – чашеобразной формы, в виде стебля с бутонами и различных листьев (виноградные, плющ, выпуклые, плоские).

Благодаря новаторским решениям в технологии производства стекла, появились кованые витражные окна. Форма витража подчинялась размеру проема и мастерству витражиста. В ранней готике наиболее часто встречающимся видом были окна, вписанные в круг – окна-роза (розетки). Позже – это окна с «пламенеющим» узором, его еще называют «рыбьим пузырем», где вертикальные стойки сочетаются с арками, подобно тому, как колонки сливаются с нервюрами, так и арку оконного переплета стремятся сделать продолжением стоек. В поздней готике мастера настолько развили витражное искусство, что могли конструировать и заполнять очень большие пролеты. Появились сложносочиненные окна, сочетающие все ранее применяемые формы украшения. Ярким примером являются фасады, заполненные витражами, Собора Парижской Богоматери (Нотр-Дам де Пари, 1163-1345 годы).

Характерная мебель в интерьере готики – это высокие двустворчатые шкафы с четырьмя, шестью или девятью филенками, а также буфеты на высоких ножках, высокие спинки стульев и кроватей, аналогами для которых служили архитектурные детали замков и соборов. Позже это влияние сказалось и на орнаменте. Столяры использовали геометрический орнамент, противоречащий самой фактуре дерева. Основным видом мебели, как в замках рыцарей, так и у простых горожан, был сундук, из которого со временем сформировался сундук-скамья. Этот предмет мебели служил столом, скамьей и кроватью. Мебель украшалась камнями и эмалью, в тканях и шпалерах – всюду изощрённость фантазии и щедрое богатство декора сочетаются с блестящим мастерством и тщательностью отделки.

На Руси также применялись различные украшательства. Даже очень лаконичные по форме интерьеры богато украшались резьбой, росписью, текстилем. К примеру, такие старинные русские промыслы, как Хохлома, Гжель, вышивание, резьба по кости и дереву, кружевоплетение, всегда находили применение в украшательстве предметов быта и пространства. Так, над окном устанавливали широкие полки, на которые расставляли красивые предметы посуды, шкатулки. Кровати часто были с резными спинками. Их покрывали яркими лоскутными покрывалами и украшали множеством подушек, края скатертей обрамлялись рушниками. В интерьере почти всегда присутствовали сундуки с ручками.

Безусловно, существовали и существуют предметы, которые носят только декоративный характер. Яркими примерами подобных изделий и приемов декора внутреннего убранства являлись объекты прикладного творчества таких стилей, как классицизм, барокко, рококо, ампир. В предметно-пространственных объектах в эти периоды суть изделия – функция, – скрывалась под причудливыми по форме украшениями: лепниной, активным и контрастным цветом, мебель и интерьерные аксессуары приобретали более чем пышный, вычурный по оформлению объем, который ничем, кроме как проникнутым эстетизмом внешним видом, не был оправдан.

Особенностями в интерьерах стиля барокко и рококо были массивные парадные лестницы, украшенные «пузатыми» балясинами, колонны, пилястры, скульптуры с обильной лепниной, местами золоченой росписью, резной орнамент. Причудливо изогнутые линии, округленная форма углов, выпукло-вогнутый симметричный и

асимметричный рисунок; основная форма – полуокружность, прямоугольник, овал; вертикальные линии колонн, для зрительного увеличения высоты помещения; характерное выраженное горизонтальное членение для расширения пространства. Также для декора интерьеров была характерна роспись потолка, придающая зрительно больше воздуха, размер помещения и множество зеркал. Резная вычурная деревянная мебель, зачастую очень тяжелая и больших размеров, украшенная резьбой и орнаментами из перламутра, в основном являлась объектом красоты. Огромные многоярусные хрустальные люстры, позолоченные тяжеловесные рамы для картин, обильное количество текстиля еще больше усиливали эффект роскоши и излишества во всем.

Ампир – императорский стиль. Декор в этом стиле был навеян завоеванными территориями Наполеона I. Всевозможные арабески, пальметты, барельефы со стилизованными этрусскими мотивами гармонично вписывались в убранство помещения. Растительные узоры египетских мастеров перекочевали на фасады мебели для хранения: секретеров, кабинетов, письменных столов, кресел. Спинки стульев в основном имели форму лиры, подлокотники плавно соединялись с передними ножками, орнаментированные резными фигурками животных, например, стилизованными сфинксами и массивными завитками. Украшениями интерьера также стали элементы военной атрибутики античного происхождения, в частности римского. Это были мечи, щиты, шлемы, копья, лавровые венки, геральдические орлы римских легионов. Цветовое решение диктовалось декором помещения. Насыщенный красный и зеленый, «брутальный» золотой, благородный коричневый. Тяжелые драпировки, гравюры, а также старинные картины, металлические украшения для интерьера, ковры с классическим рисунком, изящные осветительные приборы из стекла – все это в совокупности, как бы говорили, что здесь живет император, правитель.

Ампир сменился стилем, знаменовавшим собой кризис. Было долгое время «безстилья», так называемый эклектизм (историзм). Художники искали новые способы проявления себя в архитектуре, декоре аксессуаров, мебели, убранстве пространства. Внутреннее убранство помещения зависело от фантазии заказчика и архитектора. Эклектика сохранила архитектурный ордер, однако в ней он утратил свою исключительность. Ордер стал частью декора. В оформлении мебели также использовали растительные узоры из разных периодов: меандр, лавровые венки, листья аканта, классический ордер, барельефы с геометрическим рисунком. Внутреннее убранство было обогащено знаковыми предметами восточной, азиатской и средиземноморской культуры. Но, несмотря на обилие элементов украшения в интерьерах, в стиле эклектика чувствовались гармония, уют и оригинальность.

В России же эклектика стала «глотком свежего воздуха», которая сменила строгость и излишнюю вычурную элегантность. И вот как об этом периоде в России говорил ценитель искусства и писатель Николай Васильевич Гоголь: «…Пусть совокупится более различных вкусов. Пусть в одной и той же улице возвышается и мрачно готическое, и обременённое роскошью украшений восточное, и колоссальное, египетское, и проникнутое стройным размером греческое. Пусть как можно реже дома сливаются в одну ровную, однообразную стену…» (Н.В. Гоголь «Об архитектуре нынешнего времени» , 1831 г.).

И все же, несмотря на спорность, историзм стал некой предпосылкой к становлению и развитию в последующем промышленности, ибо фантазийные элементы декора в новых решениях интерьера не могли бы осуществиться без заметного интереса к машинному производству.

Вскоре усилиями художников, декораторов и архитекторов сформировался новый, не основывающийся на прообразах стиль. У него уже была четкая цель на завоевание новых горизонтов при помощи новых технологий в производстве. Так возник модерн.

Распространению модерна способствовало проведение Всемирных выставок, на которых демонстрировались достижения современных технологий и прикладного искусства. Наибольшую известность модерн получил на Всемирной выставке 1900 года в Париже. Его отличительными особенностями являлись:

– отказ от прямых линий и углов в пользу более естественных, «природных» линий;

– интерес к новым технологиям (наиболее ярко это проявилось в архитектуре);

– расцвет прикладного искусства.

«Современный стиль» зародился в эпоху расцвета промышленной революции. Индустриализация создала некий «фильтр», сквозь который прошли все виды прикладного и декоративного искусства. В этот период кузнечное дело приобрело новое звучание. Ковка, литье, чеканка и гравировка помогали осуществить все фантазии и задумки архитекторов и дизайнеров. Ограды в плавных «лекальных» изгибах, навеянных растительным миром, изготовление аксессуаров для интерьера и декорирования внешних фасадов необычных зданий. К примеру, как пишет А. Аронова про творчество австрийского зодчего, первооткрывателя в работе с металлом – Виктора Орта: «…металл для Орта – живой, органичный материал, способный превращаться то в травы и цветы, то в струи воды, то в клубы табачного дыма. На колоннах, как на стволах деревьев, «растут» металлические прихотливо сплетающиеся ветки и листья. Их окружают тонкий орнамент кованных лестничных ограждений, геометрический узор мозаичных полов и мерный ритм невысоких настенных панелей, разделяющих пространство на зоны. Чудесный мир металла и стекла превратил творение Орта в уникальное жилище, удобное и одновременно далекое от реальности».

Яркими примерам дизайна в стиле ар нуво являются работы бельгийцев Виктора Орта и Генри Ван де Вельде, интерьеры и мебель фантастических домов испанца Антонио Гауди, оформление пространства в особняках архитектора Ф.О. Шехтеля, решетки парижского метро и мебель Гектора Гимара, решетки и мебель в Мюнхене Августа Энделя, Берхарда Панкока, витражные работы Луис Комфорта Тиффани, изделия из стекла и мебель Эжена Галле, мебель французских дизайнеров-мебельщиков Луи Мажореля, Виктора Пруве, Эжена Валлена, Жака Грубера и другие.

Стекло стало таким же гибким в работе материалом, как металл. Новизну в работу со стеклом внес американский художник и декоратор Луис Комфорт Тиффани. За то время, что существовала компания «Тиффани и Ко», мастер запатентовал более тысячи способов работы со стеклом. Экспериментируя на своей фабрике по изготовлению стекла, за короткое время он достиг замечательных результатов и смог собирать витражи из стекол собственного производства. Большое внимание Тиффани уделял разработке новых видов стекол. Мастер воссоздал технологию получения стекла с «люстровым эффектом» – стекло «fabril» (от франц. мерцающий, пламенеющий). Металлический порошок наносился толстым слоем на поверхность стекла, после чего поверхность обрабатывалась парами, содержащими оксид металла. В результате при этом на поверхности пластины образовывался металлический глянец, который переливался всеми цветами радуги. А именная техника витража стала неким образцом применения новых технологий того времени.

Свинцовые прутья, использовавшиеся в течение многих веков для соединения стекол между собой, казались Тиффани очень грубыми. Мастер хотел создавать филигранно-тонкие и сложные произведения. Льюис нашел собственный заменитель свинцовым прожилкам в виде медных полосок, вырезанных из металлического листа. Они приклеивались к стеклу пчелиным воском и спаивались между собой при помощи олова. Таким образом, стало возможно соединять мельчайшие кусочки стекла и создавать сложные объемные формы. Первоначально техника «медной фольги» применялась им для создания ламповых абажуров, и только позже – для витражей. Иногда Тиффани использовал сочетание двух техник в одном произведении, сочетая свинцовую проволоку с медной фольгой.

Что касается производства мебели, то здесь стоит упомянуть знаменитый город Нанси, который становится центром Франции по изготовлению предметов мебели в стиле Ар нуво. Именно здесь работали мастера Галле и Мажорель. Для их работ было характерно применение облицовочной фанеры – однослойного шпона дерева, маркетри (деревянная мозаика) и золоченой бронзы. Нововведением в украшении мебели было использование резной рельефной инкрустации и сочетание нескольких пород дерева.

Уже после Первой Мировой войны (1914-1918 годов), когда модерн как стиль полностью исчерпал себя, возникло много других стилей. В новый период мастера

прикладного искусства начали больше использовать технику как средство для ускоренного получения результата.

XX век становится эпохой машин. Приемы декорирования развивались и совершенствовались параллельно с новыми техническими разработками в той или иной отрасли: изготовление мебели, текстиль, художественное стекло, металл, витражи.

Что же касается понимания эстетики в «техническом декоре», то машинный век был способен насытить спрос на «дизайнерские штучки» товарами массового производства, что привело к неразборчивости и безвкусице. Со временем украшательство стало более «коммерческим» видом деятельности. Благодаря, а может и к несчастью, оно приобрело масштабный, глобальный размах. С целью донести дизайнерские творения до всех масс населения возник конвейер, который штампует «идеи». Эксклюзивность страдает. И сейчас одно и то же изделие может иметь несколько разных видов декоративных элементов или не иметь их вовсе. Огромный поток видов декоративных элементов может вызвать их несовместимость в интерьере, а художественная ценность такого изделия может оказаться ниже, чем изделия чистой технологической формы. Так, большое количество декоративных элементов еще не обеспечивает решения художественного уровня изделия. Но «мастера» придумывают и дорабатывают, а украшательство остается, привязываясь к функциональной значимости предмета или нет.

В заключение хотелось бы сказать, что декор как способ сделать окружение человека эстетичным, функциональным и комфортным, начиная с украшения грандиозных сооружений и заканчивая детальной проработкой интерьера, существовал во все времена. Украшательство всегда менялось, подчиняясь стилевому отрезку времени. В каждом периоде истории декор параллельно шел с развитием и совершенствованием ремесла, техники, появлением новых изобретений и открытий, что все в совокупности вносило свою лепту в эволюционирование приемов украшательства в интерьере, тем самым способствуя развитию новых композиционных приемов в изделиях внутреннего убранства и разработке современных технологических методов решения задуманного художником. Но самый важный рывок произошел в конце XIX века, когда зародился модерн. Ар нуво как течение в дизайне четко разграничило понятия «искусство» и «ремесло», так как для последователей этого стиля стало важным иметь возможность работать и расширять свое производство, благодаря промышленности, которая шагнула далеко вперед. И именно модерн стал трамплином для дизайна, где уже произошли основные перевороты, связанная с промышленной революцией в конце XIX – начале XX веков.

Список литературы

1. Введенский Б.А. Большая советская энциклопедия, второе издание (том 13). – М.: Большая советская энциклопедия, 1952. – 610 с., илл.
2. Аронова А. Искусство западной Европы (архитектура рубежа XIX – XX вв.). – М.: «Аванта+», 2003. – 413 с.
3. Фриленгхоузен, Алиса Куни и Моника Обниски. «Луис Комфорт Тиффани (1848-1933)». В. Хейлбранн. Хронология истории искусств. Нью-Йорк: Музей Метрополитен, 2000. http://www.metmuseum.org/toah/hd/tiff/hd_tiff.htm (июль 2007).
4. Берсенева А. Европейский модерн: венская архитектурная школа. – Екатеринбург, 1991. – 234 с., илл.
5. Нащокина М.В. Архитекторы московского модерна. – М.: Жираф, 1998. – 315 с.,
6. Муратова К.М. Мастера французской готики 12-13 вв. – М.: Искусство, 1988. – 128 с., илл.
7. Райли Н. Элементы дизайна. Развитие дизайна и элементов стиля от Ренессанса до Постмодернизма (пер. с англ.). – М.: ООО «Магма», 2004. – 310 с., илл.

Saifullina I.Z. – assistant
E-mail: say-ilsiyar@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

On the history of interior decoration

Resume

Aim of this study was to analyze the major styles of interior decoration. The manifestation of innovation and creativity in the work of architects in the design and interior decoration of buildings. Based on the analysis addressed the main architectural styles are: Ancient Egypt, Greece and Rome, medieval Gothic, Classicism, Baroque, Rococo, Empire, Eclectic and Modern. It was during these periods of embellishment especially influenced design of internal and external decoration. Abundantly used in floral designs, blending different finishing materials (wood, metal and ivory furniture in the decision), houses of worship for the murals an inspiration, as a rule, served as the religious themes and in private houses, palaces, excerpts from the daily life of military paraphernalia or objects brought from the conquered territories and travel.

The analysis identified the most common methods in the applied arts, particularly those that have changed with the development of science and of man as a creative unit. Here are some of them – painted surfaces (the plane of the walls, furniture, glass and cloth), carving on wood, stone, ivory, active use of textiles, jewelry, glass work (stained art, and other grezal) with metal (stamping, casting, engraving, forging), as well as pottery. Many of them evolved and stepped into the «machine» at the end of XIX century.

In conclusion we can say that the decor as a set of techniques for decorating interior decoration has always existed. Methods of design have always existed – the primitive in the primitive society as well as advanced techniques at present. Embellishment developed in parallel with the discoveries and inventions. The most important breakthrough occurred in the late XIX century, when Modern was born. Art Nouveau as the design direction clearly defined the concept of art and craft. Modern has become a springboard, where the major upheavals and when the industrial revolution to the design in the late XIX and early XX century have occurred.

Keywords: decoration, architecture, interior design, decorating style, the evolution of humanity and technology, carving, painting, metal and glass.

References

1. Vvedensky B.A. Bolshaya Sovetckaya Encyclopedia, second edition (Volume 13). – M.: Bolshaya Sovetckaya Encyclopedia, 1952. – 610 p., ill.
2. Aronov A. Art of Western Europe (architecture abroad XIX-XX centuries). – M.: «Avanta +», 2003. – 413 p.
3. Frelinghuysen, Alice Cooney, and Monica Obniski. «Louis Comfort Tiffany (1848-1933)». In Heilbrunn Timeline of Art History. New York: The Metropolitan Museum of Art, 2000. http://www.metmuseum.org/toah/hd/tiff/hd_tiff.htm (July 2007).
4. Berseneva A. European modernism: the Viennese school of architecture. – Yekaterinburg, 1991.
5. Nashokina M.B. The architects of Moscow Art Nouveau. – M.: «Giraf», 1998. – 315 p. Muratova K.M. Masters of French Gothic architecture of XII-XIII centuries. – M.: Iskusstvo, 1988.
6. Riley N. Elements of design. Development of design and style elements from the Renaissance to Postmodernism. – M.: OOO «Magma», 2004. – 310 p., ill.

УДК 726.7; 728.81
Хабибуллин А.Н. – аспирант
E-mail: almaz-hab@mail.ru
Институт истории им. Ш. Марджани Академия наук Татарстана
Адрес организации: 420014, Россия, г. Казань, Кремль, подъезд 5

К вопросу о военно-архитектурных терминах тюрко-татар в средневековье

Аннотация
Статья посвящена вопросам выявления тюрко-татарских военных и архитектурно-строительных терминов. Наименования элементов архитектуры и военной инженерии вводились с началом применения того или иного приема в строительстве. Таким образом, иногда по терминологии можно определить, когда и кем были заимствованы элементы другой культуры. Актуальность выявления таких терминов отражена в данной публикации.
Ключевые слова: тюрко-татарская терминология, фортификационная терминология, архитектурно-строительная терминология.

Средневековая военная архитектура, являясь самостоятельной специфической областью, вобравшей в себя симбиоз архитектуры и военной инженерии, сформировала вокруг себя богатую терминологию. Причем эти термины, имея различную этимологию от различных народов, дают информацию о происхождении того или иного приема в военном строительстве. Тюрко-татарские наименования здесь не исключение. Сегодня при исследовании истории архитектуры периода от тюркских каганатов до постзолотоордынских ханств ощущается большая необходимость в выявлении инженерных терминов различных периодов. Имея богатую типологию зданий и сооружений, тюрко-татары, несомненно, должны были ввести в повседневный быт элементы своей терминологии.

К сожалению, термины военной архитектуры тюрко-татар дошли до нас в небольшом количестве. За несколько столетий из татарского языка исчезла фортификационная средневековая терминология из-за утраты этого искусства. Но исследования в выявлении этих наименований перспективны. Пока еще не собран средневековый словарь военных терминов. Есть необходимость в создании исторического архитектурно-строительного словаря, предназначенного для историков архитектуры, а также для исследователей других специальностей. Эти работы еще ждут своего исследователя.

Одним из первых словарей по тюркской исторической лексикографии является анонимный словарь среднеазиатского «чагатайского» языка XIV-XVI вв. «Абушка» В.В. Виньяминова-Зернова 1868 года. Затем в 1869 году выходит «Сравнительный словарь турецко-татарских наречий» Л.З. Будагова. В 1888-1911 гг. был опубликован фундаментальный труд В.В. Радлова «Опыт словаря тюркских наречий». Этому же автору принадлежит уйгуро-немецкий словарь, который, к сожалению, так и не был завершен автором при жизни. Уникальный материал по терминологии кочевых народов можно почерпнуть из Древнетюркского словаря, который составлен на основе памятников древнетюркской письменности VII-XIII вв. [5, с. 1]. Он вышел в 1969 году под руководством ИЯ АН СССР и до сих пор является библиографической редкостью. Стоит отметить также «Этимологический словарь русского языка» Макса Фасмера в четырех томах, который вышел в 1964 году. На страницах этого издания уделяется большое внимание заимствованиям русского языка из тюркских языков, в основном на основе исследований В.В. Радлова. В 1974 году начинает издаваться многолетний труд Э.В. Севортяна «Этимологический словарь тюркских языков». На сегодняшний день издано семь томов этого издания, последний вышел в свет в 2003 году. Этот словарь является первым, созданным на основе новой методики историко-филологического анализа. Наряду с отечественной тюркологией большое значение для нас имеют зарубежные исследования в этой области. Стоит отметить труд «Grammare de la langue turque» профессора Жака Дени, который вышел в свет в 20-х гг. XX в. Работу предыдущего автора подытожил К. Гренебек

в книге «Der turkische Sprachbau», вскоре ставшей теоретической основой западноевропейской тюркологии. В качестве исследователей тюркского языка стоит отметить такие имена, как: В. Банг, Г. Карциус, П.М. Мелиоранский, Г.Дж. Рамстедт и др. Что касается специфики терминов военной архитектуры, то сегодня введена в оборот в основном западноевропейская терминология. Необходимо отметить работы Огюста Шуази, Виоле Ле Дюка и других авторов, которые, надо заметить, отмечают также влияние исламских стран на европейские наименования. Русской терминологии посвящены работы Н.М. Карамзина, В.И. Даля, Ф.П. Ласковского, Е.А. Яковлева, В.В. Косточкина, П.А. Раппопорта, Н.П. Крадина, К.С. Носова и др. К счастью, есть исследования и в булгаро-татарской терминологии. Это, прежде всего, фортификационный словарь А.М. Губайдуллина, где он, рассматривая в основном европейские термины, попытался обозначить и термины, применявшиеся в тюрко-исламских странах [4]. В качестве русско-татарских современных военных словарей выделим «Краткий русско-татарский военный разговорник», вышедший в 1943 году, и «Русско-татарский словарь военных терминов» (автор-составитель Р.А. Мугинов), изданный в 2000 году.

Судя по древним руническим и манихейским памятникам, до XIII века изначальное формирование тюркского языка шло в периоды существования тюркских каганатов [5, с. 6]. Общетюркский язык вобрал в себя лексическую основу, созданную из ареальных групп тюркских языков. До широкого развития письменности у тюркских племен присутствует большое количество наименований, соответствующих одному значению. После того как письменность была принята у тюрок на государственном уровне, терминология начинает принимать однородный характер, различаясь лишь древне-диалектическими различиями [10, с. 25]. В этот же период идет проникновение в тюркский язык арабских, персидских и др. терминов. При исследовании этимологии того или иного слова проще всего различимы именно эти заимствования в языке тюрок.

Затем в результате монгольских завоеваний произошла миграция тюркских народов. Это повлекло за собой смешение особенностей и смещение языковых коллективов и литературных центров [5, с. 6]. В этот период для тюрко-татар возможен приток богатой терминологии, сформировавшейся в Улусе Джучи. Стоит отметить, что после монгольского нашествия язык монгол приобретает большое количество тюркских слов [10, с. 45], видимо, ввиду своего скудного словарного запаса. В то время, как в самом тюркском языке исследователями обнаружено небольшое присутствие монгольских слов [10, с. 45]. Вообще, взаимодействие двух языков, тюркского и монгольского, – большой пласт в тюркском языкознании [10, с. 45]. Отличительной чертой каждого из этих языков является корневая основа, по которой можно определить происхождение того или иного термина.

И наконец, средневековая терминология окончательно сформировалась в период существования постзолотоордынских ханств в XV-XVIII вв. В поздний период развития Крымского ханства в татарский язык проникают термины, заимствованные турками в западноевропейской терминологии. Это, прежде всего, заметно в названиях типов артиллерийских огнестрельных орудий.

Сегодня тюрко-татарские термины можно выявить по следующим факторам:

1. Систематизация сохранившихся тюрко-татарских терминов. Интересно отметить, что тюркские каганаты уже до XIII века имели свою богатую терминологию. Это, прежде всего, касается вооружения, методов рукопашной борьбы и строительства. Эта терминология сохранилась в тюркских письменных памятниках [5, с. 5]. Конечно, сама тюрко-татарская терминология не возникла сама по себе на пустом месте, а изначально зародилась на основе полевой или «кочевой» фортификации и обогатилась на опыте военного искусства предшествующих государств.

2. Сохранившиеся топонимы и термины, употребляемые в усадебном народном зодчестве татар. Иногда к названиям городов прибавлялись прилагательные, которые обозначали их функциональную принадлежность, как, например: Хан-Кирмян (ханская крепость), Таш-Кирмян (каменная крепость), Джуфт-Кале (еврейская крепость) и т.д. Также стоит отметить термины, которые сохранились в усадебном зодчестве, например: кыйма (ограда), капка или капы (ворота), юрт (дом).

Рис. Формирование тюрко-татарской терминологии. Рис. автора

3. Термины из летописных источников. Есть большая перспектива исследований тюркских, монгольских, сельджукских, арабских, русских, китайских, персидских, кавказских и других летописей. Однако большого результата при сборе тюрко-татарского военного словаря можно достигнуть при сотрудничестве специалистов нескольких областей науки: историков, искусствоведов, архитектуроведов, военных инженеров и филологов.

4. Анализ и выявление терминов из наименований смежных государств и народов. Являясь одной из передовых, тюрко-татарская фортификация, несомненно, как вобрала в себя передовую для того времени идеи военной инженерии, так и, имея столь же богатую терминологию, повлияла на военную архитектуру других государств. Термины должны были возникнуть с татарскими инженерами, мастерами или какими-то характерными для татар приемами в крепостях других народов [14]. Это, прежде всего, касается русской фортификации, где практически все основные фортификационные термины и приемы были заимствованы из тюрко-татарской культуры.

5. Сохранившаяся терминология в казачестве. Казацкие станицы (станы), изначально формировавшиеся из золотоордынских тюркских воинов, сохранили некоторую терминологию, характерную для золотоордынского времени. Например, стоит назвать такие термины, как: «стан», «курень», «атаман», «ясаул», хорунжий (знаменосец) и т.д. Изучение казацкой терминологии также является прогрессивным при сборе татарских фортификационных терминов.

Теперь отметим основные три периода формирования булгаро-татарских фортификационных терминов:

Тюркские термины до XIII в. Рассматриваемые нами тюркские термины возникают по мере развития военного искусства и строительного дела. Мы имеем большое количество названий, связанных с коневодством и вооружением. Сохранилось большое количество наименований легких походных построек типа шатров, юрт и т.д. Каждая деталь в шатрах имела свое, иногда не одно, название. В то же время наблюдается богатый запас слов, связанных с оседлой жизнью и стационарными сооружениями. Они сохранились и требуют сегодня анализа и систематизации. В этот период наблюдается небольшое влияние китайской и финно-угорской культур на наименования тех или иных деталей в военном деле тюрок. Также хочется отметить исторические процессы. Так, например, после распада Хазарского каганата, богатого своими каменными крепостями, в Волжской Булгарии появляется каменная крепость Казан. Известно также о помощи арабского халифата при возможном строительстве булгарам крепости в X веке.[1] Конечно, с новыми крепостями, построенными иноязычными мастерами,

[1] Есть версии, что при булгарском государстве, а позднее и в Казанском ханстве, существовали армянские слободы, которые имели своих мастеров. Но эти утверждения пока ничем не подтверждены и нуждаются в историческом и архитектуроведческом обоснованиях.

скорее всего, появились и иностранные термины. Само тюркское словообразование на данный период имеет корневую глагольную основу с наложенными впоследствии лексическими пластами [10, с. 40]. Основой исследований языка тюрко-татар является выявление происхождения каждого наименования. Этимологическая подоснова приводит к анализу словообразования каждого конкретного термина [10, с. 43].

Золотоордынские термины XIII-XV вв. В этот период происходило основное формирование военной и архитектурно-строительной терминологии тюрко-татар. Появляются в тюркской терминологии персидские, арабские, кавказские, среднеазиатские влияния. Огромный пласт для изучения терминологии составляют взаимовлияния тюрко-татарской культуры с сопредельными культурами. Тюрки явились проводниками заимствования терминологии другими народами. Трудно представить, как элементы военной архитектуры и инженерии Китая возникли в русской фортификации без помощи тюрко-татар. Как мы можем, например, объяснить, что большинство фортификационных терминов в русской военной архитектуре имеют татарское происхождение? Все это говорит об огромном влиянии тюрко-татарской культуры на военное строительство сопредельных государств и народов.

Термины татарских ханств XV-XVIII вв. Окончательное формирование тюрко-татарской терминологии приходится на время существования постзолотоордынских ханств. В основном это касается Крымского юрта, которое явилось проводником передовых названий и технологий в остальные ханства. Крым, являясь вассалом Блистательной Порты с ее военной мощью, приобрел большое количество османских терминов.

В целом можно сказать, что сегодня ощущается большая проблема в недостаточности знаний о военных и архитектурно-строительных терминах. Однако такие наименования сохранились в древних письменных памятниках тюрок, в терминологии других языков. Есть большая перспектива в изучении этимологических словарей тюркского языка для выявления интересующих названий.

Теперь рассмотрим сами тюрко-татарские военных и архитектурно-строительные термины:

Адаклык. Заготовки на деревянные столбики для поддерживающих рам на виноградниках и для остова шалаша [5, с. 9]. Термин, возможно, применялся в деревянном крепостном строительстве и гражданской архитектуре.

Алачук (алачу). Тюрко-монгольский термин, означавший шалаш [5, с. 33] или юрту из войлока [9, с. 300].

Аманат юрты. Здание или помещение для содержания именитого заложника с целью получения выкупа. Аманат – поручение, обязанности [5, с. 75].

Амбар. Складское здание или помещение внутри крепости для хранения продовольственных и боевых припасов. Слово широко применялось у татар, которое вероятно, было заимствовано в арабском и персидском языках [13].

Арабат, рибат (рабат). Караван-сарай [2].

Арив. Полог над входом в шатер, юрту [5, с. 51].

Арк. Внутренний город. Название «арка» встречается в ярлыке (нормативном акте) татарского хана при обозначении его места выдачи. По мнению М.А. Усманова, этот термин стоит относить к обозначению кремля [12, с. 35]. Однако мы знаем, что в Средней Азии, например в крепости Бухары, «арк» обозначал «ичкале», или внутренний город.

Аркук. Перекладина, балка [5, с. 55].

Аст. Улочка, переулок [5, с. 61].

Аул, ашл. Селение, стан, группа юрт [2].

Ашлык. Кухня [5, с. 63].

Багана (тюрк.-монг.). Столб. По мнению А.М. Губайдуллина, применимо к надолбам [4, с. 34].

Багиш. Веревка юрты [5, с. 78].

Багналык Имеющий ступеньки (о лестнице) [5, с. 78].

Балык (балук) (тюрк.). Город [5, с. 80]. Например, города Хан-балык или уйгурский город Бай-балык [5, с. 79]. Балык орду – город и дворец. Балык улус – города и селения [5, с. 80]. Балыкдаки – горожанин [5, с. 80]. Балыклан – строиться (о городе или крепости) [5, с. 81].

Баре (перс.). Крепостной вал.

Барк. Здание, сооружение [5, с. 84].

Баш ев. Главный дом [5, с. 87].

Башня. Наблюдательная сигнальная вышка в крепости. Предположительно от тюркского корня «баш» – голова. Впервые упомянута А. Курбским после татарских походов, после этого вошла в русскую фортификационную терминологию. В татарском языке в этом значении также употребляются слова «каланча» и «манара». Возможно, этот термин имеет связь с термином «башта» и означает – первое сооружение в крепости.[2]

Бедиз. Резьба, орнамент, украшение, изображение, образ, памятное здание. Бедиз бедиз – сооружать здание. Бедиз беза – украшать. Бедизчы – резчик по дереву, камню, ваятель [5, с. 90].

Бенгу таш, бену таш. Стела, каменная плита с надписью [5, с. 94, 95].

Бентаз. Здание [5, с. 94].

Берик. Укрепленный [5, с. 95].

Бечкун. Навес, галерея [5, с. 90].

Белед (тюрк.-татар.). Город.

Бина. Здание, постройка. ***Бина гил*** – возводить, строить [5, с. 101].

Бичгак. Угол, сторона [5, с. 108].

Бодуг. Краска [5, с. 153]. ***Боду, бода*** – окрашивать, красить [5, с. 107].

Бок. Ограда, забор, возможно, стена дома [5, с. 117].

Брын, бурун. Мыс, выступ [5, с. 126].

Булак, булак оган, болаг. Источник, канал, арык [5, с. 121].

Булун. Угол [5, с. 124]. У татар в этом значении сохранился термин ***пычмак.***

Бунжад (перс.). Основание, фундамент [5, с. 132].

Бустан. Сад [5, с. 127]. ***Жимешлек.*** Сад [5, с. 256].

Ван. Вал.

Девлет-хане (перс.). Дворец [9, с. 301].

Джайлав. Летний стан, стоянка, пастбище [2].

Дивар, дувар. Стена, укрепленная стена.

Ев. Жилище, становище [5, с. 162].

Ев оги. Крепежное основание крыши [5, с. 369].

Елга. Река. Возможно также обозначение рва с водой.

Жайлык. Летняя стоянка, летовка [5, с. 227].

Жолагу. Опора, нечто служащее опорой [5, с. 270].

Жолак. Опора, поддержка [5, с. 275].

Жора. Кайма, край, контур [5, с. 275].

Зиндан. Тюрьма, тюремная яма, тюрьма в крепостной башне.

Или капу. Дверь, закрытая на крючок, открываемая без ключа [5, с. 208].

Иль, Эль. Народ, кочевое племя, родина, община [2], племенной союз, племенная организация [5, с. 168].

Иргак, кармак. Крюк [5, с. 220, 428].

Исар, хисар. Крепость, укрепление, форт, ограда, ограждение [2].

Исиг. Канат, веревка [5, с. 220].

Ичкале. Внутренний город, цитадель.

Ишек (эшек). Дверь [5, с. 185].

Кабак. Селение.

Кажир. Песок [5, с. 407]. ***Кым*** – песок [5, с. 466].

Казык, казгук, казынук. Кол, столб, свая [5, с. 439].

Кай. Улица [5, с. 404].

Каланча или калачык. Небольшая крепость или дозорно-сторожевая башня. Слово «каланча» имеет в своей структуре корень «кала», что переводится с татарского и

[2] Впервые сооружения типа бастион появились в начале 15 в. в Чехии с названием «башты». В конце 16 в. такие оборонительные сооружения стали возводиться в Италии, где их называли «бастионато». В России бастионы появились в 16 в., они применялись и в полевой фортификации. (Советская Военная энциклопедия. – М., 1976, т. 1. – С. 402).

турецкого как «крепость» [13], возможно также влияние арабского слова «калга». Возможно, не случайно по своей архитектуре каланчи иногда схожи с исламскими минаретами. Известны также минареты, совмещенные с функциями военно-оборонительных башен, как, например, минарет мечети в Кайруане [6, с. 20]. Теперь отмечу воспоминания князя Андрея Курбского при осаде Казани в 1552 году. Он говорит, что казанцы подали ясак (сигнал) с высокой башни диверсионному отряду Епанчи, прятавшемуся в лесу [8, с. 125]. Как мог выглядеть этот ясак и почему Курбский называет его именно татарским словом? Возможно, что татарское слово «каланча» могло быть заимствовано одновременно с системой сигналов. Известны каланчи в крепости Азак, Хан-Кермане (Касимов), последняя, вероятно, находилась на территории Ханского двора и должна была быть последним оплотом обороны для правителей [15, с. 314].

Калга (араб.), кале, кала. Крепость, цитадель, укрепленная часть города [5, с. 410]. Слово «кала» применяется до настоящего времени в обозначении города. В монгольском языке звучит как «хорга».

Канд. Город [5, с. 290]. Например, Самарканд. ***Канд улус*** – города и селения.

Канчы. Водоем [5, с. 418].

Капиг, капы, капаг, капуг. Ворота, врата, дверь [5, с. 420, 421].

Капка. Ворота крепости. Слово сохранилось в обиходе до сегодняшнего времени в обозначении ворот татарских усадебных домов.

Караван-сарай, кервансера́й (перс.). Постоялый двор для торговых караванов. Дословно переводится как «дворец для караванов». Караван-сараи получили большое распространение при сельджуках и позднее при османах. В Волжской Булгарии появились, видимо, с родственными тюрками – сельджуками. Караван-сараи различают военные, торговые и гостевые для паломников и дервишей, которые также назывались «текие». Основными типами караван-сараев являются: арабский, сельджукский, османский и бухарские типы. Кроме караван-сарая, к подобному типу сооружения относились «ханы», «михмансараи» [16] и «тимы».

Карам. Ров [5, с. 424].

Караул (монг.-тюрк.) Сторож, сторожевой отряд, охранники [5, с. 331]. Возможно, связано с монгольским словом «хараул» – передовая линия войска [9, с. 302]. ***Караулчы*** – стража или гвардия при аге кермана.

Каргу, каргуж. Сторожевая сигнальная башня [5, с. 426].

Каритлед. Замок [5, с. 174].

Карши. Дворец. ***Корши орду*** – Дворцы. ***Корши орду сарай*** – дворцы и чертоги. ***Корши сарай*** – дворец [5, с. 429].

Кат. Ярус, этаж, ряд, слой, пласт [5, с. 432].

Каяп. Канава, канал [5, с. 404].

Кебит. Магазин, лавка, кабак [5, с. 290].

Кен. Город; окончание, приставляемое к названиям городов [5, с. 297].

Кечиш, кечиг. Мост, переправа, переход [5, с. 291].

Керагу. Шатер, юрта [5, с. 300].

Керпич, кирпич. Кирпич [5, с. 300]. ***Бишиг кирпич*** – жженый кирпич. ***Керпич кеби.*** Форма для изготовления кирпича [5, с. 301].

Киж. Пригород, селение [5, с. 440].

Кирмян, керман. Крепость. Одно из обозначений крепости, применявшееся у татар, начиная с XIII-IV вв., т.е. с золотоордынского времени. Есть версия, что русское слово «кремль» произошло от татарского слова [7, с. 7], вероятнее всего, это могло быть слово «керман» [2]. Есть еще версия, что название крепости Нижний Новгород произошло от булгарской крепости, существовавшей прежде на этом месте и которое горные черемисы называли Укарман («У» – новый, «карман» – крепость) [3, с. 189].

Кирмянчык, кирмянчик. Небольшая крепость, оборонительный населенный пункт.

Козунук. Окно (?) [5, с. 321]. У татар сохранилось наименование окна – ***тярязя.***

Кой. Деревня, село. От перс. «куй» – квартал в городе, район города, округ, сторона, небольшая улица, деревня [2].

Корпуг. Мост [5, с. 317]. Сегодня у татар сохранился термин ***«купер».***

Коту. Крыша [5, с. 320].

Котургу. Подъемник [5, с. 320].

Коч. Кочевье, кочевка [5, с. 311].

Кош. Кочевой военный лагерь, временная походная юрта, воинский отряд [2]. Возможно, связано с монгольским словом «хошун» – отряд.

Крым, корым, карим. Встречается несколько версий обозначения этого термина:

1. Земляной город или укрепленный валом и рвом населенный пункт [7, с. 7]. Необходимо провести параллели с русскими терминами «кром», «кромник», «крем», «кромный» (внешний) «крымский вал», а также «крый» или «край», «кромка», т.е. внешняя укрепленная линия.

2. Система укреплений, состоящая из рва и вала, или «перекоп», также именовалась «крымом». Сам ров также имел название «корым» [5, с. 427].

3. С «крым» также, возможно, обозначало сожженное место или починок, т.е. место для поселения было сначала выжжено и вычищено для строительства. Интересно отметить, что в посаде казанской крепости существовали Крымские ворота, но они не были обращены на дорогу в Крымское ханство. В то же время они стояли на большом земляном валу. Значит, они получили свое название не от Крымского ханства, а от своего местоположения.

Куданлык. Гостевой дом [5, с. 324].

Куж. Помещение или функциональная зона, где живет женская часть семьи, женская половина дома [5, с. 465].

Куле. Крепостная башня.

Курийет или курень. Самостоятельно кочующая племенная единица, стойбище, укрепленный лагерь. Становище кочевников с круговой оборонительной линией из повозок, скрепленных между собой. В свою очередь, тюрко-монгольское слово «курья» означает ограждение стана или зимовья из камыша [9, с. 302]. У монголов курени были круглой формы. Посередине куреня находилась палатка предводителя.

Кызынлык, кынлык. Тюрьма [5, с. 441, 444].

Кыма. Забор или ограждение. От этого татарского слова произошло русское слово «кайма» (окантовка).

Кышлав, кишлак, кышлык. Зимнее становище, зимовка [2], зимовье, зимнее помещение [5, с. 448].

Кяриз. Система водоснабжения крепости или города.

Лим (кит.). Балка, перекладина крыши [5, с. 333].

Майдан. Площадь, поле [5, с. 334].

Манзил. Жилище, место обитания [5, с. 339].

Матча. Балка в срубе. В русской терминологии этот аналогичный термин созвучен со словом «матица».

Машикули. Верхняя выступающая часть крепостной стены. По мнению О. Шуази термин ассирийский и имеет восточные корни [17]. Возможно, был заимствован крестоносцами после сирийских походов.

Миль (перс). Столб, колонна, вышка [9, с. 303].

Мунду. Тюркский термин, который означает «колья или рогатины, установленные во рву вокруг лагеря» [9, с. 303].

Мушараби. Боевой балкон, устраиваемый в основном на проезжих башнях над воротами. Служили для навесной стрельбы и обороны крепостных входов. Исчезают с появлением огнестрельной артиллерии.

Огулмук. Деревянная опора, на которую кладут балки [5, с. 364].

Ож. Яма, углубление [5, с. 365].

Ок (Ук). Перекладина, служащая опорой для крыши [5, с. 369].

Ор. Обозначение рва. Упоминается в названии крепости Ор-Капусы (Перекоп), что переводится на русский язык как «крепость у рва».

Орам (Урам). Улица [5, с. 370].

Орган (оркан). Канат, толстая веревка [5, с. 387].

Оргин. Трон, ставка предводителя [5, с. 388].

Орда или орду. Ставка хана [5, с. 370], царевича или иного влиятельного лица [9, с. 303]. Также войско, военный лагерь [2].

Ортман. Крыша, кровля [5, с. 390].

Ору. Яма, темница [5, с. 371].

Оруг. Дорога [5, с. 372].

Отак (утак). Тюрко-монгольский термин, означавший палатку [9, с. 303], шатер, жилище [5, с. 373].

Пата. Дворец [5, с. 398].

Рабат. Предместье. Термин встречается в Крымском ханстве в названии крепости Арабат, а также в Москве в названии знаменитого Арбата.

Рибат (рабат). Караван-сарай [5, с. 476].

Сала. Селение, укрепленный лагерь, крепость [2].

Саман. Солома [5, с. 483].

Сапиг. Полог шатра [5, с. 485].

Сарай. Дворец [5, с. 488], дом, жилище, постоялый двор, крытый рынок [2].

Сатма. Сооружение, устраиваемое из ветвей для ночлега [5, с. 491].

Сиричта. Стекло [5, с. 505].

Сирук. Шест, жердь [5, с. 505].

Созак. Поселение [5, с. 5091].

Суни. Балка, бревно, стропило [5, с. 515].

Стан. Является древнейшим термином, означавшим стоянку кочевого лагеря. Является синонимом персидского термина «хейльхане» [9, с. 305].

Сувал, сувал. Обмазан глиной и коровьим пометом [5, с. 515].

Сур, сурлар («сура»). Укрепленная линия или засечная черта.

Тагам. Крыша [5, с. 526]. ***Тарисла*** – делать кровлю, покрывать крышу [5, с. 541].

Тажак. Опора, основание [5, с. 526].

Там. Стена [5, с. 527].

Тап. Развалины, древние сооружения [5, с. 532].

Топчы, тюфякчы. Пушкарь [16].

Тариглык, тариглык ев. Амбар [5, с. 537].

Тем. Засов [5, с. 551]. ***Темла*** – запирать на засов [5, с. 551].

Тура. Термин обозначал крепость или укрепленную башню. Встречался в сибирских ханствах в названии крепостей Чинги-Тура, Кзыл-Тура. По мнению В.Г. Тизенгаузена, тюрко-монгольское слово «тура» означало «передвижное защитное сооружение, применявшееся для укрепления лагерей» [9, с. 304]. Также, вероятно, от этого слова произошло название русской крепости Туринск. Также, возможно, есть связь с терминами «турак» – стоянка, укрепленный лагерь.

Тяряза. Окно, амброзура. По мнению Н.Х. Халитова, возможно, явилось прообразом русскому термину «тараса».[3]

Урюк. Брешь, расщелина, отверстие [5, с. 182].

Хавыз, хауз. Открытый водоем или бассейн.

Хисар. Крепость [5, с. 200].

Хукубари. Огнеупорная глина [5, с. 200].

Чагир. Тропа, дорога [5, с. 136].

Чапар (перс)?. Плетеный щит на окне [9, с. 305]. Синоним слова «заборало».

Чат. Колодец [5, с. 141].

Чатыр, чагир, часир, чувач. Шатер или палатка [5, с. 135, 141, 142].

Чашушлук. Занавеска, загородка купальни [5, с. 153].

Чигри. Колесо, колодезный ворот [5, с. 148].

Чиз. 1. Чертить, 2. Гвоздь [5, с. 147].

Чик. Граница.

Чит. 1. Шалаш из камыша или терновника [5, с. 146]. 2. Забор, стена [5, с. 151].

Читен. Плетень [1, Приложение 1].

[3] Русский термин «тараса» означает – участок бревенчатой стены между двумя срубами.

Чыкыш. Выход [5, с. 151].

Шату. Лестница [5, с. 521].

Шахристан (иран.). Предместье. Синоним арабского слова «рабат».

Юрт, йорт. Территория для кочевья, место для стоянки [9, с. 305], государство, дом, место жительства, земля, руины, развалины, дыра, отверстие [5, с. 282].

Элигчы. Надзиратель, сторож [5, с. 170].

Энук. Зубцы замка [5, с. 174].

Эргу. Стоянка, жилище. Эриг – стоянка, место пребывания [5, с. 177].

Эрла. Усадьба [5, с. 180].

Яп, яса. Строить, делать [5, с. 235, 245].

Ясак. Сигнал из крепостной башни или сигнальной вышки.

Список литературы

1. Бутилов Н.В. Тюркские заимствования в мордовских языках. Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук. – Саранск, 1998.
2. Бушаков В.А. Термины, обозначающие селения и крепости, в топонимии Крыма. //Советская тюркология, 1985, № 2. – С. 29-37.
3. Гарипова Ф.Г. История в названиях. – Казань: ИЯЛИ АНТ, 1995. – 189 с.
4. Губайдуллин А.М. Фортификационный словарь. 2-ое издание, дополненное и переработанное. – Казань: ИИ АН РТ, 2006. – 144 с.
5. Древнетюркский словарь. / Под. ред. В.М. Наделяева, Д.М. Насилова, Э.Р. Тенишева, А.М. Щербака. – Л.: Наука, 1969. – 676 с.
6. Корбендо Ив. Великие святыни ислама. / Пер. с фр. Е. Вознесенской. – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2005.
7. Кубарев А. Откуда слово Кремль? // Чтения в обществе истории и древностей российских при Московском университете. – М., 1873, Кн. 4.
8. Курбский А. Сказание о взятии Казани / Древняя Казань глазами историков и современников. // Составители и авторы комментариев Ф.Ш. Хузин, А.Г. Ситдиков. – Казань: Издательство «Фест», 1996.
9. Сборник материалов, относящихся к истории Золотой Орды. Извлечения из персидских сочинений, собранные В.Г. Тизенгаузеном и обработанные А.А. Ромаскевичем и С.Л. Волиным. – М.-Л.: Издательство АН СССР, 1941. – 308 с.
10. Севортян Э.В. Этимологический словарь тюркских языков (Общетюркские и межтюркские основы на глаголы). 1-7 тт. – М.: Наука, 1974-2003.
11. Ситдиков А.Г. Казанский кремль: историко-археологическое исследование. – Казань, 2006. – 288 с.
12. Усманов М.А. Жалованные акты Джучиева Улуса XIV-XVI вв. – Казань: Изд-во КГУ, 1979. – 318 с.
13. Фасмер М. Этимологический словарь русского языка. Т. 1-4. – М.: Прогресс, 1964.
14. Хабибуллин А.Н. Средневековая тюрко-татарская фортификационная терминология // Вопросы истории фортификации, № 2. – М.: Остров, 2011. – С. 102-106.
15. Халит Н. Татарские дворцовые комплексы XV-XVI вв.: некоторые закономерности архитектуры. // Истоки и эволюция художественной культуры тюркских народов. – Казань, 2009. – 392 с.
16. Челеби Эвлия. Книга путешествий Эвлии Челеби. Походы с татарами и путешествия по Крыму (1641-1667 гг.). – Симферополь: Таврия, 1996. – 241 с.
17. Шуази О. История архитектуры. – М., 1937. – 694 с.

Khabibullin A.N. – post-graduate student
E-mail: almaz-hab@mail.ru
Institute of History of the Academy of Sciences of the republic of Tatarstan
The organization address: 420014, Russia, Kazan, Kremlin, the porch 5

Military and architectural terminology of Turk-tatars in medieval

Resume

Medieval military architecture, being independent of specific domain, which has absorbed the symbiosis of architecture and military engineering, has created around himself a rich vocabulary. Unfortunately, the terms of military architecture of the Turko-Tatars have survived in small numbers.

Turkic linguistics research has its origins in the XIX century and continues to this day.

Today, the Turko-Tatar terms may be identified by the following factors:

1. Systematic of the Turko-Tatar remaining terms.
2. Surviving place names and terms used in the estate of the folk architecture of the Tatars.
3. Terms of annalistic sources.
4. Analysis and identification of the terms of the names of adjacent states and peoples.
5. Extant terminology in the Cossacks.

Three periods of formation of the Bulgar-Tatar fortifications terms:

1. Turki terms to the XIII century.
2. The Golden terms XIII-XV centuries.
3. Terms Tatar khanates XV-XVIII centuries.

In general we can say that today there is a big problem in the lack of knowledge about the military and architectural terms. However, these names are preserved in the ancient written monuments of the Turks, in terms of other languages. There are very promising in the study of etymological dictionary of the Turkic language of interest to identify the names.

Keywords: Turk-tatar terminology, terminology of the energy of the fortification, the architectural and construction terminology.

References

1. Butylov N.V. Turkic borrowing in Mordvinian languages. Dissertation for the degree of candidate of philological sciences. – Saransk, 1998.
2. Bushakov V.A. Terms for the settlement and fortress, in the toponymy of the Crimea. // Sovietskaia turkologia, 1985, № 2. – P. 29-37.
3. Garipova F.G. The history of names. – Kazan, 1995. – 189 p.
4. Gubaidullin A.M. Fortification Dictionary. – Kazan: HI AS TR, 2006. – 144 p.
5. Old Turkic dictionary. – L.: Nauka, 1969. – 676 p.
6. Korbendo Ev. The great shrines of Islam. – M.: AST-Press Book, 2005.
7. Kubarev A. From the word Kremlin? // Chtenia v obchestve istorii I drevnostei rossiskih pri Moskovskom universitete. – M., 1873, Book. 4.
8. Kurbsky A. Tale of the capture of Kazan / Drevnia Kazan glazami istorikov i sovremennikov. – Kazan: Publishing «Fest», 1996.
9. Collection of materials relating to the history of the Golden Horde. Excerpts from Persian works collected by V.G. Tizengauzen and treated with A.A. Romaskevich and S.L. Volin. – M. – L.: Publishing House of USSR Academy of Sciences, 1941. – 308 p.
10. Sevortian E.V. Etymological Dictionary of Turkic Languages. V. 1-7. – M., 1974-2003.
11. Sitdikov A.G. Kazan Kremlin: historical and archaeological research. – K., 2006. – 288 p.
12. Usmanov M.A. Granted acts Jochi Ulus XIV-XVI centuries. – K., 1979. – 318 p.
13. Fasmer M. Etymological Dictionary of Russian language. V. 1-4. – M.: Progress, 1964.
14. Khabibullin A.N. Medieval Turkic-Tatar fortification terminology. // Voprosi istorii fortificazii, № 2. – M.: Island, 2011. – P. 102-106.
15. Halit N. Tatar palace complexes XV-XVI centuries: some laws of architecture. // Istoki I evolucia hudozestvennoi kulturi turkskih narodov. – Kazan, 2009. – 392 p.
16. Evliya Celebi. Evliya Çelebi's book travel. Hiking with the Tatars and travel in the Crimea (1641-1667). – Simferopol: Tavria, 1996. – 241 p.
17. Choisy O. The history of architecture. – M., 1937. – 694 p.

УДК 72.03:726(47+57)
Халитов Н.Х. – доктор архитектуры, профессор
E-mail: niaz_halit@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

К реконструкции средневековой мечети-медресе Кул-Шарифа в Казанском Кремле

Аннотация
Представлена реконструкция уникального архитектурного религиозно-просветительского комплекса средневековой Казани на основе сопоставления исторических, археологических и архивных данных.
Ключевые слова: мусульманская архитектура, средневековая Казань, османский стиль, татары, Поволжье, мечеть, медресе, Кул-Шариф, Казанский Кремль.

По сведениям русских летописей, мечеть была расположена где-то в районе рва Тазик. «*И приближа христиане к Кулшерифу, к Тезицкому врагу*», – писал князь Курбский, вспоминая свой военный поход в Казань (Курбский, 1902: 97). Русские источники именуют мечеть «*Кулшерифовой*», имея в виду, вероятно, имя ее имама, сеида Кул-Шарифа, возглавившего оборону этой части города в октябре 1552 года. После захвата части Кермана русские хотели пойти на штурм Ханского двора, но в этот момент на их пути встали муллы и шакирды во главе с сеидом Кул-Шарифом. Полностью перебив первую волну атакующих, они пали до единого в неравном бою. В последней отчаянной схватке погибли и запершиеся в Арке (Ханском дворе) оставшиеся защитники мусульманской столицы Поволжья.

Как гласит легенда, мечеть вмещала несколько тысяч человек и поражала гостей Казанского Юрта своим великолепием, изящностью, красотой, богатой библиотекой. Здесь по пятницам собиралось практически все мужское население Казани, проходили церемонии возведения ханов на престол.

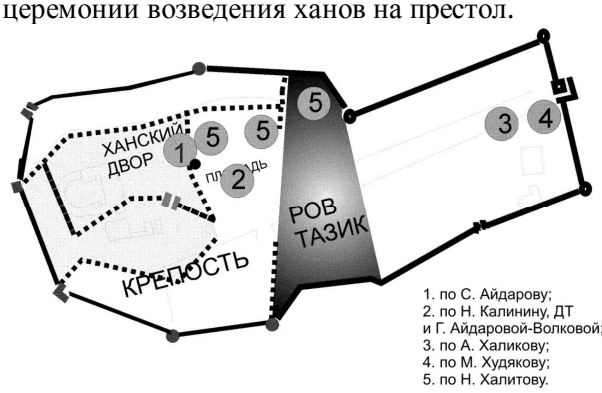


Рис. 1. Возможные варианты местоположения мечети Кул-Шариф на плане современного Кремля

Рис. 2. Возможные руины мечети-медресе Кул-Шариф на рисунке А. Олеария, 1-ая половина 17 в.

По поводу **местоположения мечети** мнения исследователей расходятся. М.Г. Худяков, считая Тезицким ров перед нынешней Спасской башней Кремля, размещал ее «*на том месте, где русскими был основан Спасский монаст*ырь» (Худяков М.Г., 1923: 265) (рис. 1-4). Думаю, основанием для такого предположения послужила фраза из КЛ о том, что царь Иван «*кумиры сокрушил, и вте место церкви воздвигнул.., а второй храм за городом у Арских ворот пренесение Нерукотворного образа*» (История о Казанском царстве…, 1791: 247), которую можно истолковать в том смысле, что Спасская надвратная церковь разместилась над разрушенной мечетью «на рву». К его мнению присоединился и А.Х. Халиков, полагая, что на месте этой мечети, «*вероятно с использованием старых стен, была воздвигнута церковь Киприана и Устиньи*» (История Казани, 1988: 29) (рис. 1-3).

Иного мнения придерживается С.С. Айдаров. Опираясь на изображение Казани на иконе XVI века «Церковь Воинствующая» (ЦВ), он размещает мечеть внутри Ханского двора таким образом, что южная стена ее совмещается со стеной цитадели, которая, по мнению автора, проходила вплотную к Тезицкому рву (в районе Консисторского спуска) (Айдаров С.С., 1990: 27, 28) (рис. 1). Правда, Царственная книга и Казанский Летописец, вроде бы, не отождествляли оборону мечети Кул-Шариф и Ханского двора (вспомним: «к *Кулшерифу, к Тезицкому врагу*», а о штурме Ханской цитадели – там уже особая песня. Н. Калинин размещал ее на месте Благовещенского собора (Калинин Н.Ф., 1953: вклейка), а Г. Айдарова-Волкова впоследствии опубликовала мнение, что Благовещенский собор и есть переделанная мечеть Кул-Шарифа (Айдарова-Волкова Г.Н., 1997: 25) (рис. 1-2). Мною несколько лет назад была выдвинута гипотеза о том, что эта мечеть могла располагаться в двух местах: на месте сегодняшнего садика у Благовещенского собора или в устье Тезицкого рва у Сбойливых ворот, там, где впоследствии расположилась церковь Дмитрия Селунского (рис. 1-5). К тому времени еще не был вскрыт и археологически изучен комплекс средневековых сооружений южнее Благовещенского собора, конкретизировавший местоположение этого объекта (рис. 3) и ставший предметом научного изучения, результатом чего и явилась настоящая публикация.

Археологические исследования 1997-98 гг. вскрыли основание обширного комплекса построек, в том числе двухэтажного каменного здания времен ханской Казани, перестроенного впоследствии под Архиерейский дом. Одно из периферийных сооружений западной части, вероятно, этого же комплекса, было обнаружено еще в 1977 году экспедицией проф. А. Халикова. После нескольких лет исследований удалось выявить целый ряд остатков средневековых сооружений различной степени сохранности: от полностью выбранных фундаментов со следами свайного уплотнения грунта (рис. 4) до прекрасно сохранившейся цокольной части из искусно вытесанных крупных каменных блоков в юго-западной части комплекса, примыкавшей к остаткам Тезицкого рва. Границы комплекса так и остались не выявленными, и их исследованная часть ограничилась с востока и юга объездной дорогой. Причем в южную сторону под землю уходила каменная галерея с лестницей из тесаных известковых блоков, лишь небольшую часть которой удалось вскрыть и зафиксировать.

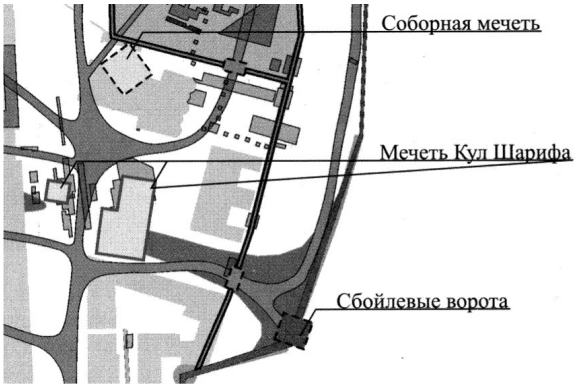


Рис. 3. Местоположение предполагаемого комплекса мечети-медресе Кул-Шарифа и инфраструктура средневекового Кермана, совмещенные с планом современного Кремля (по А.Г. Ситдикову)

Рис. 4. Археологическое исследование фундаментов мечети в садике Благовещенского собора, 1997 г.

Согласно гипотезе Ф.Ш. Хузина и А.Г. Ситдикова (идея принадлежит архитектору-исследователю С.П. Саначину и была доложена им ранее на одном из заседаний Ученого совета Музея-заповедника «Казанский Кремль»), сопоставивших план археологических остатков 15-16 вв. с архивным планом Архиерейского дома 1-ой половины 19 века (выражаю признательность Р.Р. Хайрутдинову за предоставленную возможность использовать в моей публикации эти архивные материалы), средневековые сооружения ханского времени были в основном сохранены и использованы под архиерейское подворье уже во 2-ой половине 16

века (Хузин Ф., Ситдиков А., 2005). На это указывает практически полное совпадение архивных планов с обнаруженными фундаментами татарского времени, лишь с некоторыми переделками (рис. 5). Опираясь на данные археологических исследований 1996-97 гг., можно вычленить из значительного числа сооружений Архиерейского подворья его средневековое ядро (рис. 6) и попытаться его проанализировать.

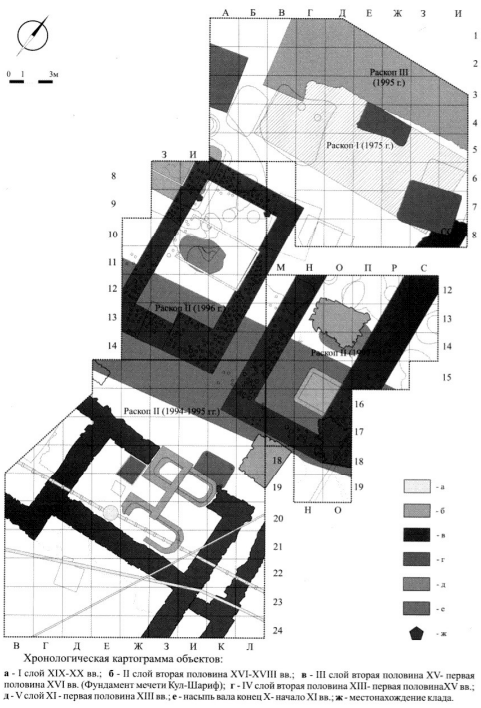


Рис. 5. Археологические исследования комплекса построек в садике Благовещенского собора, 1997. Сооружения разных эпох (по А.Г. Ситдикову)

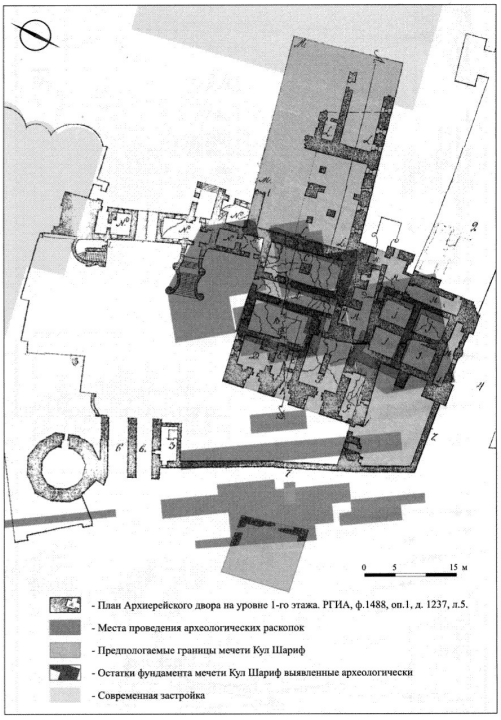


Рис. 6. Совмещение обмерного чертежа Архиерейского подворья 1-ой трети 19 в. с результатами археологических исследований (по А.Г. Ситдикову)

Особенно ценной в этом свете становится другая часть архивного материала: планы 2 этажа и разрезы Архиерейского дома, сильно пострадавшего после пожара 1815 г., сделанные архитектором Шмитом, незадолго до его сноса в 1829 году (Шмит А.К.) (рис. 7, 9 и др.). Опираясь на них, мы можем составить достаточно полное представление о надземной части комплекса, что совершенно уникально для Казани, где никаких наземных гражданских сооружений времен Казанского ханства пока, вроде бы, достоверно не зафиксировано.

Рис. 7. Разрез Архиерейского дома на обмерном чертеже А. Шмидта, 1-ая треть 19 в.

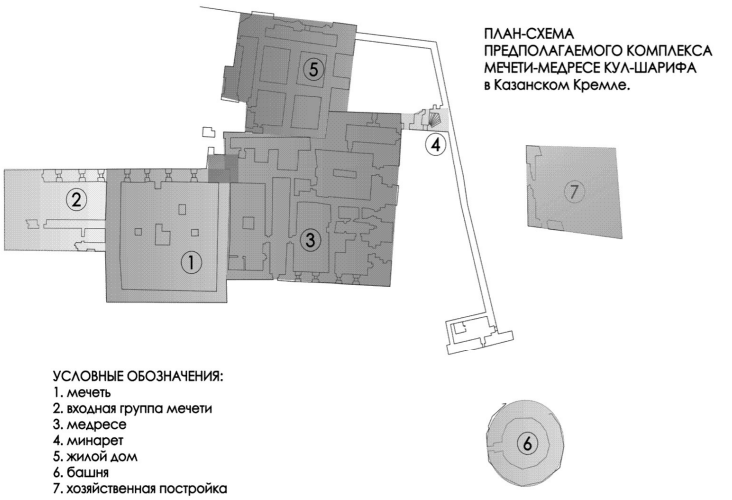


Рис. 8. План-схема предполагаемого комплекса мечети-медресе Кул-Шарифа в Казанском Кремле

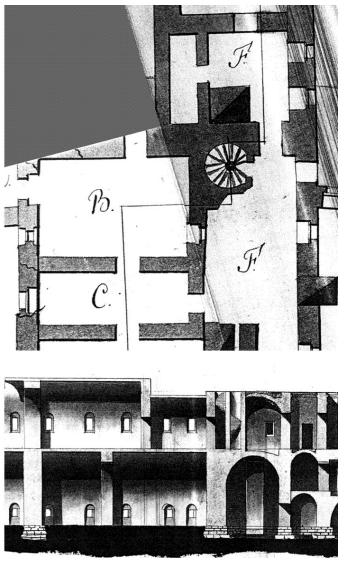


Рис. 9. Фрагмент обмерного чертежа А. Шмита, 1-ая треть 19 в. Разрез и план Архиерейского дома, предположительно место бывшей мечети и ее минарета

Можно предположить, что это и были остатки комплекса мусульманского религиозно-просветительского центра сеида Кул-Шарифа, переданного после захвата Казани русскими под подворье казанского архиерея. Немного, правда, смущает, что Писцовые книги 16 века не упоминают такие значительные сооружения в Кремле, но этому, вероятно, можно найти свое объяснение, еще раз убедившись попутно, что документ – не всегда достоверный и тем более объективный источник познания.

Планировочно в составе сохранившейся части комплекса 16 века можно выделить три функциональные группы: мечеть, медресе и жилой дом (вероятно, имама, в данном случае – сеида Кул-Шарифа) (рис. 8). Учитывая, что вход в молельное помещение не мог быть расположен со стороны михраба (южная стена садр), а также то, что молельный зал должен был иметь достаточную площадь, квадратное в плане здание в северо-восточной части комплекса оказывается практически единственным пригодным для мечети. На то, что это была именно мечеть, указывает также основание минарета, примыкавшего к зданию, - так, как это обычно и делалось в османских джами. В русское время минарет был разрушен, а его нижняя часть сохранилась на уровне третьего этажа, с лестницей, ведущей «в никуда», что говорит о ее ином предназначении в прошлом и заброшенности в период реконструкции здания. Мечеть атрибутируется как центрально-купольная джами османского типа бейликского периода конца 15 века: квадратное в плане каменное сооружение, перекрытое куполом (рис. 11). Причем уже первичный анализ археологических остатков комплекса (судя по архивному плану, он был когда-то гораздо обширнее и к 19 веку сохранялся лишь частично; часть его сооружений зафиксирована в полуразрушенном состоянии) говорит о явной разновременности его сооружений.

Не вдаваясь в подробный анализ всего комплекса, чему будет посвящено специальное исследование, рассмотрим конкретно здание мечети с прилегающими подсобными помещениями. Функционально со зданием собственно мечети (молельным залом) органично связываются два примыкающих к нему с западной стороны объема, которые можно атрибутировать как вестибюль и лестничную клетку с выходом на западный фасад. Двухэтажный объем вестибюля делился симметрично на две камеры, предположительно, перекрытых куполами, между которыми располагался минарет. Его основание зафиксировано на обмерных чертежах Архиерейского дома на уровне третьего этажа – как на плане, так и на разрезе (рис. 9). К двухэтажному объему вестибюля с запада примыкал пристрой каменной лестничной клетки. Предполагая более раннее появление здания мечети, можно реконструировать ее как достаточно типичную джами с

композицией, симметричной относительно оси «восток-запад». Чистота ее планировки и общей композиции говорит о единовременности архитектурного замысла с его реализацией и первоначальной идее ее визуального восприятия как отдельно стоящего объекта с преимущественным обзором с западной или северо-западной стороны, т.е. с прилегающей главной улицы Кермана и майдана перед Арком (рис. 10). К сожалению, археологически зафиксировать удалось фактически лишь траншею от выбранного фундамента мечети с отдельными разрозненными небольшими камнями. О высоте здания говорили лишь многочисленные сваи-коротыши, уплотнявшие грунт под фундаментом, – типичный для булгарского каменного зодчества прием, прослеживающийся неоднократно, в частности, на памятниках Булгарского городища.

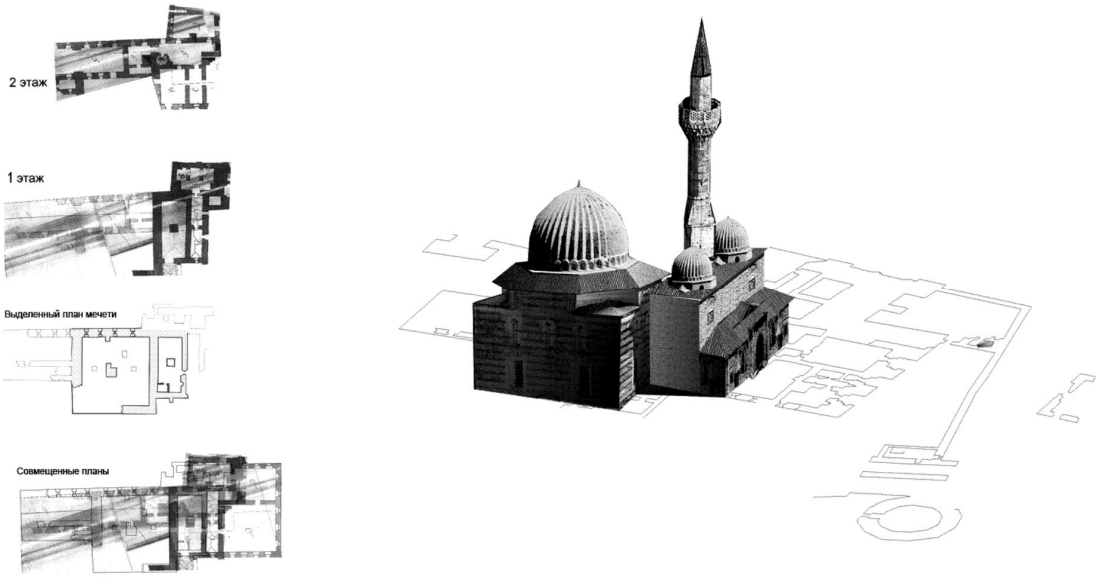


Рис. 10. Планы этажей части Архиерейского дома на месте предполагаемой мечети. Фрагменты обмерного чертежа А. Шмита, 1-ая треть 19 в. и совмещенный план. Реконструкция внешнего вида мечети на первый период существования

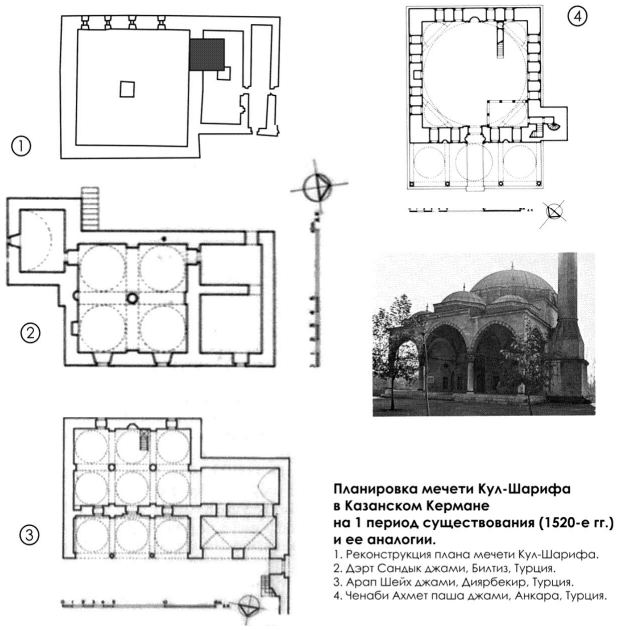


Рис. 11.

Рис. 12. Мечеть Кул-Шарифа, 1-ый период существования. Реконструкция автора

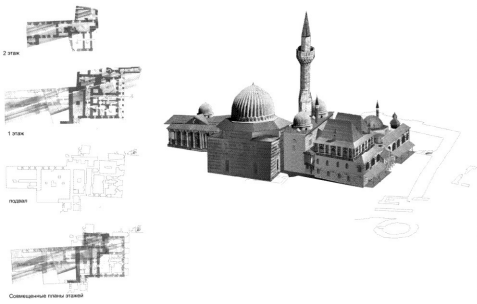


Рис. 13. Планы этажей части Архиерейского дома на месте предполагаемой мечети и медресе. Фрагменты обмерного чертежа А. Шмита, 1-ая треть 19 в. и совмещенный план. Реконструкция внешнего вида мечети на 2-ой период существования

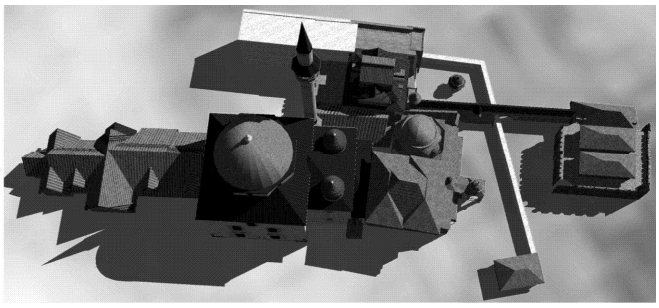


Рис. 14. Мечеть Кул-Шарифа, 2-ой период существования. Реконструкция автора

Внешние формы и стилевые особенности мечети следует, вероятно, реконструировать, исходя из общего стиля эпохи и конкретной политико-культурной ситуации, например, в период правления Сахиб-Гирея и Сафа-Гирея, когда, в частности, могла появиться новая мечеть. Поэтому внешнюю архитектуру этого здания, имея также в виду и типично османскую ее планировку, можно реконструировать в формах крымско-османского стиля 1-ой трети 16 столетия. Учитывая при этом, разумеется, как минимум фактор более сурового климата, диктующего закрытые от холода входные узлы и галереи, более массивные стены и интенсивное отопление, защищенность внешних покрытий от агрессивной природной среды (рис. 12). Могли появиться на фасадах здания и чисто казанские мотивы, нигде более не встречающиеся.

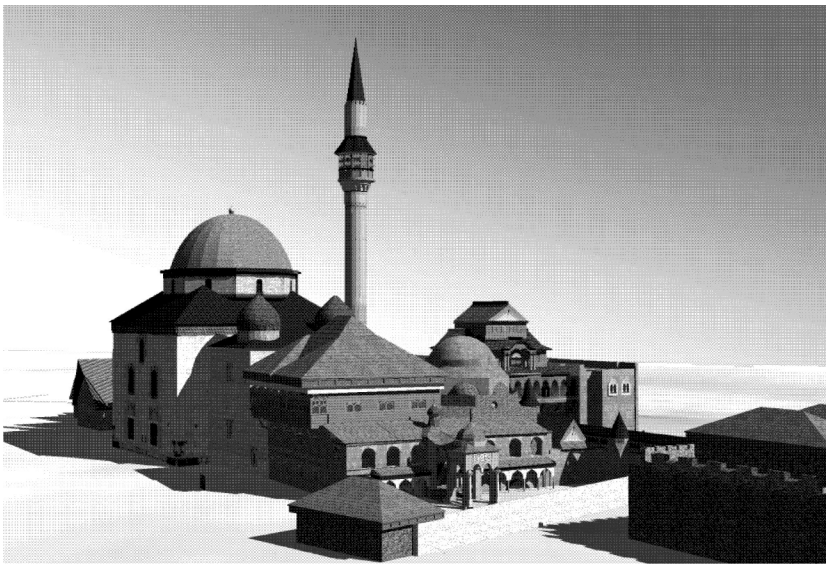


Рис. 15. Мечеть Кул-Шарифа, второй период существования. Реконструкция автора

Сопоставляя планы предполагаемой мечети и прилегающего к нему с запада здания предполагаемого медресе, можно отметить облегание ее внешнего абриса помещениями медресе, что говорит о более поздней дате его строительства по отношению к мечети. Таким образом, есть основания предполагать второй этап развития планировки и архитектурной композиции этой мечети после строительства медресе, пристроенного к нему с западной стороны. В этот период возможно строительство восточного входного

узла, одновременно расширившего фасад мечети по периметру майдана для массовых молений на открытом воздухе. Западная же лестничная клетка, сомкнувшаяся с медресе, служила для обслуживания шакирдов с непосредственным входом в вестибюль из медресе на уровне как первого, так и второго этажей. Вероятно, этот входной узел работал одновременно на два здания и имел выход на северный фасад комплекса (рис. 13).

Возвращаясь к легенде, можно предположить, что вместимость в несколько тысяч человек, пожалуй, преувеличение, но не очень большое, если учитывать возможность массовых молебнов во дворе мечети к северу от нее, так, как это сейчас делается возле современной мечети Кул-Шариф. Само же здание, вероятно, могло вместить около 400 человек.

Здание мечети было разрушено, видимо, намеренно, в русское время, поскольку часть здания на обмерных чертежах отсутствует (угол разрушен), а часть перестроена в сводчатую галерею, служившую уже явно иным целям.

Список литературы

1. Айдаров С.С. Монументальные каменные сооружения и комплексы Волжской Булгарии и Казанского ханства. (Опыт реконструкции и генетико-стилистические особенности) Диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры. – М., 1990.
2. Айдарова-Волкова Г.Н. Архитектурная культура Среднего Поволжья XVI-XIX веков. Модель развития. Структура типов. Влияния. – Казань: КГАСА, 1997. – 196 с., илл.
3. История о Казанском царстве неизвестного сочинителя XVI столетия по двум неизвестным спискам. – СПб.: иждевением Императорской Академии Наук, 1791. – 236 с.
4. История Казани, кн. 1. – Казань: Татарское книжное издательство, 1988.
5. К 350-летию покорения Казани (1552-1902). Подлинная о Казанском походе: запись царственной книги 1552 г. и сказание князя Курбского о покорении Казани. – М., 1902. – 97 с.
6. Калинин Н.Ф. Казань. Исторический очерк. – Казань: Татгосиздат, 1953.
7. Халит Н. Очерки по архитектуре ханской Казани. Гипотезы. Факты. Размышления. – Казань: Мастер-Лайн, 1999. – 232 с.
8. Худяков М.Г. Очерки по истории Казанского ханства. – Казань: Изд. Комитета по издательству и печати ТССР, 1923.
9. Хузин Ф.Ш., Ситдиков А.Г. О локализации в Казанской крепости исторической мечети Кул-Шарифа. //Гасырлар Авазы (Эхо веков), 2005, № 2 (41). – С. 10-23.
10. Шмит А.К. Обмеры Архиерейского дома, 1829, РГИА, д. 1237, л. 15.

Khalitov N.Kh. – doctor of architecture, professor
E-mail: niaz_halit@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The reconstruction of the medieval madrasa-mosque of Kul-Sharif at the Kazan Kremlin

Resume

The study provides a scientific reconstruction of the only known architectural complex of medieval Kazan, fixed before its demolition in 1829 by professional architect A. Shmidt. Archaeological studies have confirmed the identity of archival drawings with the foundations of proposed Kul-Sharif Mosque-Madrasah that provided a unique opportunity to reconstruct its complex structure and external forms. The complex included several stone (and probably wooden) buildings up to three floors in height: mosque, Medrese, Saeid residence, business and recreational buildings. The analysis reveals some features of style similarities in Ottoman mosques buildings of 15-16 centuries, and two construction period, when the Madrasah were added to the Mosque. After the conquest of Kazan by Russians, the entire complex was handed over to the local bishop, reconstructed and used until 1829's fire, after which the building has been measured and reviewed.

Keywords: muslim architecture, medieval Kazan, Ottoman style, Tatars, Volga region, Mosque, Medrese, Kul-Sharif, the Kazan Kremlin.

References

1. Aidarov S.S. The monumental stone buildings and complexes of Volga Bulgar and the Kazan Khanate. (Experience of reconstruction and genetic-stylistic features) Thesis for the degree of Doctor of Architecture. – M., 1990.: 27, 28.
2. Aidarova-Volkova G.N. The architectural culture of the Middle Volga of XVI-XIX centuries. Development model. Types structure. Influences.- Kazan: KSABA, 1997. – 196 p., ill.
3. The history of Kazan kingdom of unknown writer of the XVI century by two anonymous lists. – St. Petersburg.: with the help of Imperial Academy of Sciences, 1791. – 236 p.
4. The History of Kazan, Vol. 1. – Kazan: Tatar Publishing House, 1988.
5. By the 350th anniversary of the conquest of Kazan (1552-1902). True about the Kazan campaign: the record in regal books of 1552 and tales of Prince Kurbsky about the subjugation of Kazan. – M.: 1902. – 97 p.
6. Kalinin N.F. Kazan. Historical Sketch. – Kazan: Tatgosizdat, 1953.
7. Halit N. Essays on architecture of khan Kazan. Hypotheses.Facts. Reflections. – Kazan: Master-Line, 1999. – 232 p.
8. Khudyakov M.G. Essays on the history of the Kazan Khanate. – Kazan: Vol. Committee for publishing and printing TSSR, 1923.
9. Khuzin F.Sh., Sitdikov A.G. About localization of the historic mosque Kul-Sharif in Kazan fortress. // Gasyrlar Avaza (Echo of Centuries), 2005, № 2 (41). – Kazan: 2005. – P. 10-23.
10. Schmitt A.K. Measurements of the Bishops' House, 1829, RSHA, d. 1237, l. 15.

УДК 725.514
Гайдук А.Р. – аспирант
E-mail: znaysama@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Проблемы становления реабилитационных центров для онкологически больных детей

Аннотация

В статье рассмотрены основные тенденции создания реабилитационных центров для онкологически больных детей. Новые медицинские технологии обусловили появление множества новых помещений, каждое из которых имеет свои типологические требования к габаритам, инженерным коммуникациям и новейшим технологиям.

На основе проведенных анализов существующих различных медицинских учреждений была выявлена острая необходимость в создании новой концепции в проектировании реабилитационных центров для онкологически больных детей.

Цель статьи – изучение и анализ системного подхода в реабилитации онкологически больных детей в специализированных центрах.

Ключевые слова: реабилитационные центры для онкологически больных, архитектура, строительство, типология реабилитационных центров.

Одной из актуальных социальных проблем наших дней становятся детские онкологические заболевания. По статистическим данным, только в начале 21 века зарегистрировано свыше 2500 случаев злокачественных новообразований у детей. По данным на 2010 год, более 12 500 детей состоит на учете с данным заболеванием. По смертности от всех форм злокачественных образований среди детей выявлено 32 умерших ребенка на 100 новых больных. Россия занимает второе место в мире по количеству заболевших детей (после Венгрии). В связи с этим возникает проблема качества жизни и реабилитации онкологически больных детей [1] (рис. 1).

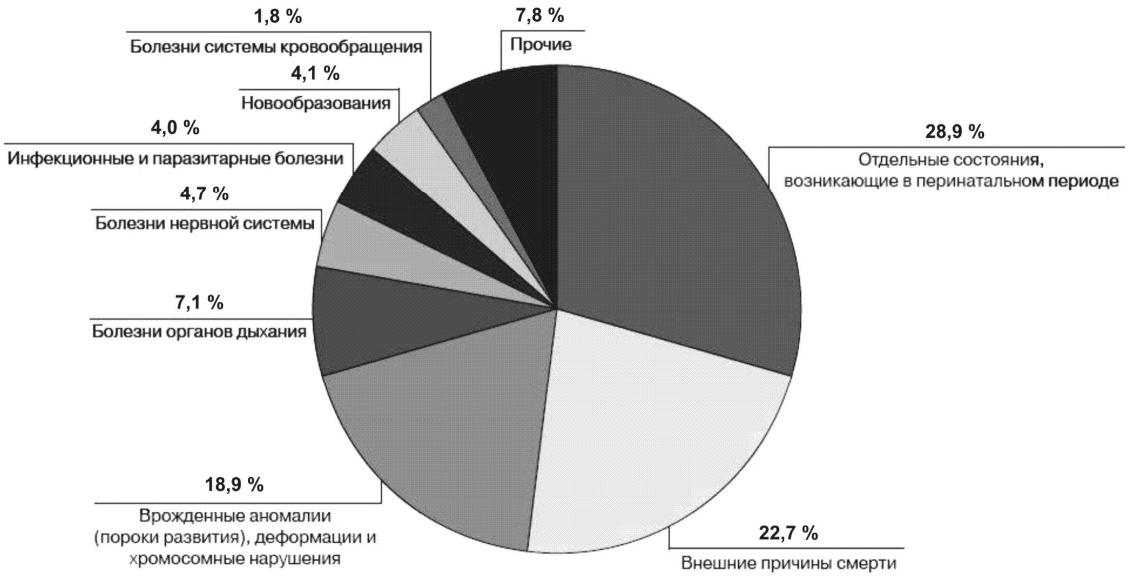


Рис. 1. Причины смерти детского населения в России на 2006 г.

В настоящее время установлено, что качество жизни больных детей недостаточно оценивать только степенью сохранности физических функций и способностью к активности в обществе. Социально-психологические аспекты качества жизни не менее важны, хотя

нередко остаются на втором плане. В современной системе здравоохранения специальные учреждения, оказывающие помощь онкологическим больным детям, по ряду причин не способны осуществлять комплексную реабилитацию. Неразвита система социальной, юридической и экономической поддержки данной группы населения. Крайне мало исследований посвящено проблемам качества жизни онкологически больных детей в целом.

Реабилитационные центры для онкологически больных детей на данный момент в РФ как самостоятельные объекты не существуют. Как правило, медицинскую реабилитацию больные дети проходят в стационарах, амбулаторно-поликлинических учреждениях и учреждениях санаторно-курортного типа. Зарубежный опыт и опыт регионов, в частности Татарстана, доказал целесообразность организации специализированных реабилитационных центров.

Основная цель реабилитационного центра для онкологически больных детей – обеспечение социальной реабилитации несовершеннолетних с различными формами и степенью социальной дезадаптации, формирование общественно активной личности через развитие творческих способностей, трудотерапию и игровые процессы. Социальная дезадаптация у таких детей проявляется в нарушении норм морали и права, в асоциальных формах поведения и деформации системы внутренней регуляции, референтных и ценностных ориентаций, социальных установок. Одним из важных факторов социализации ребенка является обучающий процесс. У больных онкологическими заболеваниями детей в связи с частыми госпитализациями, длительными курсами терапии, астенизацией, различного рода ограничениями возникает ряд проблем:

1. невозможность посещения образовательного учреждения;
2. снижение успеваемости, трудности в освоении материала;
3. непонимание со стороны окружающих [2].

Реабилитация онкологически больных детей зависит от ряда факторов:

1. личностно-типологических особенностей пациента-ребенка (оценку дают квалифицированные специалисты, специально подготовленные психологи и детские психиатры);
2. особенностей внутренней картины болезни;
3. динамики психоэмоционального состояния больного ребенка в момент лечения. Дети младше 10 лет не дифференцируют свое отношение к госпитализации. Следует отметить, что отрицательные моменты у больных детей с каждой последующей госпитализацией усиливаются;
4. Уязвимости к психическим расстройствам. С нарастанием стажа болезни дети считают себя больными, и это также является серьезной психотравмирующей ситуацией. С увеличением длительности заболевания дети привыкают к статусу больных, но в обыденной жизни все большую роль в механизмах психологической защиты играет вытеснение из сознания факта болезни, хотя они никогда не ощущают себя выздоравливающими [2].

Правильный подбор психологических, физических, этических и других методик для социальной реабилитации онкологически больных детей осуществляется специалистами на основании клинического интервью, анализа личностной истории, сбора семейного и медицинского анамнеза пациента и заключений врачей других специальностей [3].

На основе изучения зарубежного опыта и анализа существующей картины здоровья детского населения, в начале 90-х годов во многих детских поликлиниках России организованы детские онкологические кабинеты. Организованы кабинет медико-генетического консультирования и планирования семьи, группы социально-психологической реабилитации, домашние хосписы. Исследования показали, что реабилитация онкологически больных детей должна носить комплексный характер, включая использование различных методов лечения и влияния. Согласно современным данным реабилитационные процессы должны начинаться на диагностическом этапе, продолжаться в условиях стационара. По выписке из него – на протяжении не менее 1-5 лет – периода, в течение которого определяются многие параметры в жизни больных [4].

Для современной медицины реабилитация представляет закономерный процесс развития профилактического направления. Она завершает работу многих звеньев восстановления здоровья больного уровня морфологической и функциональной нормы. Спектр реабилитационных мероприятий, используемых в восстановительном лечении,

требует создания адекватных условий для их проведения. Это возможно только при правовой, методической и финансовой поддержке. Прогрессивной формой развития здравоохранения являются реабилитационные отделения и центры.

Каждый реабилитационный центр – составная часть застройки внутригородских или пригородных зон, является важным градостроительным элементом. Проблема типологии зданий реабилитационных центров для онкологически больных детей – это проблема градостроительная. Размещение данных центров влияет на характер структуры градостроительного комплекса. В подсистеме медицинского обслуживания населения реабилитационные центры для онкологически больных детей занимают постлечебную стадию.

В процессе исследования был выполнен анализ и изучен опыт международной и российской практики создания реабилитационных центров. Изучена перспектива их развития. В результате было выявлено, что главным направлением в настоящее время является малоэтажное строительство. В основном ДОРЦ (детские онкологические реабилитационные центры) не существуют как отдельный объект, а входят в структуру существующей больницы как самостоятельное отделение. Из отечественного опыта строительства в РФ было определено, что чаще всего это унифицированные проекты. Интенсивное развитие медицины в РФ выдвинуло новые задачи по устранению типового строительства в проектировании лечебных учреждений. В последние десятилетия стали появляться новые детские реабилитационные центры, сильно отличающиеся как планировочной, так и объемно-пространственной структурами от своих предшественников. К примеру, единственный в стране центр комплексной реабилитации детей, перенесших онкологические заболевания, ДОРЦ «Липки».

В настоящее время прослеживается тенденция к усложнению структуры зданий современных медицинских реабилитационных центров, включающих множество структурных подразделений с современным оборудованием и широким диапазоном функций. Процесс оптимизации пространства детского реабилитационного центра для онкологически больных детей является непрерывным. Динамика организации структур детских реабилитационных центров стимулирует экспериментирование в направлении поиска новых функционально-планировочных решений. В связи с этим в настоящее время прослеживается тенденция исключения специализированных функционально-планировочных элементов из состава лечебных учреждений и интеграции их в отделения крупных учреждений или отдельные центры. Образуются реабилитационные центры для онкологически больных детей как самостоятельные организационные единицы (рис. 2).

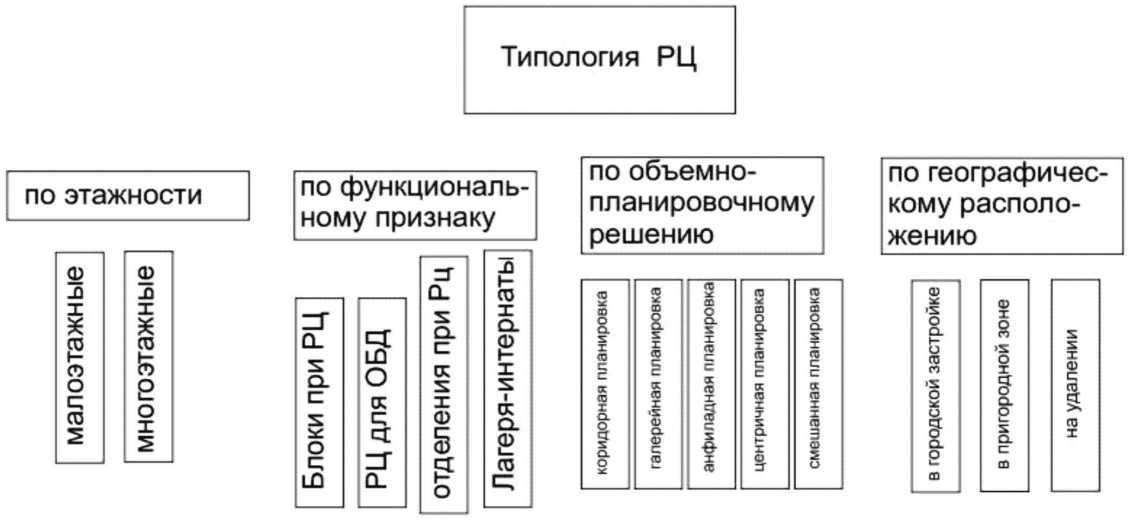


Рис. 2. Типология реабилитационных центров

Одним из первых над проблемой организации реабилитационных центров для онкологически больных детей стал работать доктор наук, профессор А.Д. Ярменчук (табл.).

Таблица

Структура сети поликлиник и их внутренние организационные и функциональные структуры (предложение доктора наук, профессора А.Д. Ярменчука)

Функция поликлиник	Селитебный микрорайон	Зоны города, жилой район	Планировочный район
Ранняя и поздняя реабилитация	Кабинет реабилитации	Отделение реабилитации	Реабилитационный центр (самостоятельный или в составе поликлиники, больницы)

В отечественном проектировании одним из примеров может служить Самарский онкологический центр. Это одиннадцатый по счету в мире и второй в Европе проект, где больничный комплекс является специализированным центром по профилактике, диагностике, лечению и реабилитации больных, а также служит базой для многих научных исследований в области онкологии.

Примером реабилитационного центра для онкологически больных детей служит центр реабилитации «Дом сказки» на Украине. В настоящее время он находится на стадии строительства. В задачи Центра, кроме реабилитации детей после блоков, протоколов и операций, входит также:

- реабилитация детей с тяжелыми формами болезни, от которых отказалась медицина;
- реабилитация детей, которые уже не в состоянии продолжать лечение из-за Гепатита-С;
- помощь детям, родители которых не имеют материальной возможности для продолжения лечения.

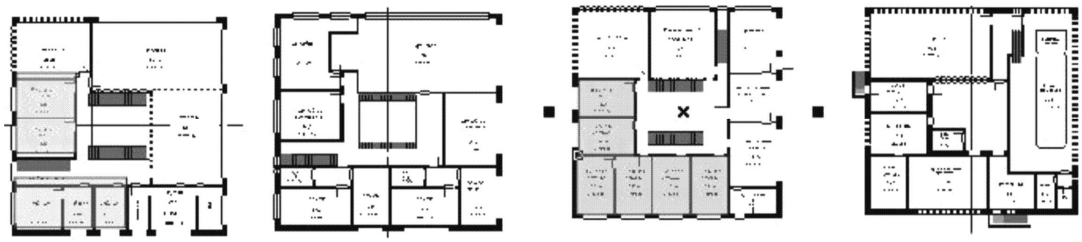


Рис. 3. Центр реабилитации онкобольных детей «Дом сказки» (Украина)

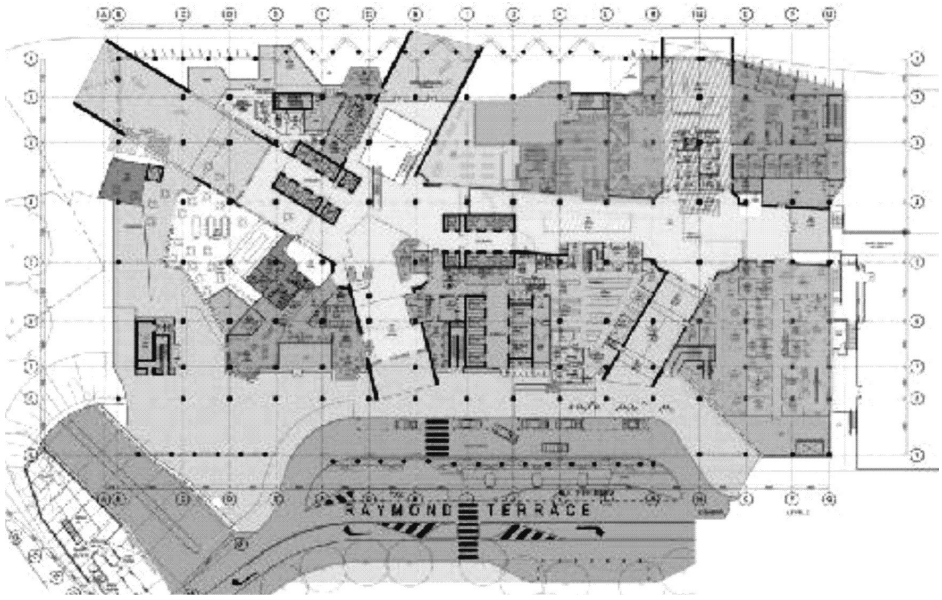


Рис. 4. Клиника «Сана» Лихтеберг,
в составе которой расположен реабилитационный корпус для онкологически больных

Медицинский центр при клинике «Сана Лихтенберг Берлин». На четырёх этажах площадью 6400 м^2 размещены многочисленные профильные поликлиники, прямая связь которых со стационаром, где представлены 11 основных направлений медицины, обеспечивает максимальную эффективность лечения [6]. Медицинский центр представляет самый широкий спектр услуг в области амбулаторного, стационарного лечения и реабилитационной терапии. Как медицинский центр, так и непосредственно клиника принадлежат к разветвлённой сети клиник «Сана», расположенных на территории Германии. Клиника «Сана Лихтеберг» является академической больницей при университетской клинике «Шарите». Ежегодно здесь проходят лечение на самом высоком уровне 22000 стационарных, 30000 амбулаторных больных.

Рис. 5. Корпус многопрофильного реабилитационного центра в Нидерландах

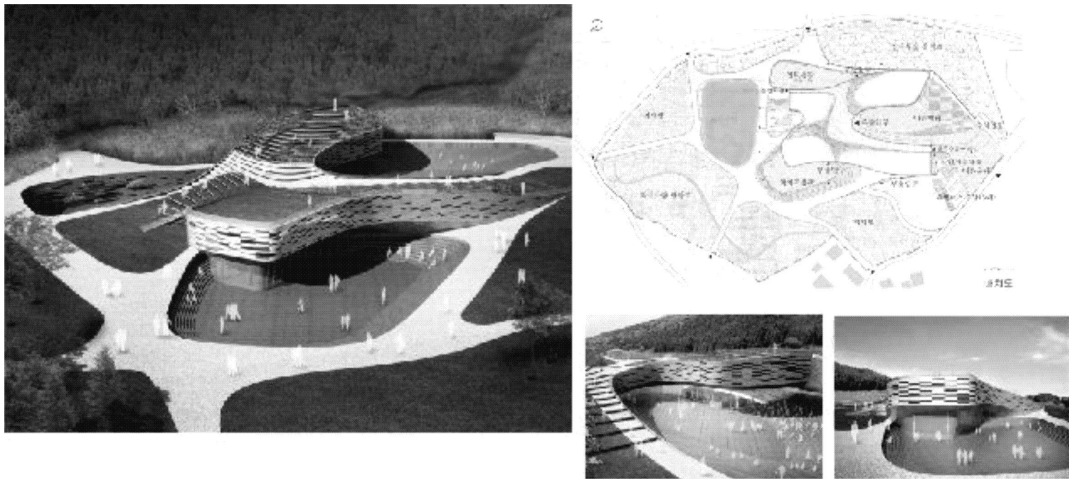


Рис. 6. «Медицинский реабилитационный центр Asemic Scapes»,
с реабилитационным отделением для онкологически больных

В ходе исследований было выявлено, что зарубежные реабилитационные центры для онкологически больных детей – это специальные лечебно-профилактические медицинские учреждения узкой направленности. Отечественный опыт показал, что данные реабилитационные процессы проводятся в крупном реабилитационном учреждении широкой направленности. В связи с этим в ходе исследования было выявлено 2 фактора, отличающие создание реабилитационных центров для онкологически больных детей в РФ и за рубежом. Для нашей страны характерен фактор масштабности, что сопоставимо с населением страны и ее обширной территорией. Для зарубежных стран таким критерием послужил критерий объема деятельности, основанный на количественном обслуживании на малой территории. Преимуществом критерия объема деятельности является многосторонняя направленность на процесс реабилитации в целом. В пределах нашей страны критерий масштабности не применим в полном объеме, так как этот критерий зависит от территориальных границ стран и количества населения.

Стоит отметить, что отечественный опыт показал, что строительство реабилитационных отделений ведется в составе крупного реабилитационного центра. В зарубежном опыте преследуется тенденция самостоятельного специализированного реабилитационного центра для онкологически больных детей.

Объемно-планировочная структура современных реабилитационных центров представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных элементов, основанный на строгом функциональном зонировании. В состав реабилитационного центра входят: корпус стационара, корпуса отделений, пищеблок, хозяйственный корпус (прачечные, мастерские, гаражи, котельные), корпуса восстановительной терапии (отделение физической культуры, бассейн и т.д.). Для удовлетворения всех функционально-технологических и санитарно-гигиенических требований служат достаточно сложные объемно-планировочные решения зданий реабилитационных центров – сложных в плане. На конфигурацию плана реабилитационных центров значительное влияние оказывают требования ориентации окон по сторонам горизонта, как и для помещений лечебных зданий. Структура ДОРЦ имеет развитые отделения и группы помещений.

Лечебно-медицинская часть:

- стационар;
- врачебные кабинеты с подсобными помещениями;
- отделение физиотерапии (аппаратные виды: электролечение, светолечение, водогрязелечение; неаппаратные: массаж, аппликации парафином, азокеритом и т.д.);
- отделение лечебной физкультуры с гимнастическим залом, бассейн;
- диагностическое отделение (рентген-кабинет, лаборатория, кабинеты функциональной диагностики (многие зарубежные реабилитационные центры не имеют своих ренгент кабинетов и пользуются услугами других больниц);
- амбулатория, отделение трудовой терапии, отделение профессионального обучения, социальное отделение;
- отделение восстановления социальной адаптации;
- библиотека для медицинского персонала и больных; школьные помещения для обучения детей и занятий со взрослыми, вспомогательные службы и административно-хозяйственная часть.

В состав реабилитационного центра входят 3 отделения:

- приемное отделение: предназначено для организации медицинского осмотра и лабораторного обследования детей;
- отделение социальной диагностики: нацелено на определение форм и степени социальной дезадаптации детей и участие в разработке и реализации индивидуальной программы социальной реабилитации и адаптации данной группы;
- отделение социальной реабилитации: предназначено для реализации программ социальной реабилитации детей в условиях круглосуточного пребывания в центре.

Анализ показал, что палатные отделения существующих реабилитационных центров для онкологически больных детей в среднем рассчитаны на 60 коек. Отделение состоит из 2 секций по 30 коек. Выделяют палаты для детей до 5 лет, от 5 до 8 лет, от 9 до 14 лет. Для самых маленьких выделяют 1 палату на 4-6 коек вблизи поста медсестры, 2 палаты двух коечные, остальные четырехкоечные. Секции планировочно разделяют нейтральной зоной: помещениями медицинского персонала, подсобными помещениями,

специализированными кабинетами. Палаты группируют компактно, при палатах устраивают санузлы, уборные, душевые. Центрально по отношению к палатам размещают пост дежурной медсестры. В проектной практике существует разнообразие форм планов палатных секций и отделений: прямоугольные, квадратные, треугольные, круглые и другие, что не сказывается на специфике работы ДОРЦ.

Палатные секции группируются по этажам в различных сочетаниях в зависимости от вместимости ДОРЦ. Существует 2 вида схемы планов: двух- и односекционное. Односекционная схема плана лечебно-профилактического здания применима при вместимости до 100 коек. Лечебно вспомогательные отделения располагаются либо на первом этаже, либо в крыльях и пристроях стационара [7].

Здания лечебных учреждений, в составе которых присутствуют детские реабилитационные центры различной направленности, приобретают свободную форму плана, основной блок дополняется одно и двухэтажными пространственными объемами.

Итак, после прохождения реабилитации в специализированном центре ребенок формирует новое отношение к жизни, новую психологию поведения, приобретает жизненную позицию, возможность самостоятельно принимать решения, интегрироваться в обществе. Общество взамен получает полноценного, активного, сильного духом человека. Выход на новый уровень создания реабилитационных центров для онкологически больных детей позволяет учесть объективные реалии наполнения современной отечественной системы здравоохранения, новые конструктивные системы и строительные материалы.

Подводя итог, стоит отметить, что рассмотренные нами примеры зданий и сооружений реабилитационных центров и клиник РФ демонстрируют отсутствие системного подхода к проблеме в целом. Есть положительные примеры сочетания культурной ценности и достойного медицинского обслуживания, есть отрицательные, где теряется и то, и другое. Они сопутствуют, прежде всего, муниципальным учреждениям, которые пока не в состоянии поддерживать и преумножать достижения в реабилитации онкологически больных детей. Другой немаловажной чертой остается малое количество современных больничных учреждений, построенных за последнее десятилетие.

Отсутствие в нашей стране реабилитационных центров для онкологически больных детей говорит о некачественном обслуживании населения. Проблема может быть решена постройкой реабилитационных центров для онкологически больных детей. Пока что перед нуждающимися в реабилитации детьми здания медицины нашей страны предстают в образе, не решающем проблемы детской реабилитации в целом.

Список литературы

1. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2007 г. // Вестник РОНЦ им. Блохина, том 20, № 3 (77), прил. 1. – 44 с.
2. Афанасьев Б.В., Балдуева И.А., Белогурова М.Б., Викторович Т.Д., Горошко Г.Н. Детская онкология: Руководство для врачей. – М.: Наука, 2002. – С. 21-56.
3. Марилова Т.Ю., Ввозный Э.К., Колосов А.Е. Клиническое интервью. – М.: Высшая школа, 1994. – 34 с.
4. Гусев В.В. Оздоровительные учреждения для детей и молодежи. – М., 1977. – 87 с.
5. Архитектура медицинских учреждений: от поликлиник до специализированных центров. 2007 [Электронный ресурс]. URL:http://archvestnik.ru/ru/magazine/1140 (дата обращения 23.02.2011).
6. Международный фонд помощи детям. 2010 [Электронный ресурс]. http://charivniymetelik.org/ (дата обращения 08.11.2011).
7. Клиника «Сана Лихтерберг Берлин» 2010 [Электронный ресурс]. http://www.medical-service-berlin.com/clinic-berlin-01.html (дата обращения 08.11.2011).
8. Медицинские учреждения. 2007 [Электронный ресурс]. http://archvestnik.ru/ru/magazine/983 (дата обращения 21.02.2011).
9. Владимир Путин посетил строительство Центра детской гематологии, онкологии и иммунологии. 2007 [Электронный ресурс]. http: //archi.ru/ events/ news/ news_current_press.html?nid=12816&fl=1 (дата обращения 18.07.2011).

Gajduk A.R. – post-graduate student
E-mail: znaysama@rambler.ru
Kazan state university of architecture and engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaia st., 1

The problems of formation of the rehabilitation centers for sick children

Resume

Oncological diseases become one of actual social problems of our days. Under the statistical data only in the beginning of 21 centuries it is registered over 2500 cases of malignant new growths at children. More than 12 500 children consisted on the account with the given disease that has made 4,1 % from all death rate of the given group of the population. On death rate from all forms during this period of malignant formations among children were 32 died children on 100 new patients are revealed. Russia takes the second place in the world by quantity of ill children after Hungary. St.-Petersburg wins first place in Russia on disease of oncological diseases (in a city and area more than 100 thousand oncological patients). In this connection there is a problem of quality of life and rehabilitation of oncological sick children.

Historical aspect the tendency to complication of structure of buildings of the modern medical rehabilitation complexes including set of structural divisions with the expensive equipment and a wide range of functions is traced. Process of optimization of space of the children's rehabilitation center for oncological sick children is continuous. Dynamics of the organization of structures of the children's rehabilitation centers stimulates experiment in a direction of search of decisions new functionally-planing. In this connection the tendency of a conclusion of specialized functionally-planing elements from structure of medical institutions and their integration into branches of large establishments or the separate centers now is traced. The rehabilitation centers for oncological sick children, as independent organizational units are formed.

Keywords: the rehabilitation centers for sick patients, architecture, building, typology of the rehabilitation centers.

References

1. Davidov M.I., Axel E.M. Statistics of malignant new growths in Russia and the CIS countries in 2007//Bulletin of RONC after Blokhin, volume 20, № 3 (77), enc. 1. – 44 p.
2. Afanasev B.V., Baldueva I.A., Belogurova of M.B., Viktorovich T.D.., Goroshko G.N. Children's oncology: the Management for doctors. – M: the Science, 2002. – P. 21-56.
3. Marilova T.J., Vvoznyj E.K., Kolosov A.E. Clinical interview. – M.: the Vishaia shkola, 1994. – 34 p.
4. Gusev V.V. Improving establishments for children and youth. – M., 1977. – 87 p.
5. Architecture of medical institutions: from polyclinics to the specialized centers. 2007 [an electronic resource]. URL:http://archvestnik.ru/ru/magazine/1140 (date of the reference of 2/23/2011).
6. The international fund of the help to children. 2010 [an electronic resource]. http://charivniymetelik.org/ (date of the reference 08.11.2011).
7. Clinic «the Dignity of Lihterberg Berlin» 2010 [the Electronic resource]. http:// www.medical-service-berlin.com/clinic-berlin-01.html (date of the reference 08.11.2011).
8. Medical institutions. 2007 [an electronic resource]. http://archvestnik.ru/ru/magazine/983 (date of the reference of 2/21/2011).
9. Vladimir Putin has visited the building of the Center of children's hematology, oncology and immunology. 2007 [an electronic resource]. http://archi.ru/events/news/news_current_ press.html? nid=12816&fl=1 (date of the reference 18.07.2011).

УДК 728
Каримова А.А. – аспирант
E-mail: karalinka@inbox.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Принципы построения архитектурной среды массового жилья в условиях крупных городов (на примере г. Казани)

Аннотация

Сравнивая особенности архитектурно-пространственной организации современного массового жилья России и Европы, можно отметить, что в российской массовой застройке, в отличие от западной модели, не уделяется внимание качеству жилой среды. Статья направлена на выявление принципов построения архитектурной среды массового жилья. Поиск ведется на основе истории становления массового жилья, анализа градостроительных особенностей планировки и архитектурно-пространственной организации массового жилья России и Европы. Следуя грамотным принципам формирования городской среды и используя комплексный подход, архитектура массового жилья российских городов выйдет на следующий уровень, а именно, на уровень архитектуры, отвечающей требованиям различных социальных слоев населения, построенной на принципах экологичности и энергоэффективности.

Ключевые слова: массовое жилье, архитектурная жилая среда, центральные, срединные и периферийные районы города.

На протяжении XX – в начале XXI веков в корне менялось отношение к массовому жилью и роли жилища в жизни общества. Отказ от историчности, широкое применение таких материалов, как сталь, стекло, бетон, и стремление снизить материальные затраты на строительство породили появление в 30-х годах XX века ***интернационального*** стиля массовой архитектуры стран Европы, таких как: Германия (Гропиус, Петер Беренс, Мис ван дер Роэ), Франция (Ле Корбюзье), Нидерланды (Якобус Ауд). Однако, если в Европе к 60-м годам наметился переход от практики многоэтажной застройки («бетонных джунглей») к плотно-низкой (2-4 этажа) с использованием монолитных железобетонных и металлоконструкций, то в России вплоть до 90-х годов широко велось унифицированное панельное строительство. Только в последнем десятилетии начало активно вестись монолитное строительство.

Подобное «отставание» остро чувствуется в уровне исполнения массового жилья и организации жилой среды в России, по сравнению с Европой. С другой стороны, позволяет увидеть перспективу развития массового жилья в России при использовании европейского сценария. Очевидно, что России необходимо пройти долгий путь преобразования массовой архитектуры.

Массовое жилье представляет собой жилье, выполненное и растиражированное по типовому проекту, адресованное анонимному потребителю. Теми или иными вопросами архитектуры жилья для массового потребителя занимался ряд исследователей. Критика подхода к массовому строительству велась с 80-х годов, несмотря на продолжение строительства с использованием отработанных принципов. Поиски альтернативы массовому жилищному строительству ведутся в работах Кияненко К.В. [1-4], вопросами формирования современной жилой среды занимались Овсянников В.А. [7], обновления жилой среды – Крыжановская О.А. [5], проблемой комфортного доступного жилья – Маракулина И.А. [6]. Анализ влияния эволюции уровня технологий на взаимодействие человека с жилой средой был освещен в работе Соняк Е.В. [8]. Однако, стратегия развития архитектуры массового жилья и жилой среды до сих пор не сформулирована.

Целью данной работы является ***выявление, опираясь на исследования зарубежного и отечественного опыта проектирования массового жилья, характера***

дальнейшего развития архитектуры массового жилища, включая принципы построения архитектурной среды массового жилья в условиях крупных городов.

В связи с этим была поставлена задача изучить особенности массового жилья России и Европы в следующих аспектах: история становления массового жилья, градостроительные особенности планировки массовой жилой застройки, архитектурно-пространственная организация массового жилья**.**

Автором был проведен анализ развития массового жилья России и Европы в период с начала XX века до сегодняшних дней. Материал собран в виде линейного графика (рис. 1), отражающего следующие этапы развития архитектуры массового жилья Европы и взаимоотношений массового жилья и потребителя:

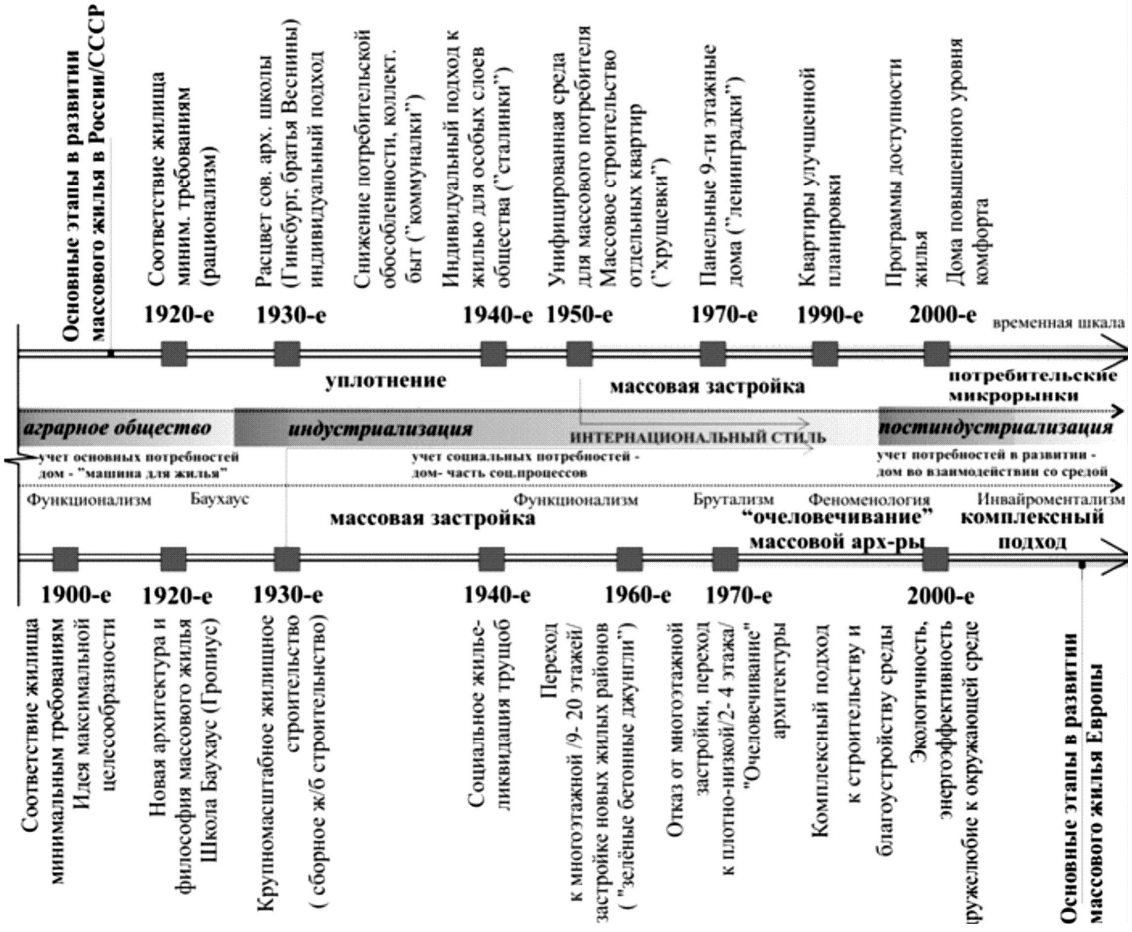


Рис. 1. История становления архитектуры массового жилья

- Жилье, отвечающее минимальным потребностям. В 30-е годы XX века жилье исполняло утилитарную функцию. Человек, житель характеризовался как функциональная единица с минимальными личными нуждами, потребностям которого отвечало функциональное жилище.

- Удовлетворение основных потребностей в жилье. С 30-х годов XX века – массовое строительство для массового потребителя. Застройка жилых районов «бетонными джунглями» – 9-20 этажными домами из сборных железобетонных конструкций.

- Отказ от многоэтажной застройки. Переход с 60-70-х гг. к плотной застройке средней этажности, отказ от многоэтажной застройки, «очеловечивание» ранее возведенной архитектуры. Развитие социальных программ для населения.

- Удовлетворение потребностей во взаимодействии со средой. Дальнейшее изучение появившегося в 60-х годах понятия «жилая среда» привело к пониманию неразрывной связи архитектуры и окружающего ее пространства, породив течение инвайронментализма (признает за средой решающую роль в развитии общества) на рубеже

XX-XXI веков. Архитектурно-пространственная организация массового жилья европейских городов основана на идее коэволюции природы и человека – активного взаимодействия со средовым окружением, используя комплексный подход к строительству, благоустройству территорий, уделяя внимание экологичности и энергоэффективности объекта, нацелена на удовлетворение разнообразных потребностей жильцов.

В настоящее время архитектурно-пространственная и функциональная организация жилой структуры для массового потребителя в Европе формируется с учетом потребностей современного общества. Она учитывает требования потребителя-жильца, используя новые методы проектирования, строительства и эксплуатации жилища и жилой среды, предлагая доступные формы аренды и различные социальные программы.

Тенденции в архитектуре массового жилья России:

- ***Удовлетворение социальных потребностей***. С 30-х годов (постановление СНК СССР 1928 г. о порядке самоуплотнения жителей больших квартир), жилище стало местом вынужденной коммуникации, ориентируя и стимулируя активные социальные процессы в коллективе (дома-коммуны, коммунальные квартиры).

- ***Удовлетворение основных потребностей в жилье***. С 50-60-х годов (1955 г. – постановление «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве») – массовое строительство «хрущевок» для массового потребителя. Период появления массового жилья.

- ***Улучшение жилищных условий.*** С 70-х годов – функционально-планировочная корректировка жилой ячейки для массового потребителя («ленинградки», квартиры с улучшенной планировкой). Продолжение использования технологии сборного домостроительства, типовых проектов и ограниченной типологии квартир.

- ***Улучшение качества жилищных условий.*** Первое десятилетие XXI века охарактеризовалось высокими темпами коммерческого жилищного строительства. Доля малогабаритных квартир на рынке жилья уменьшается за счет строительства квартир с большими площадями. Отказ от сборных элементов в пользу каркасно-монолитного строительства. В то же время развитие социальных программ для населения.

Уровень современной российской архитектурно-пространственной организации массовой жилой застройки позволяет говорить о новом этапе в эпохе массового жилья, который приходит на смену «панелькам». Однако, это жилье, предлагая потребителю комфортные квадратные метры площади и хорошие теплоизоляционные качества, еще не располагает пространственными решениями, позволяющими говорить об образовании комфортной жилой среды.

Рассмотрим градостроительные особенности планировки массовой жилой застройки в России и Европе.

Примеры структуры кварталов центральной, срединной и периферийной зоны г. Казани показаны на рис. 2. Для наглядности сравнения масштаб изображений выбран одинаковый.

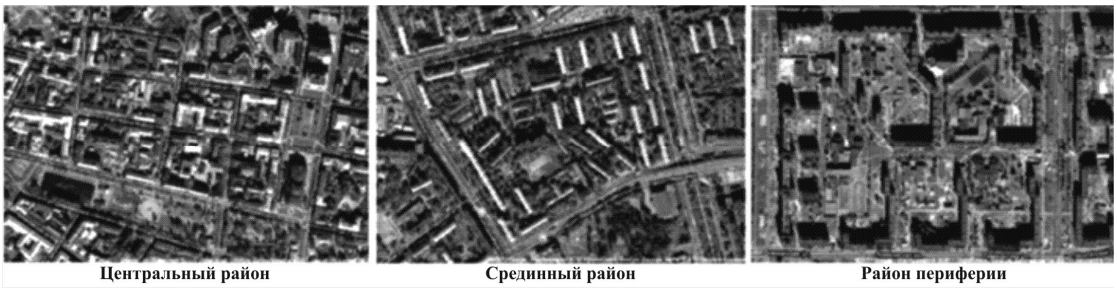


Рис. 2. Градостроительные особенности планировки застройки в различных зонах города на примере г. Казани

Центральный район представлен жилыми кварталами размерами 120х120 м, 120х150 м, 180х180 м. Основной тип застройки – жилые, административные и, преимущественно, офисные здания средней этажности (3-5 этажей). Массовая застройка представлена незначительно, единичными домами.

Срединный район представляет собой застройку жилыми домами средней этажности (5 этажей), образующих комплексную застройку с зелеными дворами, заполняя квартал равномерно. Средний размер квартала – 400х400 м, 600х600 м.

Периферийный район образован застройкой повышенной этажности (9-19 этажей), которая комплексно заполняет пространство микрорайона. Средний размер жилого микрорайона периферийных районов – 600х600 м, 700х700 м, 800х1000 м.

Рис. 3. Градостроительные особенности планировки застройки
в различных зонах европейского города

Особенности показаны на примере центрального, срединного и периферийного района г. Берлин (Германия) (рис. 3).

Центральный район образован живой планировочной структурой жилых и общественных зданий, имеет высокоплотную застройку низкой и средней этажности (1-3 этажей). Дома, расположенные по периметру дворов-колодцев, образуют фронт улицы. Размеры кварталов 80х80 м, 100х100 м, 100х150 м.

Срединный район представляет собой застройку жилыми домами средней этажности (3-5 этажей), образующих комплексную периметральную застройку равновеликих кварталов. Жилые кварталы с ясной планировочной сеткой, образованной автомобильными и пешеходными путями, имеют размеры 100х150 м, 100х250 м, 200х200 м.

Периферийный район образован застройкой средней (4-5 этажей) и повышенной этажности (9-19 этажей), которая комплексно заполняет пространство микрорайона. Средний размер жилого микрорайона периферийных районов – 450х450 м, 500х500 м.

Сравнивая градостроительные особенности застройки приведенных примеров центральных, срединных и периферийных районов России и Европы, можно отметить, что планировочные единицы российского города имеют «рыхлую» неоднородную структуру в срединных и периферийных районах. Кварталы европейского города имеют сетку пешеходных связей, как в центральной части города, так и в районе периферии, образуя единую пешеходную среду. Застройка периферии европейского и российского города представляет собой пример упрощенной архитектуры массового строительства. Однако эффект сомасштабности человеку и архитектурно-планировочного разнообразия, присущий европейским городам, достигается благодаря внимательному и тщательному подходу к организации жилой среды, как центральных, так и периферийных районов.

В предшествующей проектированию разрешительной, градостроительной и нормативной документации ничего не говорится об эстетических качествах архитектурной жилой среды. Однако жилая среда – это важное связующее пространство между жилой (приватной) и городской (общественной) жизнью. Вписываясь в контекст конкретного места, наполняя его деталями городского интерьера, она создает эмоции в человеке.

Рассмотрим особенности архитектурно-пространственной организации современного массового жилья в России и Европе. Жилье, возводимое в настоящее время с конца 90-х годов для массового потребителя в Казани (рис. 4), это, как правило, монолитно-кирпичные дома или жилые комплексы повышенной этажности (9-19 этажей), располагающие собственной парковкой автомобилей (наземной или подземной) с достаточными по площади квартирами. При проектировании не учитывается состав и род деятельности будущих жильцов.

Жилой дом по ул. Восстания, 107, г. Казань | ЖК "Московский" по ул. Серова, 51/11, г. Казань | ЖК "Спутник" по ул. Чуйкова/ул. Лавреньева, г. Казань

Рис. 4. Особенности архитектурно-пространственной организации современного массового жилья на примере г. Казани

Массовое жилье в Европе (рис. 5) – это комплексная застройка средней и повышенной этажности (5-19 этажей). Нередко жилье строится под конкретного потребителя, т.е. архитектор знаком с социальным положением, характером образа жизни, потребностями будущих жильцов.

Жилой комплекс. Copenhagen Denmark (Дания) | Пример массовой застройки "спального" района Берлина (Германия) | Жилой комплекс. Docklands (Лондон)

Рис. 5. Особенности архитектурно-пространственной организации современного массового жилья в Европе

Сравнивая особенности архитектурно-пространственной организации современного массового жилья России и Европы, можно отметить, что в российской массовой застройке, в отличие от западной практики, не уделяется внимание дворовой территории дома и повышению качества жилой среды. Застройка периферии европейского и российского города представляет собой пример упрощенной архитектуры, однако эффект сомасштабности человеку и архитектурно-планировочного разнообразия, присущий европейским городам, достигается благодаря внимательному и тщательному подходу к организации жилой среды, как центральных, так и периферийных районов. В европейской застройке периферии соблюдается баланс между количеством жилых домов средней и повышенной этажности, что делает среду более комфортной для человека. Во Франции, например, наложен запрет на строительство выше 37 метров. Опыт ограничения допустимой высотности зданий есть и в России, в г. Санкт-Петербурге (ограничения ПЗЗ по высоте базовых параметров застройки в каждой из четырех высотных зон центра – 23,5 м, 35 м, 42 м и 48 м соответственно), что, естественно, способствует сохранению уникальности города. Европейский опыт отказа от высотного строительства 60-70-х годов XX века, связанный с решением проблем социального неблагополучия людей, анонимности среды, показывает, что необходимой плотности жилья возможно достичь и в застройке средней этажности.

На основе анализа отечественного и зарубежного опыта автором выделены три архитектурно-градостроительных принципа формирования архитектурной среды массового жилья, которые необходимо учитывать при проектировании:

1. Создание пешеходной среды, благодаря детализации и зонированию территорий в застройке срединных и периферийных районов города.
2. Переход от высотного строительства в пользу увеличения доли жилых домов средней этажности в застройке срединных и периферийных районов города.

3. Уплотнение внутриквартального пространства срединных и периферийных районов города.

Необходимые меры:

- нормативное закрепление необходимости формирования архитектурной жилой среды и доли ее финансирования на стадии проектирования и строительства;

- регулирование нормами ПЗЗ высотности жилой застройки, создание зон регулирования высотного регламента для срединных и периферийных районов города;

- стимулирование освоения пустырей и заброшенных пространств.

Проанализировав исторический аспект, градостроительные и архитектурно-пространственные особенности массового жилища за рубежом и в России, можно прийти к заключению, что архитектурная среда, основанная на идее гуманизации пространства для жизни, во многом зависит от принятого государством приоритетного направления развития конкретного города.

Данные принципы построения архитектурной среды массового жилья видятся автору пунктами, необходимыми для внедрения в документы рекомендательного характера для градостроителей и проектировщиков, а в дальнейшем при детальной проработке в нормативную базу, поскольку без решительных мер ситуацию со строительством массового жилья не изменить.

Список литературы

1. Кияненко К.В. К Доктрине // Журнал «Архитектурный Вестник», 2008, № 4 (103).
2. Кияненко К.В. Как помирить индустриальность с гуманистичностью и превратить массовое жилище в индивидуальное: теория «опор» и «заполнения» // Журнал «Архитектурный Вестник», 2008, № 6 (105).
3. Кияненко К.В. Войти в реку индустриализации 2: поиск альтернатив массовому жилищному строительству // Журнал «Архитектурный Вестник», 2009, № 1 (106).
4. Кияненко К.В. Архитектура и социальное моделирование жилища // Автореферат на соиск. ученой степени докт. архитектуры. – Вологда, 2005. – 370 с.
5. Крыжановская О.А. Функционально-планировочные и социальные основы реабилитации жилой среды: на примере застройки Москвы // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – М., 1994. – 158 с.
6. Маракулина И.А. Комфортное доступное жилье в малых и средних городах Урала // Журнал «Архитектон: известия вузов», 2008, № 30 Приложение.
7. Овсянников В.А. Жилая среда и социальные проблемы жилища. – М., 1990.
8. Соняк Е.В. Факторы формирования современной жилой среды // Журнал «Архитектон: известия вузов», 2008, № 22 Приложение.
9. Интернет ресурс Google maps, URL http://maps.google.ru/maps?hl=ru&tab=wl (дата обращения: 7.10.2011).

Karimova A. A. – post-graduate student
E-mail: karalinka@inbox.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Principles of architectural environment of mass housing in large cities (evidence from Kazan)

Resume

Compared features of architectural and space organization of modern mass housing in Russia and Europe we can make a point that in Russian mass housing as distinct from Europe model isn’t give an eye to quality of inhabitable environment. The aim of the article work was to find out focus of future develop of mass housing architecture and principles of comfortable

mass housing environment organization on large cities. It based on research of foreign and native mass housing designing experience.

Author had made the evaluation of mass housing characteristic in different aspects: history of mass housing formation, urban planning design features of mass housing development and mass housing architectural and space organization in Russia and Europe. At foundation of evaluation by author there was prepared three principles of mass housing comfort environment's organization. It should be considering at designing. They are: city density and obturating of neighborhood insiding, turning from high-altitude building to middle-altitude building and control of mass housing comfort plane.

The author guesses that following these principles of organization comfort urban environment and using an integrated approach, the Russian city architecture of mass housing will reach the next level of evolution, specifically, the level of high comfort architecture, that corresponds to the requirements of various social classes, is constructed on sustainability and energy efficiency principles.

Keywords: mass housing, architectural housing environment, central, middle and remote areas of the city.

References

1. Kiyanenko K.V. To the doctrine // «Architectural Messenger» journal, 2008, № 4 (103).
2. Kiyanenko K.V. How to reconcile the industrializm with humanizm and transform mass housing to individual: the theory of «supports» and «fills» // «Architectural Messenger» journal, 2008, № 6 (105).
3. Kiyanenko K.V. Enter into a river of industrialization 2: searching for alternatives to mass housing // Журнал «Архитектурный Вестник», 2009, № 1 (106).
4. Kiyanenko K.V. Architecture and social modeling housing // The master`s thesis author`s abstract on competition of degree of a Doc. Arch. Sci. – Vologda, 2005. – 370 p.
5. Kryzhanovskaya O.A. Functional and planning and social foundations of habitat rehabilitation: evidence from building of Moscow // The master`s thesis author`s abstract on competition of degree of a Cand. Arch. Sci. – M., 1994. – 158 c.
6. Marakullina I.A. Comfort affordable housing in small and medium-sized cities of Ural // «Architecton» journal: University News, 2008, № 30 Application.
7. Ovsyannikov V. A. Living environment and social issues of dwelling, – M., 1990.
8. Sonyak E.V. Fuctors of forming of modern living environment // «Architecton» journal: University News, 2008, № 22 Application.
9. Internet resource Google maps, URL http://maps.google.ru/maps?hl=ru&tab=wl (reference date: 7.10.2011).

УДК 628.4
Мубаракшина Ф.Д. – кандидат архитектуры, доцент
Гусева А.А. – студент
E-mail: faina.arch@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Современные проблемы и технологии переработки мусора в России и за рубежом

Аннотация

Сегодня нельзя представить себе жизнь в городе свободной от проблемы утилизации бытового мусора. Если бы утилизирующих предприятий не было, мы бы давно утонули в собственных отходах. Существуют годовые нормы накопления ТБО на человека, в России это примерно 225-250 килограммов в год, в развитых европейских странах эта цифра в среднем около 600 кг на человека в год.

Что же собой представляют твердые бытовые отходы? К ним можно отнести бумагу, картон, пищевые остатки, текстиль, древесину, листву, кости, черный и цветной металл, стекло, кожу, резину, камни, керамику, разнообразные полимерные материалы.

В статье приводятся целый ряд современных технологий хранения и переработки твердых бытовых отходов, а именно: предварительная сортировка, санитарная земляная засыпка, сжигание, биотермическое компостирование, низкотемпературный пиролиз, высокотемпературный пиролиз, переработка горючих и гниющих отходов и другие, позволяющие одновременно решить проблему утилизации мусора и создать местные источники энергии.

Таким образом, мусор вернется к нам не в виде растущих свалок и загрязненной воды, а в виде электричества по проводам, тепла в батареях отопления или выращенных в теплицах овощей и фруктов.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, сжигание, сортировка, пиролиз.

Жизнь современного горожанина сегодня нельзя представить свободной от насущнейшей проблемы – проблемы утилизации бытового мусора. Очевидно, что сегодня жизнь невозможна без предприятий по утилизации бытового мусора, в них уничтожается огромное количество отработанного материала, которое ежедневно оставляет после себя современный город. Если бы подобных утилизирующих предприятий не было, мы бы давно утонули в собственных отходах.

При всем этом, экологическую обстановку в больших городах, имеющих в том числе и производственные предприятия, в большей мере определяет состояние системы очистки от непромышленных, или бытовых, отходов. К ним относятся твердые бытовые отходы, или ТБО, так называют специалисты мусор, который ежедневно скапливается в наших городских квартирах и проделывает длинный путь от мусоропровода до дворового контейнера и дальше до городской свалки. Сюда же относятся отходы торговых, коммерческих и производственных фирм, пользующихся услугами коммунальных служб, садовый, уличный мусор и некоторые другие.

Существуют годовые нормы накопления бытовых отходов на одного человека, на одно место в гостинице, на квадратный метр торговой площади магазина и т.п. В крупных городах на нормы накопления мусора, как правило, влияют легкая и пищевая промышленности, уровень развития индустрии упаковки, климат и, конечно же, менталитет и благосостояние населения. В промышленных городах центральной части России норма отходов на душу населения равняется сейчас 225-250 килограммам в год. Для сравнения, в развитых европейских странах, таких как: Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Италия, Нидерланды, Швеция, Швейцария, Япония – этот показатель уже в 1995-1996 годах достигал 340-440 килограммов, в Австрии и Финляндии этот показатель выше 620 кг, а в США давно превысил 720 кг на человека в год.

Что же собой представляют так называемые твердые бытовые отходы? К ним можно отнести бумагу, картон, пищевые остатки, текстиль, древесину, листву, кости, черный и цветной металл, стекло, кожу, резину, камни, керамику, разнообразные полимерные материалы. Постоянными компонентами бытовых отходов также являются строительный мусор, старая мебель, бытовая техника. Многие отходы токсичны. Только одна «пальчиковая» батарейка заражает солями тяжелых металлов и химикатами 20 кубометров мусора, а с разбитыми термометрами и ртутьсодержащими приборами на свалки ежегодно попадает большое количество ртути, во Франции эта цифра подсчитана и равняется 5 тоннам. В течение последних 20 лет в общей массе отходов выросла доля использования полимерных упаковочных материалов: в 1960-х годах доля полимеров в бытовых отходах Москвы составляла 0,7 %, сегодня этот показатель равен 6 %. В развитых странах, таких как Япония и государства Европейского Союза, она наибольшая и составляет 10-15 % от общего объема отходов.

Самым распространенным до последнего времени способом борьбы с бытовыми отходами в нашей стране был вывоз их на свалки. Под полигоны для мусора на десятки лет отчуждались огромные территории, хотя их можно было бы использовать с большей пользой. По общему мнению, использование свалок не только не решало проблему, но и наоборот обострило ее. Свалки сегодня – это эпидемиологическая опасность, огромные полчища грызунов, питающихся на свалках, являются переносчиками инфекции. Свалки сегодня – это мощный источник биологического загрязнения. Происходит это из-за того, что анаэробное (без доступа воздуха) разложение органических отходов сопровождается образованием взрывоопасного биогаза, который представляет угрозу для человека, вредно воздействует на растительность, отравляет воду и воздух. Главный компонент биогаза – метан – признан одним из виновников возникновения парникового эффекта, разрушения озонового слоя атмосферы и прочих проблем глобального характера. В общей сложности из отходов в окружающую среду попадает более ста наименований токсичных веществ. Нередко свалки горят, выбрасывая в атмосферу ядовитый дым.

Чтобы обустроить полигон для мусора и содержать его на уровне современных экологических требований, нужны большие средства. Очень дорого обходится рекультивация закрытых (уже не действующих) полигонов. Это целый комплекс мер, цель которых – остановить вредное воздействие свалок на окружающую среду, в том числе на почву и подземные воды. Рекультивация одного гектара мусорного полигона обходится сегодня в 6 млн. рублей. Велики и транспортные расходы на перевозку отходов, поскольку свалки, как правило, располагаются далеко за городом.

Сейчас в мировой практике широко применяются технологии сжигания бытовых отходов, сегодня их более десятка. По оценке Всероссийского теплотехнического института (ВТИ), вырабатываемая при их реализации тепловая энергия наиболее эффективно используется в трех случаях: при сжигании твердых отходов на колосниковых решетках, в топке с псевдоожиженным (кипящим) слоем и по технологии «пиролиз», что подразумевает под собой высокотемпературное сжигание.

Сжигание на колосниках в слоевой топке является наиболее распространенной технологией. По этому методу работает большинство зарубежных мусоросжигательных заводов и все российские, построенные до настоящего времени.

Сжигание отходов в топках с псевдоожиженным слоем широко распространено в Японии. В Европе таких заводов только два – в Испании и Германии, строительство еще двух ведется: во Франции и в России (в Москве). В США работает завод по сжиганию отходов в циркулирующем псевдоожиженном слое.

К сожалению, обе упомянутые технологии не решают проблему утилизации и обезвреживания твердых остатков – шлака и особенно летучей золы, которая улавливается системой газоочистки. Но если шлак можно использовать, например, при засыпке оврагов или в строительстве, то для золы приходится устраивать захоронение на специально оборудованных полигонах, так как она адсорбирует тяжелые металлы и другие токсичные вещества.

Есть и другие пути переработки твердых остатков, но все они требуют существенных дополнительных материальных затрат. Обезвредить золу и шлак позволяют комбинированные технологии сжигания отходов при высокой температуре.

Первый крупномасштабный завод, работающий по данной технологии, построен в немецком городе Вюрте. Новый метод сочетает в себе низкотемпературный пиролиз (обработку отходов без доступа кислорода) и последующее их сжигание при высокой температуре. Сейчас на заводе идут промышленные испытания. После начала эксплуатации он сможет принимать 100000 тонн бытовых отходов в год.

Комбинированная технология фирмы «Сименс» выгодно отличается от других тем, что, во-первых, из бытовых отходов получают материалы, пригодные для использования практически без дальнейшей обработки. Во-вторых, выходящие из установки газы по степени очистки отвечают самым строгим требованиям, в некоторых случаях содержание в них вредных веществ оказывается гораздо ниже установленных пределов. Наконец, метод дает возможность использовать выделяемое при сжигании отходов тепло для производства электроэнергии и централизованного теплоснабжения или направлять его на технологические нужды.

Таким образом, мусороперерабатывающие заводы нового поколения не только производят утилизацию отходов, в том числе и токсических, но и позволяют получать при этом электроэнергию и тепло. Кроме того, новые технологии позволяют устанавливать мусороперерабатывающие заводы недалеко от городов, что существенно снижает транспортные расходы при утилизации городского мусора (рис.).

а) б) в)

Рис. Мусоросжигающий завод Хундертвассер в г. Вюрте (Германия): а) общий вид; б, в) труба

Своеобразная ситуация на рынке отходов сложилась в России. За 20 лет рыночных реформ в России сфера утилизации твердых бытовых отходов как отрасль слабо затронута экономическими переменами, живет по принципам советской плановой экономики и состоит на балансе муниципалитетов, регионов и федерального центра, ежегодно забирая значительные финансовые ресурсы.

Дымящиеся свалки, кучи выброшенного хлама, переполненные мусорные баки – в России такие картины знакомы многим городским жителям. Ежегодно в стране образуется порядка 60 млн. тонн ТБО. Проблему уничтожения такой огромной массы мусора можно отнести к категории экологических. Основная масса мусора захоронена на полигонах, большинство из которых исчерпало свой ресурс. Часто администрации муниципалитетов, не имея средств на строительство нового полигона при критическом переполнении старого, принимают решение об организации свалки (т.е. полигона, не оборудованного мембранами, дренажной системой, системами вывода свалочного газа и т.д.). Многие свалки организуются стихийно, без отчуждения земель и официального оформления.

По сравнению с Западной Европой, утилизация отходов в России имеет ряд особенностей. Главные из них – суровый климат и сбор всех отходов в общий контейнер без предварительной сортировки. Из-за большой доли несгораемых веществ и высокой влажности бытовых отходов их калорийность невысока – всего 1000-1500 ккал/кг. Это почти в два раза ниже, чем в большинстве городов Европы, США и Японии. Объемы промышленной переработки и утилизации мусора в стране до сих пор ничтожно малы. Сейчас действуют всего лишь 7 заводов по термической переработке отходов, причем два

из них реконструируются, а остальные работают не на полную мощность. На всех этих предприятиях, вместе взятых, обезвреживается меньше 1 % бытовых отходов.

В целом, очевидно, что сегодня отрасль утилизации ТБО в России вполне созрела для внедрения новых перспективных технологий и требует серьезного инвестирования.

Используемые человечеством разнообразные производства ориентированы, в первую очередь, на использование не возобновляемых природных ресурсов: нефти, угля, газа, руды и др. При этом их использование технологически влечёт за собой необратимые нарушения в окружающем мире: уменьшается плодородие почв, сокращается количество пресной воды, загрязняется атмосфера и т.п.

Правительства развитых стран начинают все большее внимание уделять вопросам охраны окружающей среды в контексте борьбы с отходами и поощряют создание экологических технологий уничтожения отходов. Развиваются системы очистки территорий от мусора и разрабатываются технологии его сжигания. Однако есть достаточно причин считать, что технологии сжигания мусора являются тупиковыми. Сегодня необходимы такие новые технологии, которые могли бы удовлетворить, с одной стороны, потребительские запросы населения, а с другой, обеспечить сохранность окружающей среды.

В настоящее время такие технологии уже появились. Ценно в них и то, что появилась принципиальная возможность не только существенно снизить затраты на ликвидацию отходов, но и получить при этом экономическую выгоду. По оценкам специалистов, более 60 % городских отходов – это потенциальное вторичное сырье, которое можно переработать и с выгодой реализовать (твердые бытовые отходы – богатый источник вторичных ресурсов, в том числе, черных, цветных, редких и рассеянных металлов, а также «бесплатный» энергоноситель, так как бытовой мусор – возобновляемое углеродсодержащее энергетическое сырье для топливной энергетики). Еще около 30 % – это органические отходы, которые можно превратить в компост. В этой связи большой интерес представляют технологии переработки мусора с получением при этом полезных продуктов и положительного экономического эффекта.

Альтернативой сжиганию является переработка мусора, с его последующей сортировкой на составляющие элементы. Технология, применяемая, например, на ЗАО «Белэкоком», белгородском предприятии по переработке отходов, отвечает всем нормативным показателям экологического контроля, применяемым к подобным заводам. Здесь отсутствуют процессы химической и термической переработки мусора, что существенно повышает экологическую безопасность. А спрессованные отходы реализуются на рынке переработанных материалов.

По данным специализированных фирм, осуществляющих в настоящее время даже малоперспективные технологии прямого сжигания твердых бытовых отходов, реализация термических методов при сжигании 1000 кг ТБО позволит получить тепловую энергию, эквивалентную сжиганию 250 кг мазута. Однако действительная экономия будет еще больше, поскольку не учитываются сам факт сохранения первичного сырья и затраты на добычу его, т.е. нефти и получения из нее мазута.

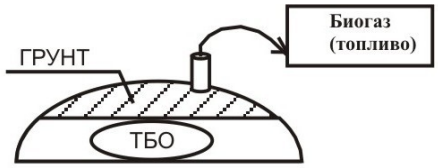
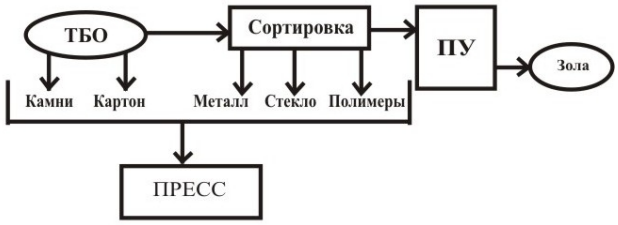
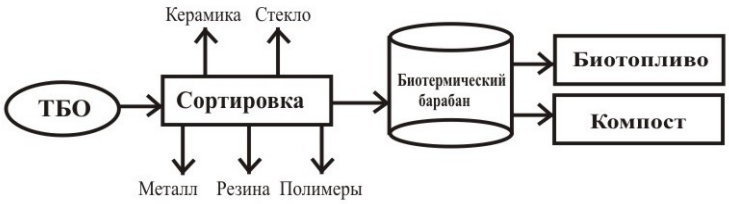
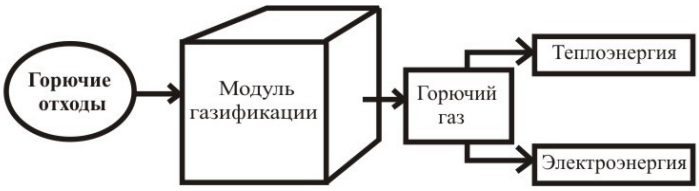
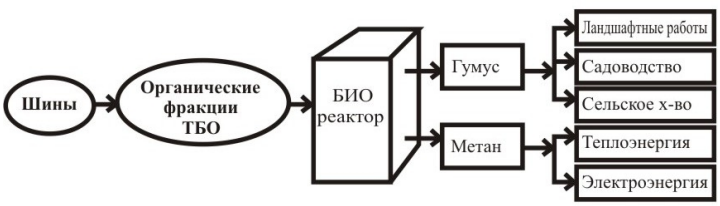
В настоящее время успешно функционирует целый ряд способов хранения и переработки твердых бытовых отходов, а именно: предварительная сортировка, санитарная земляная засыпка, сжигание, биотермическое компостирование, низкотемпературный пиролиз, высокотемпературный пиролиз и другие (таблица).

Предварительная сортировка отходов. Данный технологический процесс предусматривает разделение твердых бытовых отходов на фракции на заводах по мусороперерабо тке вручную или с помощью автоматизированных конвейеров. Сюда входит процесс уменьшения размеров мусорных компонентов путем их измельчения и просеивания, а также извлечение крупных металлических предметов, например консервных банок. Отбор их как наиболее ценного вторичного сырья предшествует дальнейшей утилизации ТБО (например, сжиганию).

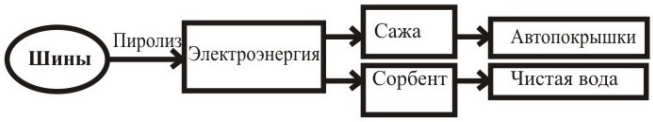
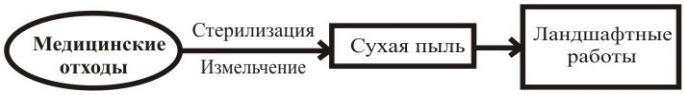
Так как сортировка ТБО – одна из составных частей утилизации мусора, то есть специальные заводы для решения задачи выделения из мусора фракций различных веществ: металлов, пластмасс, стекла, костей, бумаги и других материалов с целью дальнейшей их раздельной переработки.

Таблица

Современные способы обработки отходов

№	Наименование процесса	Графическая схема процесса
1	Предварительная сортировка отходов	
2	Санитарная земляная засыпка	
3	Сжигание	
4	Пиролиз	
5	Биотермическое компостирование	
6	Переработка горючих отходов	
7	Переработка гниющих отходов	

Продолжение таблицы

8	Переработка использованных шин	
9	Линии демонтажа старых автомобилей	
10	Утилизация медицинских отходов	

Санитарная земляная засыпка. Этот технологический подход к обезвреживанию твердых бытовых отходов связан с получением биогаза и последующим использованием его в качестве топлива.

С этой целью бытовой мусор засыпают по определенной технологии слоем грунта толщиной 0,6-0,8 м в уплотненном виде. Биогазовые полигоны снабжают вентиляционными трубами, газодувками и емкостями для сбора биогаза. Наличие в толщах мусора на свалках пористости и органических компонентов создает предпосылки для активного развития микробиологических процессов.

Толщу свалки условно можно разделить на несколько зон (аэробную, переходную и анаэробную), различающихся характером микробиологических процессов. В самом верхнем слое, аэробном (до 1-1,5 м), бытовой мусор, благодаря микробному окислению, постепенно минерализуется до двуокиси углерода, воды, нитратов, сульфатов и ряда других простых соединений. В переходной зоне происходит восстановление нитратов и нитритов до газообразного азота и его оксидов, т.е. процесс денитрификации. Наибольший объем занимает нижняя анаэробная зона, в которой интенсивные микробиологические процессы протекают при содержании кислорода ниже 2 %. В этих условиях образуются самые различные газы и летучие органические вещества. Основным процессом этой зоны является образование метана. Поддерживающаяся здесь температура 30-40 °С становится оптимальной для развития метанообразующих бактерий. Таким образом, свалки представляют собой наиболее крупные системы по производству биогаза.

Сжигание. Это широко распространенный способ уничтожения твердых бытовых отходов, широко применяемый с конца XIX в. Сложность непосредственной утилизации ТБО обусловлена, с одной стороны, их исключительной многокомпонентностью, с другой – повышенными санитарными требованиями к процессу их переработки. В связи с этим сжигание до сих пор остается наиболее распространенным способом первичной обработки бытовых отходов. Сжигание бытового мусора, помимо снижения объема и массы, приносит дополнительные энергетические ресурсы для использования в центральном отоплении и производстве электроэнергии.

К недостаткам сжигания относится выделение в атмосферу вредных веществ, а также уничтожение ценных органических и других компонентов, содержащихся в составе бытового мусора. Сжигание можно разделить на два вида: непосредственное сжигание, при котором получается только тепло и энергия, и пиролиз, при котором образуется жидкое и газообразное топливо.

Пиролиз является одним из самых перспективных направлений переработки твердых бытовых отходов. Технология пиролиза заключается в необратимом химическом изменении мусора под действием температуры без доступа кислорода. По степени температурного воздействия на вещество мусора пиролиз как процесс условно разделяется на низкотемпературный (до 900 °С) и высокотемпературный (свыше 900 °С).

Низкотемпературный пиролиз – это процесс, при котором размельченный материал мусора подвергается термическому разложению. С помощью пиролиза можно перерабатывать составляющие отходов, неподдающиеся утилизации, такие как: автопокрышки, пластмассы, отработанные масла, отстойные вещества. После пиролиза не остается биологически активных веществ, поэтому подземное складирование пиролизных отходов не наносит вреда природной среде.

Высокотемпературный пиролиз – это способ утилизации ТБО, представляющий собой газификацию мусора. Технологическая схема этого способа предполагает получение из биологической составляющей (биомассы) отходов вторичного синтез-газа с целью использования его для получения пара, горячей воды и, в конечном счете, электроэнергии.

Образование в результате пиролиза горючих газов позволяет сократить расход топлива в 3 раза, по сравнению с обычными мусоросжигательными печами. Установки пиролиза могут работать в прерывистом режиме, то есть их можно запускать по мере накопления достаточного количества отходов. Для пиролизных установок нет необходимости строить капитальные сооружения и высокие дымовые трубы.

Биотермическое компостирование – этот способ утилизации твердых бытовых отходов основан на естественных, но ускоренных реакциях трансформации мусора при доступе кислорода в виде горячего воздуха при температуре порядка 60 °С. Биомасса ТБО в результате реакций в биотермической установке (барабане) превращается в компост. Исходный мусор, очищенный от крупногабаритных предметов, а также металлов, стекла, керамики, пластмассы, резины, загружается в биотермические барабаны, где выдерживается в течение 2 суток с целью получения товарного продукта. После этого компостируемый мусор вновь очищается от металлов, доизмельчается и складируется для дальнейшего использования в качестве компоста в сельском хозяйстве или биотоплива в топливной энергетике. Однако современные технологии компостирования не дают возможности освободиться от солей тяжелых металлов, поэтому компост из ТБО фактически малопригоден для использования в сельском хозяйстве.

Переработка горючих отходов. Данная технология газификации позволяет перерабатывать горючие отходы в закрытом реакторе с получением горючего газа. Могут быть переработаны отходы следующих типов: горючая фракция ТБО, выделенная при сортировке; нетоксичные твердые промышленные отходы (пластик, картон, бумага); твердые горючие продукты переработки автомобилей (большинство автомобильных пластиков, резина, пеноматериалы, ткань); сточные воды после осушения (наиболее эффективная переработка сточных вод достигается при использовании биотермической технологии); сухая биомасса (опилки, кора, листья). Газ может быть использован для производства тепловой и электроэнергии для сопутствующих производств или на продажу. Модуль газификации не производит выбросов в атмосферу и не имеет трубы: продуктом технологии является горючий газ, направляемый на производство энергии, и, таким образом, выбросы образуются только на выходе двигателей, бойлеров или газовых турбин, перерабатывающих горючий газ.

Переработка гниющих отходов. Органическая фракция ТБО, полученная в результате сортировки, а также отходы ферм и очистных сооружений могут быть подвергнуты анаэробной переработке с получением метана и компоста, пригодного для сельскохозяйственных и садоводческих работ.

Переработка органики происходит в реакторах, где бактерии, производящие метан, перерабатывают органическую субстанцию в биогаз и гумус. Субстанция выдерживается в реакторе при определенной температуре 15-20 дней. Завод обычно состоит из двух или более параллельных линий. Биореакторы стационарны и расположены вертикально. Размер одного реактора может достигать 5000 м^3. Это примерно соответствует отходам, производимым населением в 200 000 человек. Для переработки большего объема отходов требуется два или более параллельных реактора. При необходимости, по окончании анаэробной переработки субстанция пастеризуется и после этого полностью осушается в твердую массу, составляющую 35-45 % от первоначального объема. На следующей стадии масса может быть подвергнута постаэрации и просеиванию для улучшения показателей хранения, эстетического вида и удобства использования.

Конечный продукт, гумус, полностью переработан, стабилизирован и пригоден для ландшафтных работ, садоводства и сельского хозяйства. Метан может быть использован для производства тепло/электроэнергии.

Переработка использованных шин. Для переработки шин используется технология низкотемпературного пиролиза с получением электроэнергии, сорбента для очистки воды или высококачественной сажи, пригодной для производства новых автопокрышек.

Линии демонтажа старых автомобилей. Для переработки старых автомобилей используется технология промышленного демонтажа, позволяющая вторично использовать отдельные детали. Стандартная линия промышленного демонтажа может перерабатывать 10 000 старых автомобилей в год или до 60 машин в день. Основными элементами линии являются автоматический конвейер, передвигающий автомобили, устройство переворачивания автомобилей для демонтажа деталей днища и подготовки автомобиля к снятию двигателя, а также оборудование для демонтажа деталей и хранения снятых материалов. Предприятие состоит из цеха линии демонтажа, зоны для удаления аккумуляторов и слива автомобильных жидкостей, крытых складских помещений и офисного здания. Экономическая эффективность предприятия обеспечивается продажей автомобильных деталей и отсортированных материалов.

Утилизация медицинских отходов. Предлагаемая технология очистки медицинских отходов стерилизует такие виды медицинских отходов, как: иглы, ланцеты, медицинские контейнеры, металлические зонды, стекло, биологические культуры, физиологические вещества, медикаменты, шприцы, фильтры, пузырьки, подгузники, катетеры, лабораторные отходы и т.д.

Технология очистки медицинских отходов измельчает и стерилизует отходы, так что они превращаются в сухую, однородную пыль без запаха (гранулы диаметром 1-2 мм). Этот остаток является целиком инертным продуктом, не содержит микроорганизмов и не обладает бактерицидными свойствами. Остаток может быть утилизирован как обычные городские отходы или использован при ландшафтных работах.

Технология переработки медицинских отходов – это закрытый процесс. Стандартное оборудование работает в полуавтоматическом режиме, в функции оператора входит загрузка установки при помощи подъемника и запуск процесса. После начала процесса все операции осуществляются автоматически и контролируются программируемым модулем, в то время как сообщения о состоянии процесса и сигналы о возможных неисправностях отображаются на пульте управления. Возможна поставка целиком автоматической системы. Учитывая специфический вес материала и время переработки, производительность установки составляет 100 кг/час.

Перечисленные современные технологии позволят человечеству одновременно решать проблему утилизации мусора и создавать дополнительные местные источники энергии и тепла. Таким образом, появляется надежда на то, что мусор может вернуться к людям не в виде бесконечно разрастающихся свалок и загрязненной воды, а в виде электричества по проводам, тепла в батареях отопления или выращенных в теплицах овощей и фруктов.

Список литературы

1. Вишневский Е.П., Бильчук И.В., Пимкин В.Г. Расчетная оценка поступления химических веществ ингаляционным, алиментарным и контактным путями в организм человека с учетом особенностей их миграции в окружающей среде. // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева, 1990, № XXXV. – С. 457-460.
2. Вредные химические вещества. Галоген и кислородсодержащие органические соединения. / Справочник. – СПб., 1994. – 686 с.
3. Шубов Л.Я., Петрукова О.П., Погадаев С.В. Оптимизация системы управления твердыми бытовыми отходами в Москве. // Журнал «Зеленый мир», 2000, № 19-20. – 3 с.
4. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. Учебник для вузов. – М.: «Дрофа», 2003. – 624 с.
5. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. – М.: Фаир-Пресс, 2002. – 336 с.

6. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л. Пиролиз углеводородного сырья. – М.: Химия, 1987. – 240 с.
7. Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации ТБО. – М.: Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 2003. – 303 с.

Mubarakshina F.D. – candidate of architecture, associate professor
Guseva A.A. – student
E-mail: faina.arch@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Contemporary problems and technologies of trash recycling in Russia and abroad

Resume

The pictures of steaming dumps, heaps of thrown out rubbish, overflowing garbage cans are well-known to many city dwellers in Russia. Our country produces about 60 million tons of solid waste each year. The problem of destruction of such a huge mass of debris can be classified as environmental. The bulk of the waste is buried in landfills, most of which has exhausted their resources.

Compared with Western Europe, waste management in Russia has a number of features. Chief among them – the harsh climate and the collection of all waste in the total container without pre-sorting. The volume of industrial processing and waste recycling in the country is still very small. Now there are only seven plants for thermal processing of waste.

At the present time in the world successfully operates a number of ways of storing and processing of municipal solid waste: pre-sorting of waste; sanitary earthen backfill; incineration; pyrolysis; biothermal composting; recycling of flammable waste; processing of rotting waste; processing of used tires; lines of dismantling old cars; disposal of medical waste.

These advanced technologies will help the human to solve the problem of waste recycling and to create additional local sources of energy and heat at the same time.

Thus, we hope, that the trash can back to the people not in the form of landfills and contaminated water as well as electricity, heat and vegetables and fruits, were grown in greenhouses.

Keywords: municipal solid waste, incineration, sorting, pyrolysis**.**

References

1. Wisniewski E.P., Bilchuk I.V., Pimkin V.G. Estimation proceeds by inhalation of chemicals, nutritional and contact ways of the human body, taking into account the peculiarities of their migration in the environment. // Journal Vsesouznogo khimicheskogo obshestva im. D.I. Mendeleeva, 1990, № XXXV. – P. 457-460.
2. Harmful chemicals. Halogen and oxygen-containing organic compounds. / Spravochnik. St. Petersburg, 1994. – 686 p.
3. Shubov L.Y., Petrukova O.P., Pogadaev S.V. Optimization of solid waste management in Moscow. // Journal «Zeleniy Mir», 2000, № 19-20. – 3 p.
4. Nikolaikin N.I., Nikolaikina N.E., Melekhova O.P. Ecology. Textbook for high schools. – M.: «Bustard», 2003. – 624 p.
5. Grinin A.S., Novikov V.N. Industrial and household waste. Storage, disposal, recycling. – M.: Fair-Press, 2002. – 336 p.
6. Mukhina T.N., Barabanov N.L. Pyrolysis of hydrocarbons. – M.: Khimya, 1987. – 240 p.
7. Sister V.G., Mirny A.N. Modern technology of disposal and recycling of solid waste. – M.: Academya kommunalnogo khoziaistva im. K.D. Pamfilova, 2003. – 303 p.

УДК 7.071.5
Новикова А.Н. – аспирант
E-mail: annanovikova1984@gmail.com
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Опыт оптимизации проектного процесса на примере реального объекта в г. Казани

Аннотация
В данной статье анализируется современный процесс архитектурного проектирования и делается попытка выявить роль архитектора как координатора по реализации строительного проекта на примере успешно реализованного объекта. Выводятся отличительные черты современного процесса проектирования, рассматриваются новые подходы в процессе проектирования и параметры проекта, влияющие на качество архитектурного объекта.
Ключевые слова: процесс архитектурного проектирования, характеристики процесса проектирования, новые подходы в процессе проектирования, параметры проектирования.

В настоящее время строительная отрасль динамично развивается. Объемы капитального строительства в стране и Республике Татарстан постоянно растут. Только в Казани за последнее десятилетие было построено значительное количество зданий в историческом центре, появились новые жилые кварталы, были возведены спортивные объекты Универсиады-2013 и сопутствующие объекты транспортной инфраструктуры. При этом отечественные и зарубежные специалисты утверждают, что качество современного строительства в России остается не высоким. В данной статье анализируется современный процесс проектирования и делается попытка выявить роль архитектора как координатора по реализации строительного проекта на примере успешно реализованного объекта – административного здания по ул. Кремлевская, 10 в г. Казани.

Сегодня современные технологические процессы, развитие новых способов строительства, скорость и глобальные задачи крупных проектов строительства определенно меняют процесс проектирования, требуя новых подходов к решению поставленных задач.

В начале нового тысячелетия Россия, долгое время строящая по типовым проектам, испытывает отставание от европейских стран в сфере проектирования и интеграции процесса проектирования в индустрию строительства и бизнес-процессы. Перед архитекторами ставится задача выйти на уровень европейского проектирования. Данный тезис становится более актуальным в связи с предстоящим вступлением России в ВТО, когда конкуренция в сфере проектных услуг существенно увеличится.

Требуется повсеместная модернизация процессов архитектурного проектирования, заложенная на законодательном уровне и продвигаемая профессиональными союзами и объединениями архитекторов.

С 2009 года я участвую в роли помощника главного архитектора проекта (project manager в американской практике [1]) в проектировании административного здания по улице Кремлевская, 10 в городе Казани. Сейчас при завершении строительства проектной командой был проведен анализ результативности деятельности архитекторов и других участников проектного процесса. Выявлены новые способы проектирования и взаимодействия участников процесса.

Для определения проектных услуг и современных требований к ним выявлены отличительные **характерные черты процесса проектирования**.

Многостадийность процесса проектирования. Сегодня основным проектным документом на строительство объектов является технико-экономическое обоснование строительства – проект, стадия проектной документации [3] в соответствии с Положением, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87. Рабочая документация для строительства заказывается инвестором «при

необходимости», и необходимость определяется компетенцией самого заказчика. По словам представителей самих инвесторов, успешность строительства и его экономическая эффективность напрямую зависят от качества проектирования, т.е. тщательности и проработанности самого проекта [6].

При реализации объекта по улице Кремлевская проектная работа велась с момента заказа инвестором эскиз-идеи проекта до полного завершения строительства – ввода здания в эксплуатацию. В данном процессе можно выделить следующие стадии проектирования, в которых архитекторы принимали непосредственное участие: *эскиз* (с предварительной оценкой стоимости строительства и уточнением задания на проектирование), *рабочая документация* (с выделением утверждаемой части для экспертизы), *пакеты технических заданий для подрядчиков* (или тендерные пакеты проектной документации – подготовка пакетов чертежей для подрядчиков со спецификациями, объемами работ и техническими заданиями для оптимизации цены строительных услуг), *авторское сопровождение архитектурных решений на стадии производства* (разработка решений с производителями и контроль качества на стадии производственных чертежей), *авторский надзор с расширенными функциями* (постоянное сопровождение (оптимальными) проектными решениями процесса строительства, внесение необходимых изменений в проектную документацию, информирование заинтересованных участников процесса).

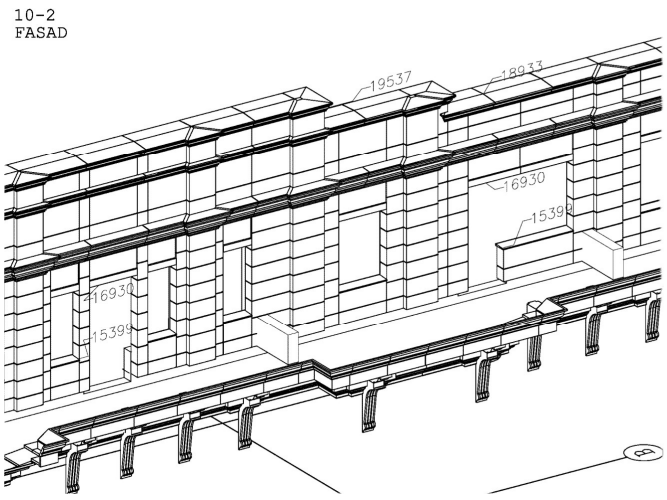


Рис. 1. Пример моделирования фасада здания в трехмерной компьютерной программе

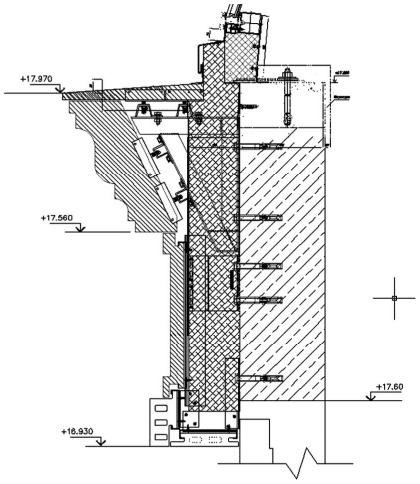
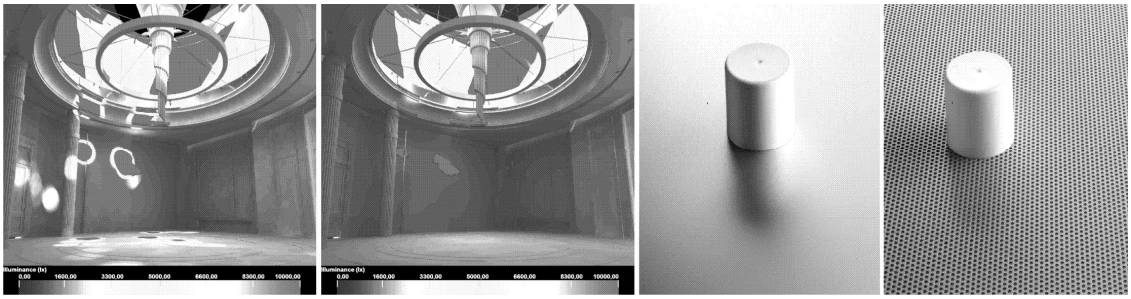


Рис. 2. Пример узла фасада (совместная разработка архитекторов проекта и проектного отдела подрядчика по изготовлению фасада)

Взаимодействие с различными участниками процесса. Особенностью современного процесса проектирования становится то, что для принятия эффективных решений в проекте требуется взаимодействие с большим количеством участников. В процесс проектирования здания на Кремлевской и реализации данного проекта было вовлечено более сотни участников проекта, причем каждый в той или иной степени повлиял на выбранные проектные решения или на их принятие. В целом, можно выделить несколько основных групп участников, чьи интересы значительно влияют на процесс проектирования: *представители инвесторов* (интересы), *представители генподрядчика по строительству и субподрядчиков* (оптимизация решений, консультации), *представители производителей* (проектный отдел производителей) *и поставщиков продукции* (оптимизация решений и информирование о новых материалах и технологических решениях), а также консультанты по различным вопросам (согласования в экспертизе, введения здания в эксплуатацию и др.). Если первые две группы участников традиционны, то команда от фабрик-производителей, представителей и поставщиков продукции (оборудование, изделия, материалы) должна

взаимодействовать не только с архитекторами для достижения оптимально результата, но и с самим заказчиком. В нашем проекте произошло формирование единой команды – постоянно действующей координационной группы, в которую вошли архитекторы, проект-менеджеры заказчика и генподрядной организации, а также представители проектных групп инженерной поддержки (сопровождение) от фабрик производителей, включающихся в процесс проектирования на разных этапах проектирования. Главная задача координационной группы – следить за реализацией объекта в соответствии с заданием заказчика и проектом, максимально быстро решая возникающие вопросы. Группы технического сопровождения включаются в работу по мере необходимости и могут находиться удаленно от объекта проектирования (аутсортинг). Взаимодействие участников между собой происходит как в очной форме (командировки), так и дистанционно (телеконференции). Так, например, над проектом офисного здания по ул. Кремлевская работали группы технического сопровождения из Литвы и Германии (навесные фасады из терракоты и натурального камня и светопрозрачные конструкции из нержавеющей стали), Италии (внешнее и внутреннее освещение), Австрии (беспрофильные стеклянные перегородки и мебельное оборудование с интегрированными инженерными системами). Успешная работа этих групп с архитекторами проекта способствовала не только максимальной реализации замысла автора, но и решению сложных технических вопросов (рис. 3).



а) б) в) г)

Рис. 3. Пример анализа светового распределения
методом построения световой гистограммы в трехмерной программе,
где а, б – моделирование пучков отражения света при использования разных материалов;
в, г – два типа материалов: анодированная и перфорированная алюминиевые панели

Поиск оптимальных решений (рисерч). Сегодня, учитывая постоянно растущий рынок инженерного оборудования, строительных и отделочных материалов, принятие решения по их применению должно быть обосновано. Выбору предшествует информационный поиск и анализ различных вариантов, компьютерное моделирование конструктивной надежности, светового и теплового режимов, акустики, визуального восприятия и других показателей. Другой задачей поиска (модернизации) решений становится интеграция современных решений в единую функционирующую систему в здании. При проектировании сложных систем и нестандартных конструкций здания на Кремлевской создавались временные междисциплинарные группы архитекторов и инженеров, которые создавали интегрированный продукт, находили максимально эффективное решение поставленной задачи. Примером может служить такое инновационное решение, как конструкция сферического купола из нержавеющей стали, объединяющая несущую и теплозащитную функции с размещением водоводов и оборудования системы автоматического пожаротушения внутри профиля (рис. 4).

Параметры качества объекта. На начальной стадии проектирования закладываются основные параметры объекта, которые остаются неизменными на всех последующих стадиях и упрощают процесс последовательной разработки документации. На сегодняшний день в России действуют нормы и правила проектирования, но не выработаны стандарты качественного объекта капитального строительства. В данном

контексте **качество** – это соответствие комплексу современных актуальных требований к архитектурному объекту как к части комфортной среды обитания. Если качество в советский период определялось строительными нормами и правилами и государственными стандартами, то сейчас с Запада приходят новые стандарты, диктуемые идеями экоустойчивого строительства. В развитых странах выработаны системы сертификации зданий. В основном они направлены на продвижение стандартов экоустойчивого строительства [4]. Получить сертификат возможно, заложив параметры данной системы в проект на начальном этапе. В последней разработанной системе стандартов, принятой Немецким Обществом Экоустойчивого Строительства DGNB в Германии, кроме критериев экологичности и устойчивости заложены и другие критерии: экономическое качество, социокультурное и функциональное качество, техническое качество, качество процесса строительства, качество расположения объекта. Столь широкий круг параметров в последних системах оценки качества говорит о том, что объекты капитального строительства становятся частью сложной системы города и должны соответствовать всем современным требованиям к комфорту городской среды. В здании на ул. Кремлевская заказчиком были предъявлены требования соответствия объекта новейшим параметрам качества не только на стадии строительства, но и применительно ко всему жизненному циклу здания (проектированию, строительству, текущему содержанию или эксплуатации здания, адаптации здания к новым функциям и потребностям, демонтажу и утилизации). Архитекторы помогли составить техническое задание на проектирование на эскизном проекте, разработать технические задания для подрядных организаций, выполняли авторский надзор при реализации объекта, чтобы конечный результат строительства удовлетворил ожидания заказчика.

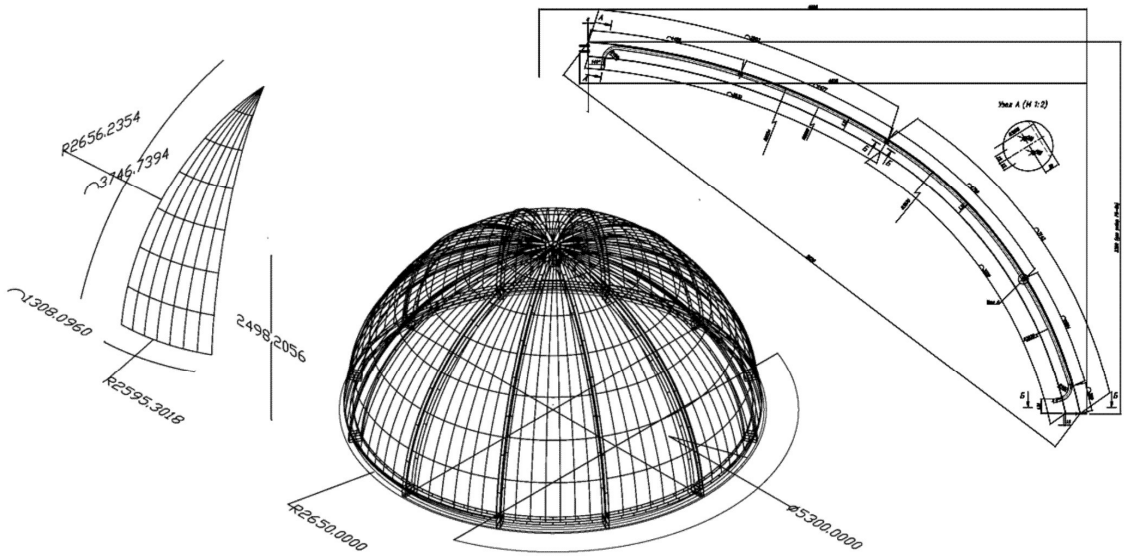


Рис. 4. Пример конструкции сферического купола с размещением труб пожаротушения внутри несущего профиля из нержавеющей стали

Контроль цены строительства. Участие архитектора в подготовке решений для регулирования цены строительства и поиска оптимальных решений. Бюджет строительства закладывается на начальной стадии проектирования, в соответствии с которым постоянно ведется коррекция проектных решений. Проектные решения напрямую зависят от определения и корректировки бюджета, в связи с чем данный неотъемлемый параметр проектирования выделяется в отдельную характеристику современного проектирования. Во время строительства здания на Кремлевской был применен способ предоставления нескольких вариантов проектных решений и обоснования их стоимости, при этом конечное решение принимал заказчик. Архитекторы постоянно сотрудничали со всеми участниками проекта и предоставляли заказчикам полную информацию о возможных последствиях всех предлагаемых решений.

Рис. 5. Модель процесса архитектурного проектирования, где 1 – процесс проектирования, 2, 3, 4 – участники процесса, 5, 6, 7 – исходные параметры и метод проектного процесса

Управление процессом проектирования. Процесс проектирования на данном этапе развития индустрии строительства представляет собой сложнейший процесс. Постоянно растущий рынок новых строительных материалов, новых технологических решений и новых требований к качеству объектов капитального строительства делает задачу проектирования объекта междисциплинарной. Процесс проектирования стал намного более сложным, чем 20-30 лет назад, стал более продолжительным, сравним по затратам времени с самим строительством, а по тщательности и продуманности приблизился к машиностроительному проектированию. По мнению экспертов строительства, успех реализации объекта определяется качеством проектной документации и заложенных на стадии проекта решений [6]. Поэтому на современном этапе качество управления проектом выступает на первый план.

В данной ситуации, очевидно, возникает потребность определения роли архитектора и его потенциала в управлении проектным процессом, возможности влияния на качество реализации архитектурного объекта. По мнению специалистов, архитектор в силу коренных особенностей своей профессии, остающейся одной из немногих синтетических областей деятельности, может претендовать, в отличие от других специалистов, на обладание всей информацией о проекте, а, следовательно, на управление им [5]. На всех стадиях процесса проектирования рассматриваемого объекта архитекторы выполняли работу по анализу проектных задач, нахождению инновационных проектных решений, контролю за качеством их реализации, а порой и координации деятельности участников процесса проектирования. Отличительной чертой управления проектом архитекторами является поиск и внедрение последних инновационных подходов в строительстве и творческий подход в их применении в строящемся здании.

Модель проектного процесса. По вышеизложенным характеристикам проекта, предложена модель проектного процесса (рис. 5). Модель выведена на основе полученных знаний во время реализации проекта в крупном проектном институте «ГУП «ТАТИНВЕСТГРАЖДАНПРОЕКТ», опыта проектирования в частной мастерской «ООО «ПТМ СА РТ арх. Новикова Н.М.», на основе знакомства с системой проектирования и курсом «Управления проектом» в США во время семестровой стажировки, а также на основе анализа пройденного курса «Управления проектом в архитектурной практике» в центре «Урбанистика» в МАРХИ.

В модели показаны проектные услуги как последовательные стадии проектного процесса, взаимодействие участников процесса, влияние параметров и способов проектирования на процесс.

На сегодняшний день описанные характеристики процесса не являются постоянной моделью в архитектурном проектировании. В зависимости от профессионализма участников процесса: заказчика, уровня проектировщиков и строительной команды – процесс проектирования может сводиться к разработке одной стадии «Проект». Сужение сферы проектных услуг до стадии «проект», где архитектор не имеет возможности принятия решений по реализации и контролю качества, не участвует в выборе оптимальных решений при заданном бюджете, отражается на качестве объекта. Как показывает предлагаемая модель проектирования, можно сделать вывод, что потенциально участие архитектора в процессе реализации проекта существенно, но сегодня в России, в отличие от развитых стран Европы, не закреплено на законодательном уровне в необходимом объеме. Более того, из-за известного отрыва образовательного процесса в вузах от реального производства [7], недостаточной методической основы для архитектора как главного менеджера проекта, не может сформироваться круг специалистов, способных взять на себя расширенные обязанности по участию в процессе проектирования и реализации объекта для достижения высокого качества строительства.

На сегодняшний день для предоставления конкурентно способных проектных услуг, в том числе и на международном рынке, необходимы модернизация самого процесса проектирования и изменение модели профессии архитектора. Для этого необходимо дальнейшее изучение процесса, выведение новых прикладных моделей профессии, внедрение их на практике и в учебный процесс.

Список литературы

1. Project Recourse Manual. Larry S.Hager / McGraw-Hill, Inc/2004.
2. Управление проектом в архитектурной практике: Учеб. пособие для вузов. / Под ред. Крашенинникова А.В. – М.: на правах рукописи, 2011.
3. СНиП 11-01-95. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.
4. Рейтинговая система оценки Leed // LEED.NET/: интернет-изд. 2010. 21 дек. URL: http://www.leed.net/leed-construction-articles/leed-rating-system-usgbc.asp (дата обращения 04.04.2011).
5. Токарев Н.В. Точки роста // Проект Россия, 1999, № 11. – С. 108-111.
6. Почему дома в России строят спустя рукава // SOB.RU: интенет-изд. 2010. 21 дек. URL: http://sob.ru/novostroyki/nije-plintusa-pochemu-doma-v-rossii-stroyat-spustya-rukava (дата обращения 21.09.2011).
7. Метленков Н.Ф. Моделирование учебного архитектурного процесса // Архитектура и строительство России, 2009, № 6. – С. 4-8.

Novikova A.N. – post-graduate student
E-mail: annanovikova1984@gmail.com
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Experience of optimization of design process in an example of a real object in Kazan

Resume

Large scale construction makes a design development very important and complex process. Nowadays there is a necessity to use a wide range of new building materials and new technologies as well as significant change in current requirements for «a good» quality of construction. Because of all these things the main design task becomes interprofessional. Experts from developed countries talk about «bad» quality of a design in Russia. Moreover RF has got the adoption to join the WTO, and this would increase competitiveness among Russian and European professionals therefore it is a challenge to gain European level of design.

This paper analyses the current design process and the role of architect in it using project of an office building as the example of proper and «good» design. A design process has become much more complex than 20-30 years ago, has become longer, the cost of time of a design is comparably close to a construction period. A building project is becoming as much detailed like if it is auto engineering. In order to realise good construction it is important to develop proper construction documents and design instruments at a design level.

There is a few important things which are unusual to traditional view of an architect's work such as: a) multistage design documentation, b) communication with other project team participants and c) project management. This paper describes a comprehensive and consistent approach to the design process. The author develops a model of the project, which could provide good quality of the construction. As stated above, these three components of a project form a new model of a design process. This model shows the importance of interaction of actors.

Nowadays in order to be able to compete on the European market of construction, it is necessary to change a project process and modify the old model of the architect as a professional. This requires further study of this process, the development of new models of this profession and their implementation in real practice and in study process.

Keywords: design process in architecture, components of a design process, new approaches to design, design parameters.

References

1. Project Recourse Manual. Larry S. Hager / McGraw-Hill, Inc/2004.
2. Project management in architectural practice: Manual for High Education Schools / Krasheninnicov A.V. – Moscow: as a manuscript, 2011.
3. Constructional codes and standards 11-01-95. Instructions how to design, approve, confirm and structure project design documentation for construction buildings and structures.
4. The rating system for assessing Leed // LEED.NET /: internet-ed. 2010. December 21st. URL: http://www.leed.net/leed-construction-articles/leed-rating-system-usgbc.asp (date accessed 04.04.2011).
5. Tokarev N.V. Growth points // Project Russia, 1999, № 11. – P. 108-111.
6. Why houses in Russia are built in a slipshod manner // SOB.RU: internet-ed. 2010. December 21st. URL: http: // sob.ru / novostroyki / nije-plintusa-pochemu-doma-v-rossii-stroyat-spustya-rukava (date accessed 21.09.2011).
7. Metlenko N.F. Simulation training of the architectural process //Architecture, Building and Russia, 2009, № 6. – P. 4-8.

УДК 7.071.5
Рябов Н.Ф. – старший преподаватель
E-mail: stone56@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Композиционный потенциал форм «живого»

Аннотация

В статье рассматриваются методы и приемы мастеров живописи, скульптуры, фотографии, возможные к использованию при разработке динамичных форм в архитектурной композиции. Возможность подобных заимствований определяется единой направленностью поиска новых форм выражения образа настоящего времени, общностью составляющих композиционной базы. Знакомство и овладение ими способствует развитию ассоциативно-образного мышления у студентов-архитекторов, формированию навыков наблюдения и анализа, расширенных представлений о взаимосвязях и закономерностях развития форм и явлений.

Ключевые слова: пластическая выразительность, динамика, передача движения, композиционный поиск, ассоциативное мышление, монтаж, коллаж, метафора.

В архитектуре последних десятилетий идет переход от статичных форм к стабильным, обладающим пластически выразительным потенциалом динамики. Это увлечение ведет к важнейшим последствиям как в плане изменений структуры проектного процесса, так и в плане характера работы с формой [2, с. 286]. Австралийский философ Брайан Массуми считает: «Теперь форма следует другому типу проектного процесса, всегда далекого от завершения. Форма возникает из процесса, она стала производной от превосходящего ее движения» [2, с. 287].

Новая архитектурная форма – выражение новой фундаментальной концепции мироустройства (концепт «организма» вместо «механизма») – несет в себе одновременную открытость и завершенность [2, с. 281]. Принципы организации внутреннего содержания подобных форм нашли обоснование как в работах западных авторов (Ф. Капра, Б. Массуми, М. Мерло-Понти), так и отечественных (И.А. Добрицына, Б.А. Успенский). В отечественной архитектурной школе проблема нового формообразования рассматривается как комплексная; многие ее аспекты (феноменологический, экологический, семиотический и др.) нашли детальное рассмотрение в работах представителей Уральской архитектурной школы (В.И. Иовлев, Ю.С. Янковская). Цель данной работы – выявление характерной особенности новой содержательности (форма – производная от превосходящего ее движения) в различных объектах визуальных искусств, а также описание приемов ее возможного выражения, пригодных к использованию в архитектурной композиции.

Живая природа с ее формами, принципами их построения и функционирования – один из прообразов систем, обладающих особым свойством одновременной открытости и завершенности (Организм это не статическая система, закрытая для внешнего окружения... [5, с. 65]); один, но не единственный.

В архитектурной композиции специфика поиска «живой», динамически выразительной формы определяется как освоением и присвоением законов живой природы, так и многообразными «открытиями» мастеров визуальных искусств приемов и методов выражения процессов движения (отношения объекта со временем и пространством). Так семиотик-лингвист Б.А. Успенский, анализируя объекты изобразительного искусства, выявляет два различных принципа передачи движения [12, с. 109]. Первый, когда непрерывный процесс движения при изображении разлагается на ряд дискретных компонентов, синтезировать которые предлагается зрителю, он обозначает как аналитический. Второй, при котором имеет место охват впечатлений, полученных с разных пространственных точек зрения, как синтетический (синтез производится непосредственно в самом изображении).

Обращение к опыту специалистов в области лингвистики, семиотики, визуальных коммуникаций не случайно. Сегодня формы композиционного творческого мышления развиваются в русле ассоциативных представлений и получают реализацию в таких (до недавних пор непривычных для архитектора) техниках композиционной работы, как метафора, сценарий, монтаж [14, с. 31]. Объект понимается как некий знак выражения и узнавания, вызывающий поток ассоциаций.

Ассоциативное мышление как форма мыслительной деятельности, позволяющая понять взаимосвязь предметов и явлений, способствует формированию ярких, запоминающихся композиционных образов, несущих в себе знаки узнавания «живого».

Ассоциации возникают, как правило, не на логической (в этом случае уместней говорить о действенности метода аналогий), а на чувственной основе. Факт неожиданности, спонтанности, инсайта в творчестве наводит на мысль о прорыве бессознательного. Только в отличие от «бытового» прорыва его творческий акт отличается положительным потенциалом [3, с. 53].

Какие же настроения, отразившись в композиционной форме, способны «запустить» ассоциативные механизмы? Живая природа может вызвать чувственные ассоциации, например, в связи с постоянным ростом и стремлением организмов к свету, теплу, проявляющимися в свежих и ярких красках, в пластичности и эластичности форм, многообразие которых может показаться даже хаосом. Те же ассоциации, очевидно, может вызвать композиционная форма, отличающаяся визуальной легкостью, многообразными пространственными связями, плавным течением сплошных поверхностей, чередованием различных элементов, соседствующим с переходами одних в другие (проявление действия заимствованного у природы принципа дифференциации).

Ассоциативное мышление особенно важно на современном этапе познания, когда величайшим шоком для науки XX века стал тот факт, что систему нельзя понять с помощью анализа. Системное мышление – контекстуально, что являет собой противоположность аналитическому мышлению. Анализ означает отделение чего-либо, с тем, чтобы понять его; системное мышление означает помещение чего-либо в более обширный контекст целого [5, с. 45].

Воображение в потоке ассоциаций (обширном контексте целого) теряет в череде сравнений ненужное, но сохраняет и обогащает изначальный образ.

Образ позволяет воспроизводить окружающий нас мир не только со стороны явлений, но и со стороны сущности; в отличие от научных понятий он сохраняет богатство чувственных качеств окружающего мира и выражает эмоционально-личностное отношение к действительности. При этом, соотносясь с объективно существующими в мире прообразами (как базовыми природными, так и порожденными культурой), меняя обличье своих воплощений, он сохраняет эту объективность – образ всегда есть образ чего-то. Так архитектор Сантьяго Калатрава, используя созданные природой уникальные механизмы распределения нагрузок, в своих постройках выражает их в образах: кисти человеческой руки (конструкции железнодорожной станции в Цюрихе, 1983-90), лебедя, вытянувшего шею (мост и виадук в Севилье, 1987-92), человека, стоящего на коленях (Коммуникационная Башня в Барселоне, 1989-92).

Не случайно именно к образному сравнению обращается философ Ф. Капра в поисках исчерпывающего символа: «Каждый великий период науки предполагал некоторую модель природы. Для классической науки это были часы; для XIX века, периода промышленной революции, это был глохнущий мотор. Какой же символ изберем мы? Наше разумение может быть выражено ссылкой на скульптуру. В самых прекрасных произведениях скульптуры... отчетливо проявляется стремление соединить покой с движением, время остановленное с временем уходящим» [5, с. 198].

Скульптура – прекрасное выражение образа «остановленного времени», движения, застывшего в форме. Впрочем, последнее утверждение ложно – изначально скульптура была подвижной: в Древнем Египте статуя бога Амона должна была выбирать нового фараона, указывая пальцем на наследника мужского пола; другие статуи, приводимые в действие механическими системами, во время ритуальных процессий ходили или качали головой.

В Древней Греции легендарный архитектор Дедал, построивший критский лабиринт

для Минотавра, был и создателем первых «живых статуй». Как свидетельствовал Платон, на ночь творения легендарного Дедала сковывали цепями, дабы исключить непроизвольное движение и не дать сбежать. «Привязывать и сковывать статуи было обычным делом, – утверждает искусствовед Ф. Комар. – Так поступали не только из суеверного страха, но и для того, чтобы символически обозначить определенное место той или иной статуи» [6, с. 95]. Воплощая драматические сюжеты (Лаокоон, скульпторы Агесандр, Полидор, Атенодор. I в. до н.э.), эллинистические ваятели давали своим фигурам сложные повороты, вызывавшие выразительную игру света и тени, что подчеркивало рельефность тел и создавало впечатление пространственно-временной изменчивости.

Среди отлитых в XII веке бронзовых статуй, изображавших индусских божеств, главное место занимают изображения Шивы в образе многорукого бога танца Натараджана. В них виртуозно переданы движения танца божества, олицетворяющего постоянное обновление жизни; удары ног Шивы отмеряют ход времени [10, с. 290].

Очевидно, схожие с индийскими мастерами художественные цели преследовал и итальянский скульптор Бернини, заставлявший своих натурщиков двигаться: «Человек никогда не бывает более похож на себя, чем, когда двигается» [6, с. 99]. Его «Экстаз Святой Терезы» (1652), где, по словам У. Эко, линии напряжения, извиваясь, ведут от искаженного мукой лица к самой крайней точке собранного в складки одеяния [4, с. 234], странным образом перекликается с композиционными поисками архитекторов новой формации (Г. Киплинг, Гр. Линн, Х. Рашит, Л. Спайбрук, М. Новак, Х. Лалвани и др.), чье творчество ориентировано на архитектурную теоретическую концепцию «формы-движения».

Лауреат премии Прицкера Ф. Гери, объясняя динамику «танцующего» дома в Праге (1995-1996), прямо сравнивает свой труд с работой ваятеля: «Если я и отстранился от существующего контекста, то скорее как скульптор, которому поручено делать фрагменты целого» [2, с. 100]. Продолжая разговор об этой постройке, архитектор рассказывает историю рождения образа легендарной пары американских танцоров, воплощенного в башнях дома: «Стеклянная башня росла, мы делали модели. Я был обеспокоен тем, что она может перекрыть вид на Пражский костел, открывающийся с балконов соседнего дома. Мы ужали ее в верхней части, и вдруг она стала напоминать силуэт женского платья. Затем при встрече с Гавелом я услышал от него, что образ башни чересчур представителен. Я расстроился и сделал башню еще более гибкой, изящной, воздушной. Вот тогда я и стал называть ее Джинджер. А для другой башни естественным стало имя Фред. А чехи считают, что я с самого начала затеял такую игру» [2, с. 100]. Как видно, ассоциация действенна на любом этапе работы над композиционной формой (только анализ, пусть и самый дотошный, исторической застройки набережной реки Влтавы, куда вписался дом, не мог бы дать подобного результата).

Любое движение – результат двух факторов: времени и пространства. Обращение к временным, пространственным и пластическим видам искусств, имеющим схожую с архитектурой композиционную базу (ритм, размерность форм, подчинение осям, колорит, моделировка объемов); к наработкам и «открытиям» их представителей, стремящихся выразить идею динамичной формы иллюзорными средствами, не менее продуктивно, чем к формам и метаморфозам форм живой природы. Французский феноменолог М. Мерло-Понти, ссылаясь на слова Сезанна (Природа пребывает внутри нас [8, с. 16]), так объясняет возможную равноценность образов природы и искусства: «Качество, освещение, цвет, глубина – все это существует там, перед нами, только потому, что пробуждает отклик в нашем теле, воспринимается им. Но почему этот внутренний эквивалент, эта чувственная формула живой плоти, через которую вещи выражают во мне свое наличное бытие, не могут в свою очередь выразиться в каком-то чертеже или наброске, опять-таки видимом, в котором всякий или иной взгляд отыщет мотивы, способные поддержать его в его инспекции мира? И тогда появляется видимое второго порядка, производной силы – чувственно-телесная сущность, или икона первого» [8, с. 16].

Каждый художник (скульптор, архитектор) ищет свою «чувственную формулу живой плоти». Часто пути этих поисков схожи; так художник Делакруа (XIX в.) подобно Бернини критиковал товарищей по цеху, заставлявших натурщиков долго оставаться в неподвижных формах, считая, что хороший рисовальщик способен схватить основные черты человека, пролетающего в свободном падении мимо его окна [6, с. 102]. Его современник Энгр

отмечал, что не следует привязываться к деталям человеческого тела, но схватывать главное, заменяя простые геометрические формы сложной моделью живого [6, с.15].

Зримое выражение этого «живого» – движение не может быть выражено вне логики последовательности развития жеста (шага, броска, падения и т.п.). Это убедительно доказывали своими скульптурами итальянские футуристы. В «Динамических линиях кулака Боччони» (1912) Джакомо Балла передает силу, направление и траекторию символичного жеста – взмаха кулака. Сам Боччони в знаменитой скульптуре 1913 года «Идущий человек» (или «Уникальные формы непрерывности в пространстве») более чем убедительно решает задачу фиксации в пластике «отпечатков», оставленных движущимся в пространстве человеком. Соединяя в единое «слепки» разных стадий движения, он создает пластически сложную форму, не имеющую прямого аналога, но способную в силу ряда свойств (характер членений, сочетания форм, движения и его направленности) «запустить» ассоциативный механизм. Только узнается не человек, а движение; статуя же превращается в открытую форму, разомкнутую в своих границах [10 с. 392].

Единовременные открытость и завершенность роднят произведения итальянских авангардистов начала XX века с новой архитектурой. И не только их, одновременное изображение нескольких фаз одного динамического процесса можно наблюдать и в «Обнаженной, спускающейся по лестнице» (1912) швейцарца Марселя Дюшана – своеобразной графической методике, наглядно раскрывающей принцип создания сложной формы, таящей в себе поток желанных нам ассоциаций. Следует заметить, что указанные мастера задолго до будущих теоретических обоснований нашли выражение нового понимания пространства (как временного, выражающего себя в движении).

Выявляемое родство позволяет обращаться к их опыту в композиционной работе со студентами-архитекторами. Привычные им процедуры комбинаторного поиска (наложения, сдвижки, повторы, перемещения по заданной направляющей) можно проделывать как на основе геометрических, так и фигуративных форм (изображения человека, животных и т.п.).

Схожим потенциалом «живого» обладают работы русских иконописцев, преследовавших в них, казалось бы, отличные от авангардистов начала XX века цели. Но отлично, скорее, их мировоззрение; цели же в рамках поиска профессиональных приемов схожи – ритмическая выразительность изобразительной формы. Вот как об этом говорит знаток русского искусства И. Грабарь: «Этой ритмичностью и напевным складом отличается вообще все русское иконное письмо, получившее свое начало от величественно орнаментальных мозаик. Торжественная суровость их грозных ликов постепенно уступила место душевной ласковости и славному доброму чувству, но любовь к ритму не только не исчезла, а скорее возросла и с веками развилась в особое, освященное преданиями, учение» [1, с. 99].

Особый интерес в рамках заявленной темы представляет творчество русского художника-новатора П.Н. Филонова, сумевшего соединить в своей работе приемы мастеров как русской иконописи с их «напевным складом», так и европейского авангарда с их «уникальными формами». Будучи не только художником, педагогом, но еще и оригинальным мыслителем, он заявлял: «Художник не может действовать в чистом разрешении заранее известной старой формой, это обязывает форму быть точной по отношению анализа в объекте, как звук, нота, буква, цифра, слово, речь, гибкою, как диалектика. А мастер обязан изобретать ее ежесекундно» [9, с. 6].

Цель художника по Филонову – подражание не формам природы, а методам, которыми она действует. Изобретая новую форму, он опирается на бытие, пульсацию и ее сферу, биодинамику, интеллект, эманации, включения, генезисы, процессы в цвете и форме – короче, жизнь целиком; и предполагает сферу не как пространство только, а биодинамическую, в которой объект пребывает в постоянной эманации и перекрестных включениях [9, с. 6]. Уже цитируемый нами Мерло-Понти спустя несколько десятилетий в работе «Око и дух» (1961) будет ставить схожие задачи: «Нужно восстановить действующее и действительное тело – не кусок пространства, не пучок функций, а переплетение видения и движения» [8, с. 13].

Выступая против жесткой геометрии, делающей невозможным это «переплетение», Филонов разрабатывал собственную методику, где главным конструктивным элементом изображения выступает точка – «единица действия», подобная атому. «Хрестоматийные» изображения – дома, деревья, животные, люди – в его работах видоизменяются, свободно

фрагментируются, возникая в неожиданных и сложных синтетических сочетаниях – «переплетениях видения и движения».

В графических листах «Девушка», «Перерождение человека» (1913), соединяя воедино следующие одна за другой позы, он создает иллюзию временного развития формы в застывшем изображении. Теряя в этих соединениях привычную узнаваемость силуэтов, его персонажи сохраняют весь свой ассоциативный потенциал, более того, усложнение изобразительного образа его потенциал только усиливает. Так, в работе «Корабли. Ввод в мировой расцвет» (1919) мысль о духовной близости людей, как необходимом условии грядущего расцвета, передается в динамическом слиянии объективного и субъективного: группы обнимающихся людей обращаются в многоголовые сторукие существа (то самое «видимое второго порядка» – «икона первого»). Перечисленные работы – продукт успешной работы техник композиционной работы, приемлемых как для художника, так и для архитектора (монтаж, метафора).

Необычайно емкий методический потенциал таит его «Формула петроградского пролетариата» (1920-1921), в которой мастер выступает в роли своеобразного архитектора-экспериментатора, демонстрирующего приемлемость обоих принципов фиксации движения (аналитического и синтетического) в своих композиционных построениях (он смотрит своим анализом и мозгом и им видит там, где вообще не берет глаз художника [7, с. 32]). На полотне соседствуют намеренно упрощенные формы домов; свободно расположенные фигуры людей, животных; головы; кисти рук в разных проекциях; наложения колец, спиралей и прямых – фигуративные и абстрактные формы. Ключ к пониманию проектного сценария – кисти рук (символы созидания, преобразования мира) в окружении призматических кристаллов (синтетический охват впечатлений), кольцевых и спиралевидных сеток (выявление направляющих возможного движения; возможного, прежде всего, в воображении аналитика-зрителя). Заметим, каким неисчерпаемым образным и композиционным потенциалом обладает «инструмент всех инструментов» – рука творца (работы Балла, Филонова, Калатравы), способная как к физическому воплощению образа «живого», так и быть его постоянным генератором.

Методы и рассуждения мастера предвосхитили, в частности, подход к композиционным построениям деконструктивистов 80-х годов XX века, подвергающих свои формы демонтажу (расслоению, удвоению, рассечению, поворотам), повторным сборкам (ремонтажу); однако не раскрыты в полной мере и по сей день.

Схожие с филоновскими результаты передачи движения мы обнаруживаем в фотографических работах физиолога Этьена-Жюль Маре, изобретателя высокоскоростной фотосъемки (последняя треть XIX века). Его метод позволял фиксировать на одной пластине различные положения, которое живое существо занимало в пространстве. Им же была придумана «графическая запись», где последовательные фазы движения соединяются воедино без столкновений и рывков в постепенном переходе. Изображения движущегося человека, одетого в черный костюм с светоотражающими метками, подчеркивающими сочленение костей, на фотографии нет; лишь линии из светящихся фиксированных точек – путеводная нить движения [6, с. 107]. Ныне этот прием успешно используется художниками комиксов, в чьих лаконичных рисунках часто показываются динамичные линии движений и даже звуки от резких жестов.

Аналогичный метод применил в 1912 году американец Фрэнк Гилбрет, пытаясь усовершенствовать автоматические навыки человека, работающего на конвейере. Руки рабочего, с закрепленными на них лампочками, описывали узоры из кривых, одновременно сложные и изящные. Чтобы довести свои движения до автоматизма, рабочие должны были, по мнению Гилбрета, обучиться своего рода трехмерной каллиграфии [6, с. 107].

Пример превращения фигуративных изображений в своеобразные каллиграфические, только двухмерные, знаки продемонстрировал в серии литографий «Бык» (1945-1946) П. Пикассо. Ему же приписывают «открытие» одной из самых востребованных техник культуры постмодернизма – коллажа, породившего массу приемов осмысления форм в пространстве. Коллаж постмодернизма повышенно метафоричен. Составная метафора строится на игре различий – образных и смысловых. Привлекается парадокс, ирония, гротеск, алогизм, абсурд, вводятся элементы архаики, психоделики [2, с. 82].

Английский художник Дэвид Хокни, стремясь преодолеть ограничения

традиционной фотографии (Фотография хороша для тех, кто хочет видеть мир, как оцепеневший циклоп – в мгновение ока [13, с. 26]), обратился к технике фотоколлажа, позволяющей создавать подобия реальности, сходные с теми, что создаются рукой живописца, движение которой повторяет движение во времени человеческого глаза (и самой жизни) [13, с. 26]. Визуальное восприятие, по его мнению, – это совокупность мимолетных образов, рождаемых тягой к познанию и преобразуемых интеллектом и памятью [13, с. 26]. В 80-е годы XX века он работает над сложными портретными композициями из фотоснимков, а также панорамой Американского Запада, составленной из 600 отпечатков (зримая метафора растворения зрения во времени и пространстве).

В коллажных композициях (он называет их «склейками» или «рисунками, сделанными камерой»), как и в многочисленных графических работах, Хокни экспериментирует с линиями и контурами. Они для него – попытка расширить зону единовременного обозрения форм и пространства, соединить рассмотрение (процесс) и рассматриваемое (форма) воедино – выражение самого процесса обозрения, подвижного и живого.

Подобное видение характеризует и работу над композиционной формой в архитектуре (особое видение изнутри и снаружи одновременно). Оно наглядно раскрывает значение самого понятия «формотворчество» (творчество как особый способ видения жизни, обозрения ее форм). Приемы динамического монтажа, роднящие метод Хокни с поисками Филонова, могут быть использованы студентами в работе, как на начальной стадии композиционного поиска, так и на стадии графического оформления конечного результата.

Разность взглядов на мир мастеров, чьи принципы и приемы были рассмотрены в этой работе, только подчеркивает вневременной художнический универсализм их профессиональных целей и приемов. Художник – не только специалист в области художественного творчества, но человек, способный обнаруживать вокруг себя пластические ценности, умеющий видеть, осязать, чувствовать ритм, цвет, фактуру, структуру мироустройства [11, с. 62]. В полной мере это определение касается и задач композиционной подготовки студента-архитектора.

Многие формы современной архитектуры являются результатом творческого синтеза и анализа форм изобразительного искусства. Как никогда продуктивным в новом формообразовании является заимствование и осмысление методов мастеров кисти и резца, сумевших раньше прочих явить образы пространства временного, познаваемого в движении.

Особый интерес представляет творчество представителей авангарда начала XX века (именно тогда шла переориентация от привычно изобразительных к абстрактно-символическим формам, сходным по ряду свойств с архитектурными). Их техники динамического монтажа, коллажных склеек, метафорические переносы могут быть выражены приемами ассоциативных переносов, комбинаторики, деконструктивистской композиции.

Обращение к их опыту продуктивно на всех этапах разработки динамичных композиционных форм на занятиях ОПК; оно способствует развитию ассоциативно-образного мышления, способности восприятия среды как на рациональном, так и на эмоционально-образном уровне; формированию специфических навыков наблюдения и анализа, расширенных представлений о принципах и способах формообразования. Возможность «перевода» форм изобразительных искусств в формы архитектурные обеспечивается универсальным действием законов зрительного восприятия, единой направленностью творческого поиска (от ассоциации, впечатления, наблюдения – к предметной форме-образу), общностью составляющих композиционной базы, профессиональной рефлексии. Соответственно в профессиональном мышлении проявляются тенденции целостности, нерасчлененности, провоцирующие развитие гуманитарно-художественного подхода в архитектуре [3, с. 18].

Особую значимость при обращении к опыту мастеров пространственно-пластических искусств на занятиях ОПК обретают кажущиеся многим сопутствующими основным дисциплинам курсы истории искусств, живописи, скульптуры, прохождение которых – своеобразное пополнение библиотеки образов, композиционных схем, приемов пластического выражения формы, таящей потенциал «живого» (Мы знаем, что живы, пока двигаемся [13, с. 28]).

Список литературы

1. Грабарь И.Э. История русского искусства. – М.: АСТ Москва, 2009. – 208 с.
2. Добрицына И.А. От постмодернизма к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 416 с.
3. Иовлев В.И. Архитектурное пространство и экология: Монография. – Екатеринбург: Архитектон, 2006. – 298 с.
4. История красоты/ под ред. Умберто Эко; пер. с итал. – М.: Слово/ Slovo, 2006. – 440 с.
5. Капра Ф. Паутина жизни. – Киев. – М.: София, Гелиос, 2002. – 336 с.
6. Комар Ф. Искусство и человек/ пер. с фр. – М.: Астрель, АСТ, 2002. – 160 с.
7. Маркин Ю.П. Павел Филонов. – М.: Изобразительное искусство, 1995. – 48 с.
8. Мерло-Понти М. Око и дух/ пер. с фр. – М.: Искусство, 1992. – 63 с.
9. Павел Филонов: Победа над вечностью: Рисунки и акварели из собрания Русского музея: кат. выставки, Екатеринбург, авг.-окт. 2009 г. – Екатеринбург: Автограф, 2009. – 36 с.
10. Претте М.К. Как понимать искусство: Живопись. Скульптура. Архитектура. История, эпохи и стили; пер. с итал. – М.: Интербук-бизнес, 2002. – 432 с.
11. Словарь дизайнера для работы в 21 веке. – М.: ТАФ, 1998. – 178 с.
12. Успенскиий Б.А. Поэтика композиции. – СПб.: Азбука, 2000. – 352 с.
13. Хой Э. Новое видение // Курьер ЮНЕСКО. Май 1988. – С. 26-28.
14. Янковская Ю.С. Семиотика в архитектуре – диалог во взаимодействии: Место семиотических исследований в современной теории архитектуры. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 125 с.

Ryabov N.F. – senior lecturer
E-mail: stone56@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Composition potential of forms of «live»

Resume

During the last decade in the architecture we can see the transition from static to dynamic forms. It reflects to appearance new methods of creating.

We can especially mark out all types of adoption different methods of masters of painting, photo and sculpture, who before all other have illustrated shape of the time space in the motion of «live» space.

Art works of sculptures in ancient Greece and India in XII century, painters and photographer-experimentalists in XIX century, icon painters and painters of modern comics united by the concept of «shape-motion». Special attention should be paid to the avant-garde artists creations in the beginning of the XX century.

By the connecting different stages of motion they created complex plastic forms, which are not similar to the real analog, but they gave submission of this «live» objects. Their paintings and structures are demonstration of the real work principles of synthetically and analytical in reflection motion in the composition forms.

Acquaintance with art works of different masters and their methods of creating, become proficient in their techniques can help us in the developing associative-imaging way of thinking of the architecture students. It also can help in mastering practical analyzing and observing skills.

Keywords: plastic expressiveness, dynamics, movement transfer, composite search, associative thinking, installation, collage, metaphor.

References

1. Grabar I.E. The History of Russian art. – M.: AST Moscow, 2009. – 208 p.
2. Dobricina I.A. From a postmodernism to nonlinear architecture: Architecture in a context of modern philosophy and a science. – M.: Progress - Tradition, 2004. – 416 p.
3. Iovlev V.I. Architectural space and ecology: the Monography. – Ekaterinburg: Architecton, 2006. – 298 p.
4. History of beauty / under the editorship of Umberto Eko; translation from italian. – M.: Slovo, 2006. – 440 p.
5. Kapra F. Web of life. – Kiev. – M.: Sofia, Gelios, 2002. – 336 p.
6. Komar F. Art and the person / translation from french. – M.: Astrel, AST, 2002. – 160 p.
7. Markin Ju.P., Pavel Filonov. – M.: the Fine arts, 1995. – 48 p.
8. Merlo-Ponti M. Eye and spirit / translation from french. – M.: Art, 1992. – 63 p.
9. Pavel Filonov: Victory over eternity: Drawing and water colors from meeting of Russian museum: cataloge Exhibitions. – Ekaterinburg, August-October 2009 y. – Ekaterinburg: Autograph, 2009. – 36 p.
10. Prette M.K. How to understand art: Painting. Sculpture. Architecture. History, epoch and styles; translation from italian. – M.: Interbuk-business, 2002. – 432 p.
11. The dictionary of the designer for work in 21 century. – M.: TAF, 1998. – 178 p.
12. Uspenskiy B.A. Composition poetics. – SPb.: Azbuka, 2000. – 352 p.
13. Hoy E. New vision//the Courier of UNESCO. May 1988. – P. 26-28.
14. Jankovskya Ju.S. Semiotics in architecture dialogue in interaction: the Place of semiotics researches in the modern theory of architecture. – Ekaterinburg: Publishing house of Ural University, 2003. – 125 p.

УДК 728.5
Степанчук А.В. – ассистент, аспирант
Мубаракшина Ф.Д. – кандидат архитектуры, доцент
E-mail: faina.arch@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

К вопросу типологии мини-гостиниц для этнографического туризма

Аннотация

Сегодня, несмотря на активное развитие индустрии туризма во всем мире, смысл туристской деятельности оказался обедненным, утрачен изначальный смысл туристского типа жизнедеятельности как мобильной рекреации, основными мотивами которой были познание нового, эстетическое обогащение от общения с природой, знакомства с культурой других народов.

В статье приведены основные положения научного исследования, в краткой форме рассматриваются цели, задачи и методы проектирования мини-гостиниц для этнографического туризма, имеющих производственные помещения для организации ремесленно-художественной и этнической деятельности. Предлагаются функционально-пространственные типы мини-гостиниц для этнографического туризма и рекомендации по их проектированию. Приводится концепция туристских этнографических деревень, имеющих центральное «ядро», отраслевые профильные модули и природное окружение.

Ключевые слова: этнографический туризм, мини-гостиницы, ремесленно-художественная и этническая деятельности.

В последнее время в экономически развитых странах рост уровня благосостояния населения вызывает увеличение числа людей, которые тратят деньги и время на путешествия. Повышение уровня культуры и образования населения побуждает людей к межкультурным коммуникациям, к расширению деловых, научно-технических, спортивных и других связей. Техническое развитие транспорта, коммуникационных систем и компьютерных технологий делает возможным контакты во всех сферах общения со всеми районами мира. Но в последние годы смысл туристской деятельности оказался обедненным, сохранились лишь поверхностные туристские мотивы: тяга к развлечению, зрелищному, «простому» отдыху. Утрачен изначальный смысл туристского типа жизнедеятельности как мобильной рекреации, основными мотивами которой были познание нового, эстетическое обогащение от общения с природой, знакомства с историей и культурой других народов.

Туристско-рекреационный потенциал местности определяется наличием природных и социокультурных качеств (составляющих наследия). Как правило, специализированные виды туризма раскрывают те или иные качества в разной степени (например, экологический туризм демонстрирует природные качества местности, сельский – природные). Чем богаче туристско-рекреационный ресурс территорий отдыха, тем больше видов туризма необходимо для его раскрытия. Поэтому сегодня насущной задачей становится развитие новых видов туризма, которые бережно вовлекали бы природное и социокультурное наследие стран в туристический бизнес и повышали бы эффективность культурно-духовного воспитания коренного населения и гостей (туристов).

С начала 1990-х годов в мире особое внимание уделяется культурному ландшафту как особому типу наследия, понимаемому как результат совместного творчества человека (социокультурная составляющая наследия) и природы (природная составляющая наследия). Кроме материальной стороны этих составляющих, есть еще и не менее важная нематериальная. Однако если нематериальная часть природной составляющей возрождается при сохранении материального аспекта, то нематериальная часть социокультурной составляющей требует специальных мер по ее возрождению и сохранению (Конвенция ЮНЕСКО об охране нематериального культурного наследия). Одной из возможных мер

возрождения и сохранения нематериальной части социокультурной составляющей наследия может выступить, в том числе, и активное развитие этнографического туризма.

Одно из лидирующих положений по динамике развития туристской индустрии в России занимает Республика Татарстан и ее столица – мегаполис Казань, имеющие богатый туристско-рекреационный потенциал, который определяется:

– богатыми природно-ресурсными возможностями;
– уникальным культурно-историческим наследием;
– разнообразным этническим составом населения;
– выгодным географическим положением.

Однако в Татарстане, как в целом и в России, преобладает культурно-познавательный туризм, тогда как весь мир демонстрирует популярность специализированных видов туризма, когда ознакомление с достопримечательностями, обычаями, укладом жизни, традиционными видами занятий является частью разнообразной целевой программы.

Этнографический туризм, знакомящий туристов с характерными местными традициями, обрядами, укладом жизни, бытом коренного населения, с их народными ремеслами и промыслами, способствует раскрытию и демонстрации как социокультурных, так и природных качеств местности, а также возрождению и сохранению нематериального социокультурного наследия.

В мировой практике этнографический туризм реализуется в «этнографических деревнях» с большим спектром предложений по организации проживания туристов для погружения их в национальную культуру. У нас в стране этнографический туризм находится на этапе становления и в условиях финансовой нестабильности существует, в основном, в виде специализированных тематических экскурсий с размещением туристов в малоприспособленных для этого гостиницах или в жилых домах местных жителей, часто в условиях антисанитарии. Очевидная недопустимость этого требует принятия решений на законодательном уровне, с комплексным решением вопросов организационного, финансового, юридического характера. От архитекторов в данном случае ждут поиска научно обоснованных архитектурно-планировочных решений.

Несмотря на достаточное распространение разносторонних исследований в области туризма, вопросы формирования жилища для туристов, увлекающихся этнографией, жилища, предназначенного для погружения туристов в традиционный образ жизни местного населения, в мир художественных ремесел и промыслов, в этническую деятельность на территориях отдыха, исследованы мало и практически не разработаны. В связи с этим и с целью разработки архитектуры жилища для этнографического туризма, включающего производственные помещения для традиционных национальных видов ремесленно-художественной и этнической деятельности, авторами настоящей статьи было проведено научное исследование.

Работа была выполнена на основе исследования и анализа исторического опыта организации туристической деятельности, современного состояния и основных тенденций развития туризма за рубежом и в России. Основными инструментами исследования были социологический опрос населения и экспертный опрос специалистов в рассматриваемой области, организованные для выявления наиболее востребованных видов ремесленно-художественной и этнографической деятельности для включения их в состав разрабатываемого типа жилища.

В анкетировании, использованном в качестве одного из основных инструментов исследования, в качестве потенциальных туристов – потребителей этнокультурного туристического продукта – приняли участие жители Казани и пригородов, Москвы, Стокгольма (Швеция) и Стамбула (Турция). Анализ материалов социологического обследования выявил наиболее востребованные виды традиционных народных художественных промыслов и этнической деятельности, к ним относятся: художественная обработка дерева и других растительных материалов; художественная керамика; производство строчевышитых изделий; художественное ручное ткачество; художественное ковроткачество и ковроделие; изготовление художественного ручного кружева; художественная ручная роспись и набойка ткани; производство ювелирных изделий; национальная (татарская) кухня; животноводство и пчеловодство.

Участниками опроса экспертов в области народных художественных промыслов были мастера народных художественных промыслов из Татарстана, Москвы, Суздаля, Кировской, Ульяновской и Нижегородской областей, Республики Удмуртия, Пермского края, а также музейные работники, специалисты в области туризма.

Ретроспективный анализ туристско-рекреационного потенциала и натурные обследования современного состояния народных художественных промыслов в РТ выявили безусловное наличие богатого этнокультурного потенциала для развития этнографического туризма (на территории республики проживают народы различных культур – татары, русские, чуваши, башкиры и др.); установили активное функционирование в районах народных промыслов; но при этом высветили целый ряд проблем, характерных для сферы организации индивидуальной деятельности мастеров, как-то: разобщенность мастеров, вытекающую из индивидуального характера труда; дублирование одних и тех же изделий в разных районах; старение мастеров.

Тот факт, что старение мастеров несет в себе угрозу не только утраты художественно-стилевых особенностей, но и исчезновения некоторых производств и традиций в целом, дополнительно подтверждает необходимость развития этнографического направления туризма как одного из способов сохранения этнокультурного потенциала республики.

Для включения в состав жилищ для этнотуризма в результате экспертного опроса выявлены как наиболее экономически эффективные следующие виды народных художественных промыслов и этнической деятельности: гончарное производство; художественная обработка дерева; художественное ручное узорное ткачество; золотошвейный промысел; приготовление блюд национальной кухни; животноводство, птицеводство и пчеловодство. В результате проведенных исследований предлагаются следующие функционально-пространственные типы мини-гостиниц с помещениями для этнографического туризма (табл., рис. 1):

Таблица

Мини-гостиницы с помещениями
для ремесленно-художественной и этнической деятельности

Основной тип жилища	Вариантные подтипы
- дом гончара	- дом столяра - дом кузнеца - дом ювелира
- дом ткача	- дом швеи национальной одежды - дом ковродела
- дом золотошвейки	- дом кружевницы - дом вязальщицы - дом мастера узорной кожи
- дом пекаря	- пекарня - харчевня - кондитерская
- дом фермера	- ферма - птичник

Авторами разработаны следующие **принципы функционально-пространственной организации** мини-гостиниц с помещениями для ремесленно-художественной и этнической деятельности, предназначенных для туристов, увлекающихся этнотуризмом:

1 – принцип функционального зонирования жилых и производственных помещений;

2 – принцип оптимизации производственных помещений;

3 – принцип универсальной организации производственных помещений;

4 – принцип интеграции жилых и производственных помещений;

5 – принцип модульного проектирования производственных помещений.

Принцип функционального зонирования предусматривает разделение помещений мини-гостиницы для этнографического туризма на зону проживания туристов (жилые номера, квартира владельца, входная зона для приема гостей, зона питания) и на производственную зону (помещения мастерских, склады сырья, склады продукции, вспомогательные, торговые и другие помещения).

Зонирование помещений жилой зоны предполагает поэтажное зонирование помещений по принципу «день-ночь», при этом помещения дневного пребывания общественного характера предполагается размещать на первом этаже, а жилые помещения – на втором.

Зонирование помещений производственной зоны предполагается в соответствии с технологической цепочкой: хранение сырья – производственный процесс – хранение готовой продукции – реализация продукта. Состав помещений включает следующие функциональные группы помещений: входная группа; мастерские и производственные помещения; группа помещений для хранения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; помещений реализации продукции.

Принцип оптимизации помещений. Площади помещений производственной зоны (мастерских) разработаны на основе эргономических исследований и разработки планировочных нормалей. Для этого определены наборы оборудования и мебели, необходимые для реализации производственных процессов. Разработаны варианты расстановки оборудования и мебели с учетом габаритов оборудования и мебели, антропометрических размеров человека и необходимого моторного пространства для осуществления производственных операций, выбраны наиболее оптимальные варианты. В результате проведенной работы и анализа разработанных нормалей определены оптимизированные параметры производственных помещений.

Принцип универсальности пространственной организации предусматривает возможности универсального использования производственных помещений для размещения самых разнообразных видов ремесленно-художественной и этнической деятельности, а также предполагает взаимозаменяемость близких по профилю видов деятельности. Предлагаются следующие решения по гибкой планировке помещений производственной зоны:

- функциональное перепрофилирование производственных помещений без изменения планировочных решений с учетом предлагаемых вариантов специализации внутри одного вида производственной деятельности;
- изменение вместимости производственных помещений при изменении производственных мощностей без изменения планировочных решений;
- перепланировка помещений с применением трансформируемых перегородок;
- реконструкция помещений с учетом конструктивных возможностей, пристройка или надстройка помещений.

Принцип интеграции жилой и производственной зон предполагает 3 степени интегрированной организации пространства:

1 степень предусматривает полную изоляцию помещений жилой и производственной зон, предполагая проектирование их раздельно стоящими. Это решение приемлемо для видов деятельности, связанных с постоянными активными неприятными запахами, шумами и т.п.

2 степень подразумевает примыкание помещений ремесленной зоны вплотную к помещениям жилой зоны. Иногда производственные помещения могут быть соединены с жилой зоной открытым или теплым переходом. Подходит для видов деятельности, имеющих сопутствующие эпизодические негативные явления.

3 степень предполагает разную степень взаимного проникновения помещений жилой и помещений ремесленно-производственной зон, имеющих общие функции и, соответственно, общие помещения. В некоторых случаях предусматривается глубокая интеграция жилой и ремесленно-производственной зон с двойным использованием ряда помещений для одновременной реализации жилой функции и ремесленно-трудовой деятельности. Подходит для видов деятельности, не имеющих сопутствующие негативные факторы. Помещения с напряженными производственными процессами следует максимально удалять от жилых помещений.

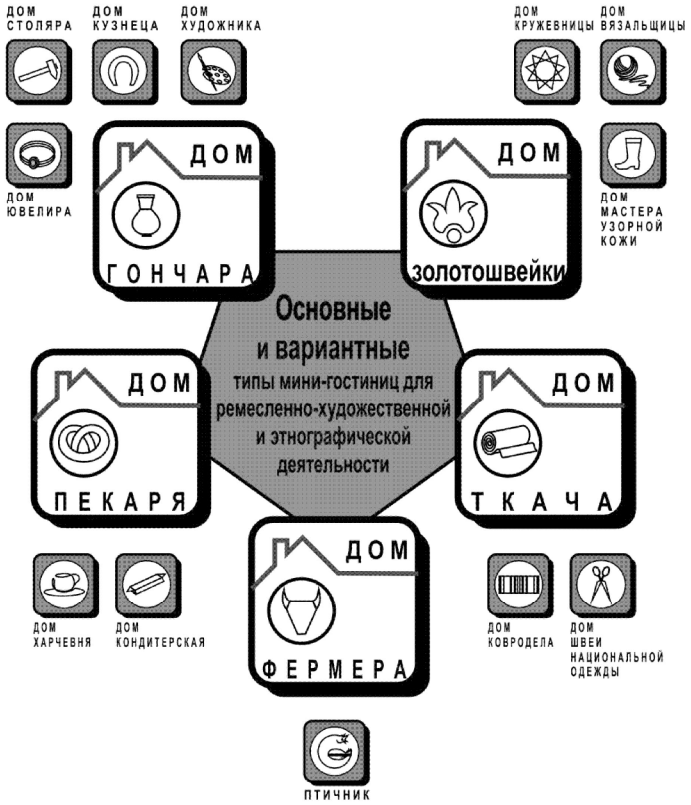


Рис. 1. Типы мини-гостиниц с помещениями для реализации этнографического туризма

Принцип модульного проектирования для рассматриваемого типа жилища предполагает возможность разработки единого функционально-планировочного модуля помещений ремесленно-производственной зоны, включающего основные и вспомогательные помещения, что необходимо для эффективного использования производственных площадей при изменении (усложнении, расширении) технологии процессов, при модернизации технологического процесса, замене оборудования, смены видов деятельности. Разработка планировочного модуля по всем предлагаемым видам деятельности проведена на основе эргономических исследований. В качестве модуля принято помещение с размерами, кратными 600 мм (3000х3000, 3000х3600, 3000х4200, 3000х5400, 3000х6000 и т.п.).

Разработаны варианты расстановки оборудования. Полученные производственные ячейки рассматриваются как планировочные модули.

Предлагаются к использованию **архитектурно-планировочные приемы** организации мини-гостиницы с помещениями для ремесленно-художественной и этнографической деятельности, разработанные на основе проведенных исследований:

– встраивание – производственная зона располагается в пределах габаритов мини-гостиницы;

– встраивание-пристраивание – производственная часть размещается в габаритах мини-гостиницы с возможным выносом ряда помещений за пределы здания;

– пристраивание – производственная зона пристраивается вплотную к жилой зоне;

– раздельное проектирование – производственные помещения проектируются удаленно от жилой зоны, иногда соединяются с ней теплым переходом.

В качестве **рекомендаций по проектированию** предлагаются композиционные решения взаимодействия жилой и производственной зон в мини-гостиницах (рис. 2):

– фронтальные – производственная зона находится на первом этаже по всей длине мини-гостиницы; входы раздельные;

– боковые – производственная зона размещается на первом этаже и развивается в глубину мини-гостиницы, располагаясь рядом с жилыми помещениями; входы раздельные;

– угловые – производственная зона занимает угловую часть мини-гостиницы; входы раздельные;

– цокольные – под производственную зону отводится весь первый этаж, который может иметь в плане большие размеры, чем жилая зона; входы раздельные;

– внутренние – производственная зона размещается в структуре мини-гостиницы на любом этаже; вход в нее организуется непосредственно из зоны размещения туристов и из зоны квартиры владельцев;

– надстроенные – производственные помещения надстраиваются в виде мансардных этажей; вход предусматривается непосредственно из зоны размещения туристов и из зоны квартиры владельцев;

– раздельные – производственные помещения размещаются в отдельном сооружении на удалении от жилых зон мини-гостиницы;

– соединенные – производственные помещения располагаются удаленно, но иногда соединяется с зоной размещения туристов и с зоной квартиры владельцев теплым переходом; входы решаются раздельно.

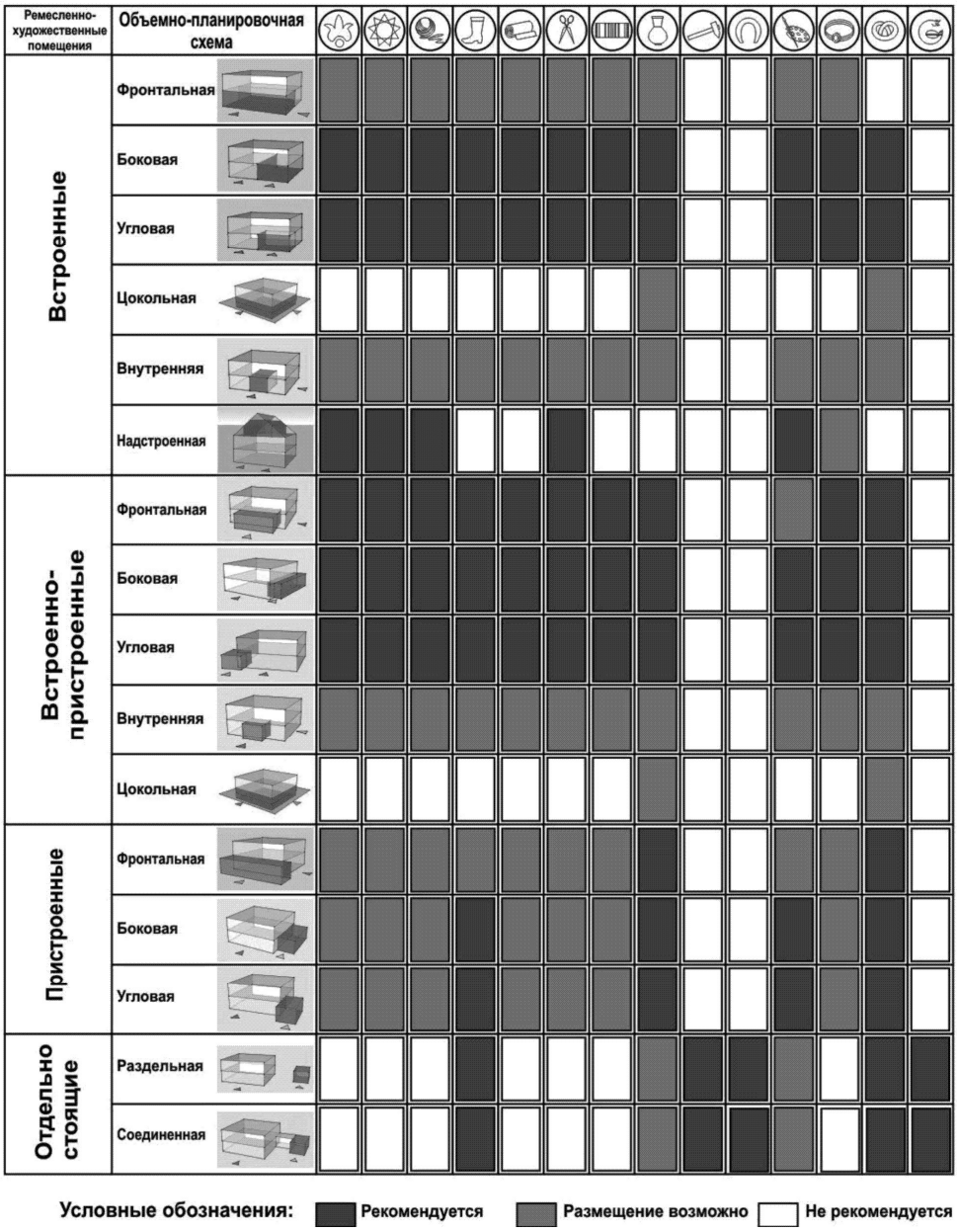


Рис. 2. Рекомендации по выбору архитектурно-планировочных и композиционных решений

В заключение авторы предлагают концепцию организации туристских этнографических деревень, предполагающую наличие центрального «ядра», отраслевых профильных модулей и природного окружения.

В **ядро этнографической деревни** включены следующие функциональные зоны:

– зона питания (рестораны, бары, кафе, закусочные);
– торгово-ярмарочная зона (магазины, ярмарочные площади, рынки);
– выставочная зона (музеи, выставки, дома с демонстрацией быта);
– зона развлечений (площадь массовых гуляний, клубы, летняя эстрада);
– административная зона (администрация, информационный центр);
– зона обслуживания туристов (медицинское, банковское, почтовое, интернет).

Состав и вместимость каждой из зон зависят от разнообразия этнокультурного потенциала территорий отдыха, величины туристского потока и вместимости жилищ на территории этнографической деревни.

Отраслевые профильные модули представляют собой группы мини-гостиниц с элементами ремесленно-художественной и этнографической деятельности, объединенные по отраслевому признаку. Чем ярче, полнее представлен тот или иной вид народных художественных промыслов, ремесел и видов этнической деятельности в регионе, тем более развитым получается модуль.

При этом в однопрофильных этнографических деревнях есть возможность не только для возрождения, но и для более полного развития представленного вида НХП (дополнение частных мастерских учебными классами, музеями, магазинами; увеличение производственных мощностей). В них можно проводить не только мастер-классы полного цикла для туристов, но и разнообразные тренинги и семинары по обмену опытом среди профессионалов. Для увеличения потока потенциальных туристов предлагается многопрофильная специализация этнографических деревень с преимущественным развитием основных характерных для данной местности видов народных художественных промыслов и видов этнической деятельности.

Список литературы

1. Бабкин А.В. Специальные виды туризма. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2008. – 252 с.
2. Зорин И.В., Каверина Т.П., Квартальнов В.А. Туризм как вид деятельности. – М.: «Финансы и статистика», 2005. – 288 с.
3. Мубаракшина Ф.Д., Степанчук А.В. О предпосылках формирования типологии мини-гостиниц для этнографического туризма. // Известия КГАСУ, 2009, № 1 (11). – С. 30-35.
4. Степанчук А.В. Развитие многофункционального туризма в Республике Татарстан на примере радиального направления «Казань – Остров-град Свияжск». // Сборник работ номинантов стипендии Мэра города Казани за работы в области социальной сферы и городского хозяйства. – Казань, 2007.
5. Мубаракшина Ф.Д., Степанчук А.В. История развития этнографического туризма. // Материалы 60-й юбилейной РНТК. – Казань: КГАСУ, 2008. – 21 с.
6. Степанчук А.В., Мубаракшина Ф.Д., Моисеев М.В. Мини-гостиницы с элементами ремесел в учебном процессе на специальности «Проектирование зданий». // Материалы IV Всероссийской научно-методической конференции «Методика образовательного процесса на специальности «Проектирование зданий». – Казань: КГАСУ, 2008. – 86 с.
7. Степанчук А.В. Новая концепция этнографического комплекса «Остров-град Свияжск». // Материалы 63-й РНТК. – Казань: КГАСУ, 2011. – 33 с.

Stepanchuk A.V. – post-graduate student, assistant
Mubarakshina F.D. – candidate of architecture, associate professor
E-mail: faina.arch@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

About the typology of mini-hotels for ethnographic tourism

Resume

In recent years in the developed countries, the number of travelers increases. The increasing of the level of culture and public education encourages people to cross-cultural communications, to the expansion of business, scientific, technological and other ties. World tourism is actively developing. Today, it is important to develop new types of tourism, which can involve a natural, historical and cultural heritage of the countries into the tourist business. One of the ways of revival and preservation of heritage is the development of ethnographic tourism.

Issues related to the specialized housing for tourists, who are fond of ethnography, not resolved, so this was the purpose of scientific research.

The article presents the main points of research; goals, objectives and methods of design of mini-hotels for tourism with manufacturing facilities for the organizing of handicraft, artistic and ethnic activity, are discussed.

The authors are suggesting the types of mini-hotels for ethnographic tourism. They are underlying principles of functional and spatial organization of mini-hotels for tourism:

1 - the principle of functional zoning of residential and industrial premises;
2 - the principle of optimization of production facilities;
3 - the principle of universal organization of production facilities;
4 - the principle of integration of residential and industrial premises;
5 - the principle of modular design of production facilities.

The work is based on the historical experience, current status and major trends in tourism abroad and in Russia. The main research tools were a sociological survey of the population and an expert survey of specialists.

Keywords: ethnographic tourism, mini-hotels, handicrafts and ethnic activity.

References

1. Babkin A.V. Special forms of tourism. – Rostov-na-Donu: «Fenix», 2008. – 252 p.
2. Zorin I.V., Kaverina T.P. Kvartalnov V.A. Tourism as an activity. – M.: «Finansy and Statistica», 2005. – 288 p.
3. Mubarakshina F.D., Stepanchuk A.V. On the assumptions forming the typology of mini-hotels for tourism. // Izvestiya KGASU, 2009, № 1 (11). – P. 30-35.
4. Stepanchuk A.V. The development of multi-tourism in the Republic of Tatarstan for example, the radial direction «Kazan – the island city of Sviyazhsk». // Collection of scholarship nominees for Mayor of Kazan in the field of social and municipal services. – Kazan, 2007.
5. Mubarakshina F.D., Stepanchuk A.V. The history of ethnographic tourism. // Proceedings of the 60th anniversary RNTK. – Kazan: KGASU, 2008. – 21 p.
6. Stepanchuk A.V., Mubarakshina F.D., Moiseev M.V. Mini-hotels with elements of craft in the learning process for the specialty «Building Design» // Proceedings of the IV All-Russian Scientific Conference «Methods of the educational process at «Building Design» specialty» – Kazan KGASU, 2008. – 86 p.
7. Stepanchuk A.V. A new concept of the ethnographic complex «Island-hail Sviyazhsk». // Proceedings of the 63 RNTK. – Kazan: KGASU, 2011. – 33 p.

УДК 711.4-168 (470.41)
Шарафиева Д.Р. – аспирант
E-mail: sharafieva_dilya@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Организация парковых дорог в агломерационном поясе г. Казани

Аннотация

С распадом СССР Россия утратила значительное количество территорий, которые раньше считались всесоюзными здравницами и общепризнанными местами отдыха. Именно поэтому в данной работе значительное внимание уделяется возможности организации рекреационной транспортной инфраструктуры, максимально приближенной к местам постоянного проживания населения. В рамках данной работы говорится о необходимости и возможностях внедрения подобных проектов и на территории Республики Татарстан. В связи с возросшей автомобилизацией населения выдвигается гипотеза о решении проблемы с помощью использования в рекреационных целях автомобильного транспорта.

Ключевые слова: организация парковых дорог, парквей, организованный кратковременный отдых, автомобильные прогулочные дороги, «единые туристические тропы».

Английское слово ***Parkway*** (парковая дорога) мало знакомо российскому обывателю, тогда как за рубежом это широко распространенный и весьма популярный вид отдыха.

Термин ***parkway – бульвар – парковая дорога*** имеет несколько различных толкований и многочисленные синонимы по всему миру, для обозначения любого типа благоустроенной территории: благоустроенные рекреационные дороги, отделенные от общего потока автомобилистов бульварами, зелеными зонами. В Северной Америке их также называют медианами, в Новой Зеландии – средними полосами, а в Австралии – центральными природными полосами.

На смену индустриальной эпохе, в которой основной ценностью было материальное благополучие, приходит постиндустриальная эпоха, где главной целью являются впечатления и ощущения. Немаловажными факторами, влияющими на развитие туризма, стали развитие транспорта, связи, растущей мобильности, урбанизация, сокращение рабочего времени, рост общественного богатства.

В этих условиях социально-экономические позиции туризма быстро укрепляются.

С ростом подвижности населения возникли разные виды организации отдыха, рассчитанные на краткосрочный вид отдыха:

- прогулочные поездки на водном транспорте;
- формирование в границах агломераций крупных центров отдыха для проведения уикэндов;
- загородные и городские парковые дороги.

Идея парковых дорог имеет уже довольно продолжительную историю. Увеличение автомобилизации населения очень сильно повлияло на организацию краткосрочного отдыха в пригородных зонах крупных агломераций.

В США 50 национальных парков, которые ежегодно посещают более 50 млн. туристов. Наиболее известные из них – Йеллоустонский, Йосемитский, Секвойя, Глейшер, Большой каньон Колорадо на Западе и Грейт-Смоуки-Маунтинс в Аппалачах.

История последнего столетия в США неразрывно связана с развитием автомобильного транспорта. Автомобили появились в результате некоторых изменений, произведенных в паровом двигателе. Первый завод по производству двигателей внутреннего сгорания был построен в 1886 г. Карлом Бенцем и Готтлибом Даймлером. Теперь это компания «Мерседес-Бенц».

С 1891 года автомобили начали производиться в больших количествах: Генри Форд создал свою первую модель и изобрел способ производства автомобилей на конвейере. К 1914 г. с заводского конвейера каждые двадцать четыре секунды сходило по одному автомобилю.

Автомобили производятся на подобных конвейерах и по сей день, только к этой работе теперь подключились и роботы. В 1929 году каждый пятый житель США имел автомобиль.

Пленительный зов открытой дороги и увеличившиеся финансовые возможности американской семьи, позволяющие покупать автомобили, привели к стремительному росту автомобильного туризма. Вдоль шоссейных дорог во множестве строились мотели и дорожные рестораны. Все больше интересных мест становятся доступны все большему количеству людей.

В 1936 году был принят «Закон о парках, парковых дорогах и образовательном досуге», предоставляющий Службе национальных парков полномочия по сотрудничеству с другими государственными ведомствами для планирования проходящих по территории парков автотрасс и других объектов паркового хозяйства на федеральном и местном уровне и на уровне штатов.

Национально-парковая система США начала складываться в условиях, когда американский народ желал видеть построенные дороги к национальным паркам и внутри них, способные обеспечить быстроту доступа и безопасность посетителей парка. Финансирование строительства дорог в национальных парках в период нового курса достигло беспрецедентного уровня.

В 1921 году Бентон Мак-Кей предложил соединить ряд имеющихся троп и проложить новые для создания единой кольцевой пешеходной тропы, обосновал идею пространственно-территориального объединения всех разновидностей объектов охраны природы, включая заповедники, природные и национальные парки, с целью достижения их устойчивого развития в деле сохранения и приумножения природного и культурного наследия как фактора духовного и экономического развития общества.

Примерами проектирования парковых дорог и их успешного сосуществования с природными территориями являются опыт США и Канады, где еще в 20-ые годы XX века прижилась идея непрерывности и соединения существующих пешеходных маршрутов, мелких автомагистралей в более крупную сеть, которая обеспечила бы связь между природными и рекреационными зонами. В эту систему вошли множество автомагистралей, отличающихся протяженностью и регламентированной транспортной нагрузкой. Идея непрерывности и соединения разобщенных пешеходных маршрутов и транспортных магистралей основывалась на возможности максимально компактного пространственного освоения. Своеобразным геометрическим каркасом для заданного компактного пространственного освоения стал Аппалачский путь.

Первые путешествия на личном автотранспорте стали совершаться по мере развития автомобильной промышленности в начале XX века, но наибольшую популярность этот вид туризма приобрел в послевоенное время. В этот период автомобильные компании стали активно выпускать новые модели личного транспорта, а государства – строить протяженные автострады (рис. 1).

Наиболее динамично автотуризм развивался в США, где в середине XX века в связи со стремительным ростом благосостояния граждан и налаженным автомобилестроением путешествия на личном транспорте приобрели массовый характер.

Соединенные Штаты Америки – это страна, которая просто создана для путешествий на автомобиле. Очень много интересных и исторических мест – Национальные Парки, океанское побережье, огромные открытые пространства, горы и реки, мегаполисы и небольшие городки, придорожные бары «как в кино», огромные торговые центры и магазинчики. США обладают очень большими и разнообразными природно-рекреационными ресурсами, на основе которых сложились крупные природно-рекреационные районы.

Впоследствии подобные живописные исторические тропы стали объединять национальные парки, тем самым положив начало формированию единой системы национальных парков США. На сегодняшний день в США действует 17 национальных живописных и исторических троп. Наиболее известные из них – Континентальная тропа и Тихоокеанская на западном побережье США. Тропа получила название «Пасифик – Крест». Протяженность тропы от Канады до Мексики составила 4300 км, 85 % её длины приходится на земли 7 национальных парков и 25 национальных лесов.

Рис. 1. Парквей Куинс в Нью-Йорке и Бруклинский парк

Автомобильные прогулочные дороги имели специфические черты устройства уже на самых ранних этапах развития. От обыкновенных шоссейных дорог они отличались, прежде всего, выбором трассы. Если кратчайшее прямолинейное направление является достоинством транзитных товаропроводящих и пассажирских шоссе, то для парковых дорог прямолинейность становилась необязательной. Американец, владеющий автомобилем, привык отдыхать в пути, любуясь природой сквозь стекло машины и во время кратких остановок и привалов. Поэтому если при прочих равных условиях парковая дорога прокладывалась в живописной пересеченной местности, следуя за изгибами горных склонов и побережий рек и озер, если на этой дороге предусматривались комфортабельные гостиницы и площадки для пикников в красивых по ландшафту местах, то такая дорога получала признание как полноценная прогулочная магистраль. Дороги подобного рода и создавались в США в 20-30-х годах.

В целях экономии денежных средств при выкупе земель для устройства дорог строители отдавали предпочтение дешевым землям, таким как: непригодные для распашки овраги, каньоны и горные склоны, усеянные обломками каменных пород. Но именно здесь естественный ландшафт и обладал наибольшей художественной привлекательностью, что отвечало интересам автомобильного прогулочного отдыха. На ранних этапах своего развития американские и европейские парковые дороги сочетали в себе проезжее полотно, предназначенное для движения автомобилей, с параллельно идущими мощеными дорожками для велосипедов и верховой езды. Однако с возрастанием количества автомобилей появилась тенденция к обособлению автотранспортных дорог от всех прочих трасс прогулочного движения.

Непременными спутниками больших парковых дорог были заправочные колонки, авторемонтные мастерские, паркинги, гаражи, кафе, рестораны и гостиницы. Создаваемые разными частными владельцами и фирмами, конкурировавшими между собой, эти сооружения нередко строились порознь и в случайных местах. Так было до того момента, когда преимущества комплексного обслуживания автотуристов не привели к идее объединения их в одну тесно связанную группу построек.

Изучение успешного многолетнего опыта использования парковых дорог в рекреационно-туристической деятельности США говорит о возможности применения «модели» организации краткосрочного автомобильного туризма и к нашим территориям.

В СССР, а затем в России, иная предыстория развития автомобильного туризма. Долгое время краткосрочный отдых в СССР представлял из себя садово-товарищеские

сообщества, все ездили в сады и свои уикэнды проводили на садовых участках. С конца 50-ых годов и до середины 90-ых это было самым популярным видом краткосрочного отдыха в России. Но автомобилизационный бум, совместно с социально-экономическими изменениями, произошедшими в стране, сегодня привел к тому, что очень многие уже не хотят заниматься своими садовыми участками, у современного потребительского рынка совершенно другое представление о том, как должен выглядеть краткосрочный отдых. Возникла социальная потребность в специально организованном краткосрочном отдыхе.

В СССР автотуризм развивался значительно медленнее и сильно уступал в масштабности США и Европе. Развитие массового автотуризма на бывших просторах Советского Союза можно приурочить к вводу в строй в начале 60-х годов прошлого века советского автомобильного гиганта на Волге, в г. Тольятти. В конце 50-х была совершена первая безуспешная попытка внедрить методы проката автомашин для населения. Но в то время не было предпосылок для успешного развития данного вида отдыха – машины страдали техническим несовершенством; количество людей с правами на управление машиной было ограничено и их материальное положение не позволяло арендовать машины и ездить на них в путешествия; не были организованы соответствующие рекреационно-туристические центры, куда можно поехать на автомобиле.

Уже к 70-м годам в стране сложились устойчивые традиции автотуризма и инфраструктура. Стало модным ездить на собственном автомобиле в отпуск даже на весьма далекие расстояния. На основных автомобильных дорогах и туристских направлениях европейской части СССР была создана сеть кемпингов. В основном они представляли собой летние домики с минимумом удобств. Основным их достоинством было то, что они располагались на пользующихся спросом туристских маршрутах и предоставляли место для стоянки автомобиля и символическую охрану.

Были разработаны и продавались через широкую книготорговую сеть дорожные атласы и специальные буклеты по автомобильным туристским маршрутам в виде схем-карт и кратких пояснений к объектам экскурсионного показа, расположенным на маршруте. С помощью этих пособий автомобилист мог ориентироваться на местности, рассчитывать свой дневной автопробег от одной ночевки до другой, найти заправочные станции и СТО.

В те, теперь уже такие далекие годы, автомобилист, пускающийся в путешествие, рисковал из-за незначительной поломки остаться ночевать на дороге – отсутствие широкой сети станций технического обслуживания, нехватка запчастей и, как следствие, очереди на ремонт автомобилей, конечно, были сильным сдерживающим фактором в развитии более широкого круга автотуристов.

Следует отметить, что в доперестроечные времена социальная напряженность в обществе не была столь сильной и практически без риска можно было заночевать в палатке или в машине на перегоне. Стал складываться образ автомобильного путешествия с целями отдыха на природе.

В конце 80-х и начале 90-х гг. случились глобальные политико-экономические события и перемены, которые имеют решающее значение в развитии автотуризма. Первое – это событие мирового масштаба – распад СССР. Другие эпохальные события – в Россию был разрешен ввоз автомашин из-за границы и российский рубль стал конвертируемым. В начале 90-х годов в Россию хлынул поток автомобилей. Если в начале это были дешевые, подержанные, то постепенно класс ввозимых автомашин улучшался. В стране сложилась интересная ситуация. С одной стороны, количество автомашин резко увеличилось, что должно было привести к бурному развитию автотуризма, с другой стороны, политическая и экономическая ситуация была крайне не благоприятна.

Резко обострилась социальная напряженность в обществе. Во время разгула криминала 1990-96 гг. путешествия по дорогам России были сопряжены с реальной опасностью и не только для имущества. Результат не замедлил себя проявить: произошла полная утрата зародившихся в советское время традиций и инфраструктуры автомобильного туризма. Большинство кемпингов были просто заброшены как невостребованные.

Из-за образования новых государственных границ разработанные и апробированные маршруты оказались труднореализуемыми, а таможенные и приграничные преграды не столь трудными, сколь непредсказуемыми. Пересечение границы на автомобиле стало

существенным препятствием, прежде всего организационным (в силу неприсобленности КПП с обеих сторон границы к наплыву путешествующих, процесс пересечения границ занимал три-четыре дня). Прибалтика и Кавказ практически выпали из ареала путешествий. Новые туристские маршруты не создавались. Последней каплей в уничтожении автотуризма 90-х годов стал дефолт 1998 г., вызвавший коллапс общественных отношений, кризис недоверия к власти и банковской системе.

Начало нового тысячелетия в России было отмечено некоторой стабилизацией политической и экономической обстановки. Вновь стали создаваться предпосылки для развития автотуризма внутри страны. Количество автомобилей у населения стало динамично возрастать. Россияне стали активно осваивать и зарубежные пространства и активно предпринимать путешествия на автомобиле в европейские страны, прежде всего в Финляндию и Швецию.

В нашей стране в связи с поздней автомобилизацией пришло время только сегодня решать эту проблему. Адаптировав опыт США к условиям РФ и РТ, опираясь на советский опыт организации автомобильного туризма, ландшафтные, технические ресурсы пригородной зоны, есть возможность выдвинуть гипотезу о решении проблемы организации краткосрочного отдыха населения путем создания на территориях пригородных зон парковых дорог с рекреационно-туристическими центрами.

Республика Татарстан занимает чрезвычайно удобное и выгодное географическое положение – она располагается в восточной части Европы в месте слияния рек Волга и Кама. Благоприятными факторами для развития на территории Республики Татарстан организованного автомобильного отдыха являются уже достаточно высокая, постоянно увеличивающаяся автомобилизация населения, а также все возрастающая в стране в целом потребность в организованном отдыхе. На сегодняшний день на территории республики идет активное развитие экологического, спортивного, экстремального, горнолыжного, познавательного, делового, лечебно-оздоровительного, рыболовного и охотничьего, событийного и гастрономического туризма, а богатая история края, наличие объектов культурного наследия способствуют привлечению в сферу туризма внешних туристов.

Приоритетными территориями для развития рекреационно-туристической деятельности можно назвать Верхнеуслонский и Лаишевский районы Республики Татарстан, обладающие соответствующим ресурсным потенциалом.

Можно выделить два типа ресурсов, которыми обладают выбранные территории:

- Общие ресурсы (природные и экологические факторы, концентрация населения и объектов культуры, близость г. Казани с достопримечательностями и узлами связи, наличие Волжской акватории);
- Специфические ресурсы территорий. Лаишевский район – близость Международного аэропорта, Древнее русло реки Волга; Верхнеуслонский район – остров Свияжск, река Свияга, Горнолыжный спортивно-оздоровительный комплекс «Казань», исторически сложившаяся Свияжская кругосветка.

Наличие специфических ресурсов определяет перспективность развития в районах рекреационно-туристической деятельности.

На основе изученного опыта и сценариев организации построены «модели» и разработаны проектные предложения парковых дорог (Верхнеуслонский и Лаишевский парквей) и заложены в Схемы территориального планирования районов.

«Верхнеуслонский парквей» (парковая дорога)

Концепция проекта предусматривает формирование в северной части Верхнеуслонского района природно-рекреационного парка как одного из основных зон кратковременного отдыха населения Казанской агломерации, а также других городов, расположенных в 2-3 часовой доступности (Ульяновск, Чебоксары, Новочебоксарск, Набережные Челны, Буинск и т.д.). Организация парковой дороги планируется по принципу распространённых в США, Канаде и странах Скандинавии парковых дорог, призванных обслуживать кратковременные (уикэнд) рекреационные потребности сильно автомобилизированного населения городов.

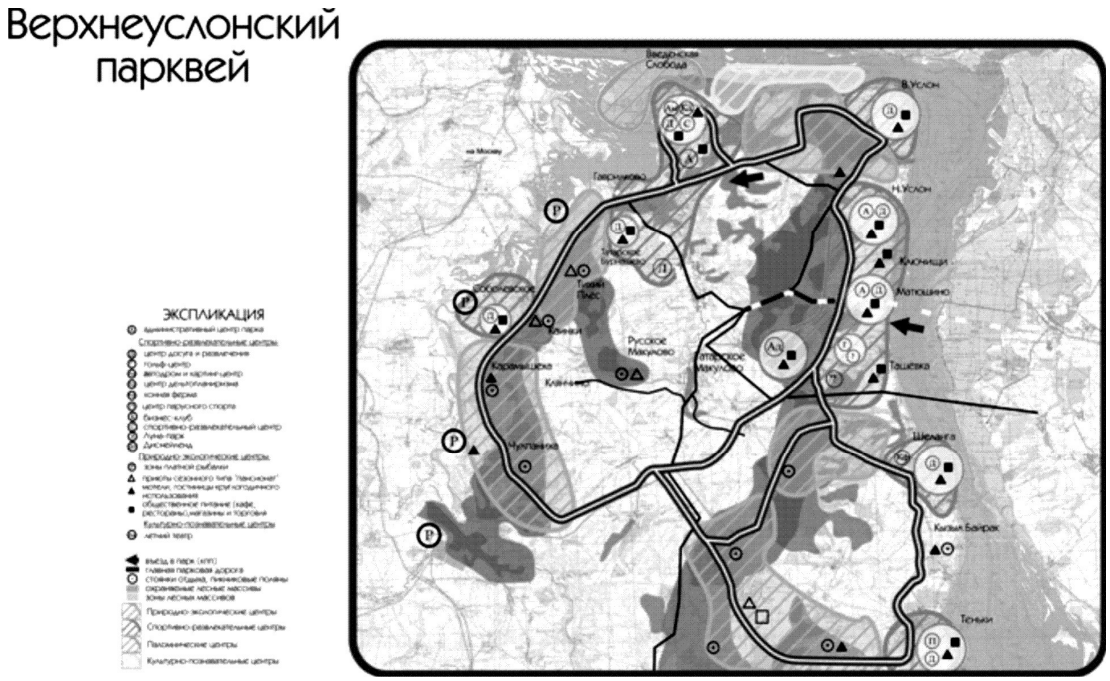


Рис. 2. Схема трассировки Верхнеуслонского парквея

Протяженность кольцевой парковой дороги составляет около 125 км, что соответствует мировым стандартам. Вдоль дороги предусмотрена целая система разнообразных мест проведения досуга, как круглогодичного, так и сезонного использования.

Трассировка дороги по наиболее живописным и приспособленным для досуга местам лишь на отдельных участках совпадает с транзитными дорогами. Дороги во многих местах совпадают с асфальтированными и щебенчатыми дорогами местного значения, которые потребуют серьезной реконструкции. Отдельные участки парковой дороги могут иметь режим платного проезда. Вдоль дороги предусмотрено разместить 2 зоны активного отдыха и развлечений:

- район Введенской слободы;
- район Н. Услон – Ташовка.

Горнолыжный спортивно-оздоровительный комплекс «Казань» – существующая точка роста территории. Соседство рядом двух рекреационно-туристических центров не только значительно усилит конкурентные преимущества каждого из этих объектов, но и поспособствует привлечению внешних и внутренних туристов в каждый из объектов. ГСОК «Казань» привлекателен для посещения зимой, в летний период происходит затишье и парковая дорога, с рекреационно-туристическими центрами, восполнит возникшую нишу в туристическом бизнесе. Наличие на территории комплекса гостиниц и гостевых домиков решит вопрос жилья для посетителей парковой дороги.

Максимальная единовременная вместимость дороги и всего комплекса учреждений – до 15000 автомобилей. Проект позволит территории социально-демографически проблемного Верхнеуслонского района создать значительное количество новых рабочих мест, привлечет туда новое трудоспособное население.

Планируется, что использование парковой дороги Верхнеуслонский парквей будет круглогодичным. В летний период дорога будет функционировать в полном составе рекреационных объектов, зимой же будет использоваться частично, большинство летних открытых площадок будут переоборудованы под места массовых гуляний и зимних видов отдыха.

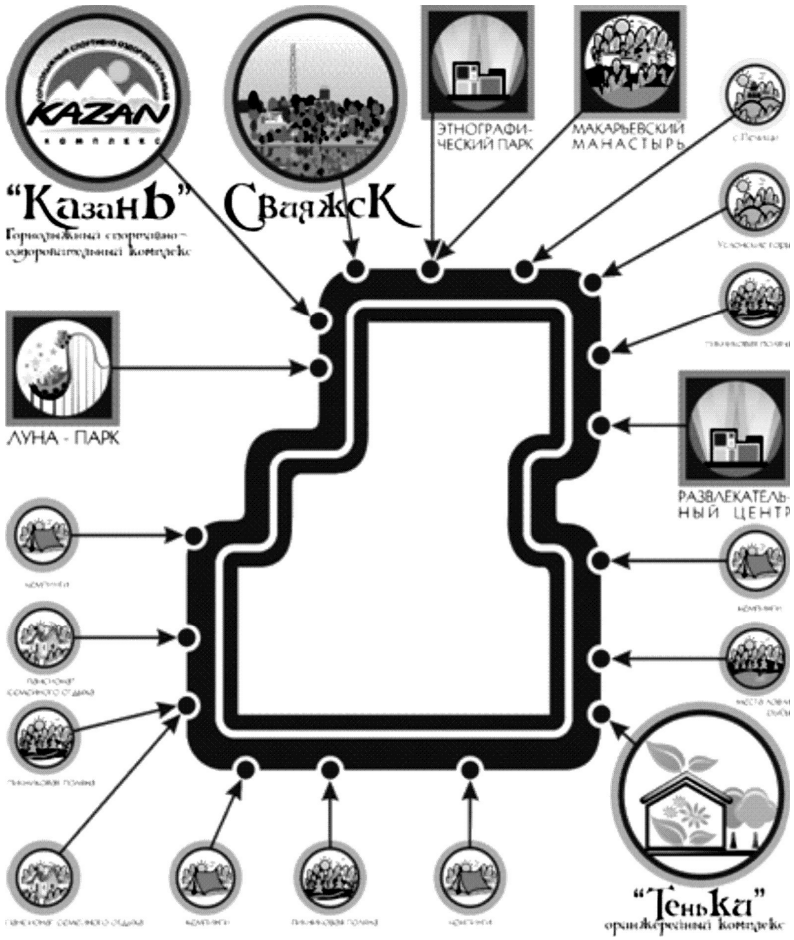


Рис. 3. Маршрутная карта Верхнеуслонского парквея

«Лаишевский парквей» (парковая дорога)

Лаишевский район обладает богатыми природно-рекреационными ресурсами, на основе которых планируется формирование рекреационно-туристических зон.

Непосредственная близость Лаишевского района к городу Казани благоприятна для создания путешествий на автомобиле. Наличие большого количества привлекательных для посещения мест – Древнее русло реки Волги, живописное побережье, огромные открытые и лесные пространства, озера и реки, исторические города и планируемые рекреационные центры.

Протяженность проектируемой парковой дороги – 150 км, сценарии движения предусматривают различную длительность маршрутов – от 3-4 часов до 2 суток.

Дорога проходит по живописным территориям, местами совпадая с транзитной дорогой.

Крупными рекреационными центрами на парковой дороге могут стать предлагаемые проектом:

- Развлекательный центр, расположенный недалеко от существующей зоны отдыха горожан – поселка Боровое Матюшино и района Международного Аэропорта «Казань»;
- МДЦ «Волжский Артек»;
- город Лаишево.

Рекреационные зоны предназначены для организации стационарных видов кратковременного и длительного отдыха населения. Туристические зоны предназначены для прокладки туристических дорог и троп, по которым проходят маршруты с различными видами движения, со всем необходимым оборудованием и обслуживанием.

Рассматривается возможность преобразовать территорию предполагаемого Древнего русла реки Волги, с системой озер и зеленых склонов, в национальный парк, включающий экологические тропы. Планируется, что на территории национального парка дополнительно будет произведена высадка лесных насаждений.

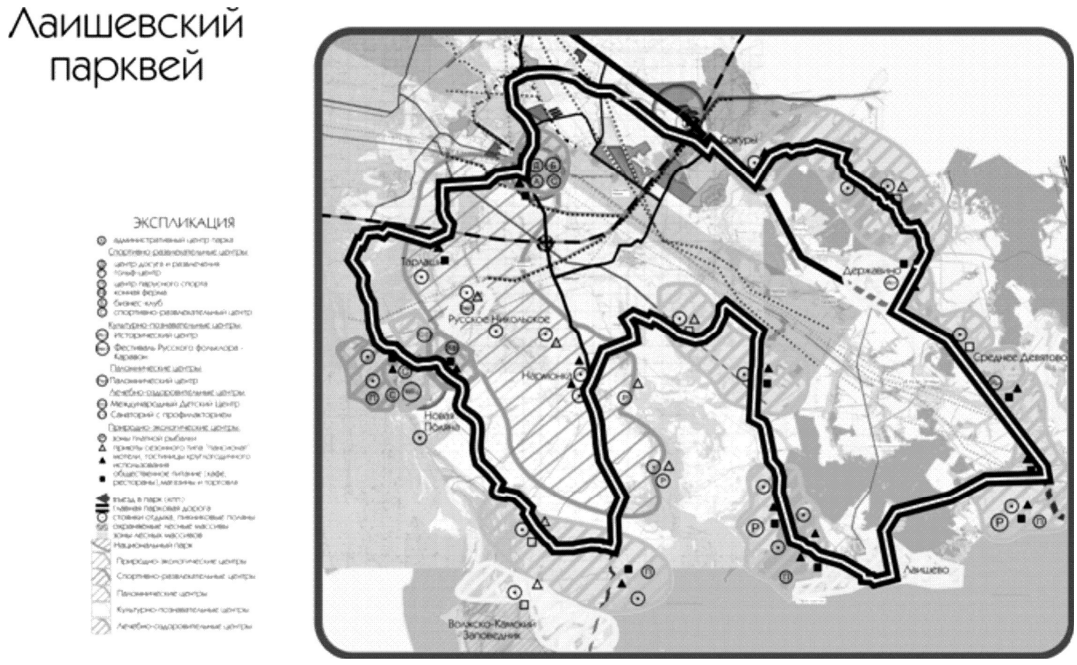


Рис. 4. Схема трассировки Лаишевского парквея

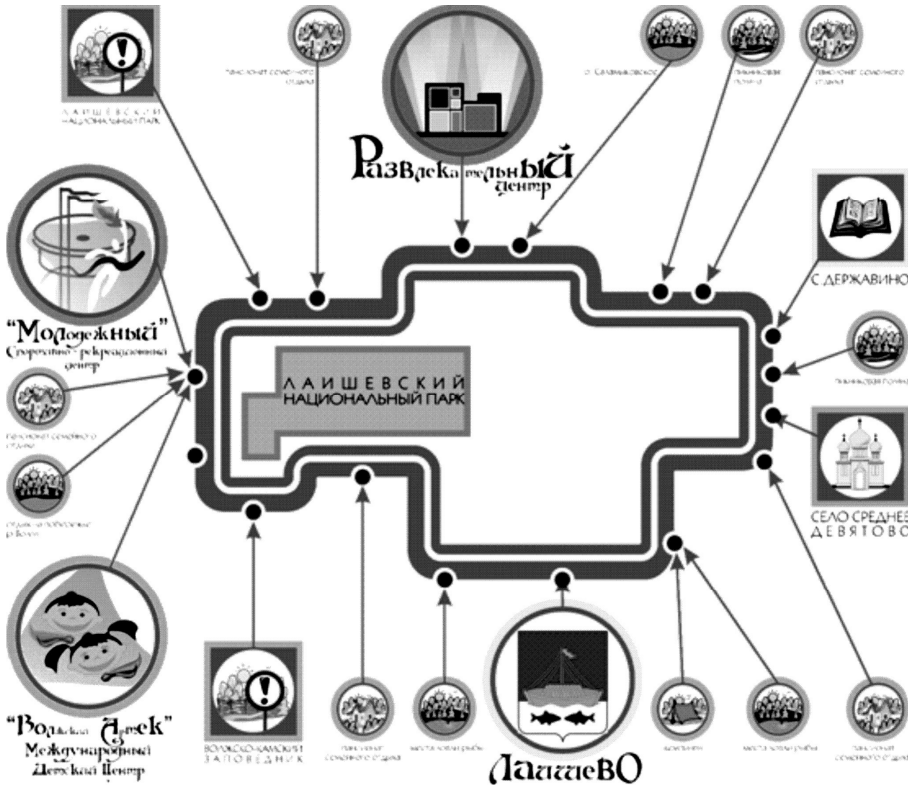


Рис. 5. Маршрутная карта Лаишевского парквея

Для достижения популяризации этой цели рассматривается идея непрерывности и соединения существующих пешеходных маршрутов, мелких автомагистралей в более крупную сеть, которая обеспечила бы связь между рекреационными зонами парковой дороги и одновременно сформировала единую систему внешних и внутренних транспортных связей.

Идея непрерывности и соединения разобщенных пешеходных маршрутов и транспортных магистралей основывалась на возможности максимально компактного

пространственного освоения. Уже сегодня на территории РТ создаются локальные парковые зоны, такие как: Верхнеуслонский парквей, парк Нижняя Кама, которые впоследствии могут быть соединены в «единые туристические тропы», по примеру США.

Проектом предусмотрена организация сезонности использования парковой дороги. Планируется, что использование парковой дороги «Лаишевский парквей» будет круглогодичным, в его состав мы добавили рекреационно-туристические центры, посещение которых будет открыто и в зимний период: Развлекательный центр у озера Саламыковское, дома отдыха, МДЦ «Волжский Артек» и центры альтернативных видов спорта.

Организация эксплуатации парковых дорог планируется на коммерческой основе. Полученные в ходе коммерческой деятельности средства планируется использовать на развитие и содержание парковой дороги, территории, восстановление и защиту памятников архитектуры и природы, поддержание всей среды территории в должном состоянии.

В заключение можно выделить некоторые основные положения концепции организации парковых дорог в агломерационном поясе г. Казани.

Реализация идеи создания парковых дорог должна осуществляться на трех уровнях:

- проектный уровень;
- инвестиционный уровень;
- социально-политический уровень.

Проектный уровень реализации идеи может вестись через Схемы территориального планирования муниципальных районов (Верхнеуслонский и Лаишевский район), где закрепляются трассы и объекты притяжения.

На инвестиционном уровне продвижение идеи строительства парковой дороги будет осуществляться через заинтересованных владельцев земельных участков и муниципалитеты, используя государственно-частное партнерство.

Государственно-частное партнёрство (ГЧП) – совокупность форм средне- и долгосрочного взаимодействия государства и бизнеса для решения общественно значимых задач на взаимовыгодных условиях, и основная область применения ГЧП в мире – постройка автомагистралей.

Создание парковых дорог на территории Республики Татарстан позволит создать значительное количество рабочих мест и рост налогооблагаемой базы. Это также даст возможность в пределах РТ и прилегающих субъектов Федерации переориентировать потоки отдыхающих с внешнего на внутренние виды туризма, дополнить привлечение внешних туристов и, как следствие, заметно увеличить приток финансовых средств, активизировать развитие целого ряда отраслей региональной и федеральной экономики.

Социально-политический уровень реализации идеи создания парковых дорог – это ни что иное, как выделение федеральных финансовых грантов, для обеспечения социально-политического и экономического эффекта:

- улучшение уровня жизни населения, расширение возможностей досуга;
- снижение нагрузки на курортно-рекреационные зоны федерального значения;
- уменьшение оттока финансовых средств за рубеж в ходе выездного туризма.

Упорядоченная пространственная структура рекреационно-туристической деятельности в Казанской агломерации должна дать заметный экологический эффект, сохранив и улучшив природный потенциал.

Список литературы

1. Абесинова Н.П., Бондарь Ю.А., Клюшниченко Е.Е., Наймарк И.И. Методические рекомендации по архитектурно-планировочной организации мест загородного кратковременного отдыха. – Киев: НИИП градостроительства, 1980.

2. Бунин А.В., Саваренская Т.Ф. Градостроительство XX века в странах капиталистического мира. Том второй. – М.: Стройиздат, 1979. – 415 с.
3. ГУП РТ НПФ «Татинвестгражданпроект». Концепция развития пригородной зоны г. Казани. – Казань, 2008.
4. Гусев В.В. Сборник научных трудов «Архитектура и отдых: организация сети, типология, экономика», подготовлен ЦНИИЭП курортно-туристических зданий и комплексов. – М., 1987.
5. Дзякович Е.В. Роль СМК в формировании местных идентичностей // Материалы Третьего Всероссийского социологического конгресса. – М., 2008.
6. Казанская Городская Дума. Решение от 23 августа 2006 г. № 3-11 «О программе развития туризма в г. Казани».
7. Крылов М.П. Региональная идентичность в историческом ядре европейской России // Социологические исследования, 2005, № 3.
8. Лобанов Ю.Н. Отдых и архитектура. Будущее и настоящее. – Л.: Стройиздат, Ленинг. отд-ние, 1982. – 200 с., ил.
9. Наймарк И.И., Шаринова Л.Б., Хорунова О.Г. Места отдыха и туризма. Зарубежный опыт // Реферативный сборник. – Киев, 1970.
10. Послание Президента Республики Татарстан М.Ш. Шаймиева Государственному Совету Республики Татарстан в области развития туризма. – Казань, 2008.
11. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2015 года, утвержденная приказом Федерального агентства по туризму от 06.05.08 г. № 51.
12. Федеральный закон от 23.11.96 № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации».
13. Федеральный Закон от 5.02.07 г. № 12-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации»».
14. Планировка парка, трассировка его дорог, устройство площадок, хозяйственные проезды. URL: http://www.construction-technology.ru/landiz/5/7.php (дата обращения: 10.09.2011).

Sharafieva D.R. – post-graduate student
E-mail: sharafieva_dilya@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Organization of parkways in the aglomeration zone of Kazan

Resume

There was a significant loss of Russian territories, which formally was considered national health resorts and universally recognized recreation centers, after USSR disintegration. That is why in this work great attention is paid to the opportunity of the recreational vehicular infrastructure, which should be as close as possible to places of permanent residence of people. It is told in this work that it is necessary and possible to adopt such projects in Tatarstan Republic too. In connection with the rising population motorization it is hypothesized the salvation of the problem with the use of auto transport facilities in recreation zone.

The first parkways in the United States were developed in the late 19th Century. The term *parkway* has several distinct principal meanings and numerous synonyms around the world, for either a type of landscaped area or a type of road. The central area, often landscaped, which separates opposing lanes of traffic on divided streets, roads, and limited-access highways. Also known as a median (North American English), central reservation (British English), median strip (North American, New Zealand, and Australian English), or central nature strip (Australian English).

Keywords: organization of parkways, parkways, organization of the short-term rest, single touristic trails.

References

1. Abesinova N.P., Bondar Yu.A., Klushnichenko E.E., Naymark I.I. Methodological recommendations for the architectural and planning organization places a country short breaks. – Kiev: NIIP of Urban Development, 1980.
2. Bunin A.V., Savarenskaya T.F. Construction of XX century in the capitalist countries. Volume Two. – M.: Stroyizdat, 1979. – 415 p.
3. GUP RT NPF «Tatinvestgragdanproekt» The concept of the suburban zone of Kazan. – Kazan, 2008.
4. Gusev V.V. The collection of proceedings «Architecture and recreation: networking, typology, the economy» prepared CNIIEP resort and tourist buildings and complexes. – M.; 1987.
5. Dzyakovich E.V. The role of SMC in the formation of local identities // Proceedings of the Third All-Russian Congress of Sociology. – M., 2008.
6. Kazan City Council. Judgement of August 23, 2006, № 3-11 «About development of tourism in the city of Kazan».
7. Krylov M.P. Regional identity in the historical center of European Russia // Sociological Studies, 2005, № 3.
8. Lobanov J.N. Recreation and architecture. Future and present. – L.: Stroiizdat, Lening.Branch, 1982. – 200 p., Il.
9. Naimark I.I., Sharinova L.B., Horunova O.G. Recreation and tourism. Foreign experience // Abstracts book. – Kiev, 1970.
10. Message from the President of the Republic of Tatarstan M.Sh.Shaimiev, State Council of the Republic of Tatarstan in the field of tourism. – Kazan, 2008.
11. A tourism development strategy in the Russian Federation until 2015, approved by the Federal Agency for Tourism of 06.05.08, № 51.
12. Federal Law of 23.11.96 № 132-FZ «On the basis of tourist activity in the Russian Federation».
13. Federal Law of 02.05.07 № 12-FZ «On Amending the Federal Law» About bases of tourist activity in the Russian Federation.
14. The layout of the park, tracing its roads, playgrounds, shopping thoroughfares. URL: http://www.construction-technology.ru/landiz/5/7.php (reference date: 10.09.2011).

УДК 712.25
Исмагилова С.Х. – кандидат архитектуры, доцент
E-mail: grado@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1
Смирнова А.Л. – архитектор
E-mail: arhynastya@mail.ru
ЗАО «Казанский Гипроииавиапром»
Адрес организации: 420127, г. Казань, ул. Дементьева, д. 1

Анализ состояния малых озелененных пространств г. Казани

Аннотация

Рассматриваются малые озелененные пространства города – сады, скверы, бульвары и пр. – как часть единой системы озеленения города, формирующей ландшафтно-экологический каркас. Приведены данные сравнительного анализа состояния малого озеленения административных районов города Казани, позволившего определить характер распределения малого озеленения в структуре города, его качественные и количественные характеристики. Полученные данные могут быть учтены при разработке рекомендаций, направленных на совершенствование системы озеленения города.

Ключевые слова: малые озелененные пространства, ландшафт, ландшафтная архитектура, экологический каркас города.

В формировании своеобразия архитектурного облика Казани роль крупных природных факторов – акваторий Волги, Казанки, озер Кабан, выразительного рельефа исторического центра города, пригородного лесного окружения и пр. – сохраняет свое значение, несмотря на существенные архитектурно-строительные преобразования городской среды последнего времени. При этом следует отметить, что именно открытые природные территории города становятся особенно привлекательными для осуществления крупномасштабных проектов: строительства прибрежных жилых комплексов, спортивных и общественных центров.

Активное строительное освоение прибрежных ландшафтов и свободных от застройки озелененных территорий, а также пространств существующих городских парков снижает возможности развития крупных рекреационных объектов внутри города, приводит к экологической деградации природных экосистем. Кроме того, создание городских парков и садов – это дорогостоящий и длительный процесс, требующий не только проявления сознательного желания их строить и поддерживать, а также воспитания соответствующей культуры природопользования со стороны городского населения. К сожалению, последняя была утрачена, в течение длительного безвременья в развитии ландшафтной архитектуры. Следует также отметить, что традиционные формы организации рекреаций в городских парках и садах требуют пересмотра, так как не могут представлять собой достойной альтернативы активно развивающимся крупным коммерческим торгово-развлекательным комплексам.

Таким образом, в условиях современных крупных и крупнейших городов возможность сохранения природных ландшафтов и обеспечение сбалансированного их развития становится чаще исключением, чем правилом. Задачи сохранения крупных природных комплексов и формирования на их основе ландшафтно-экологического каркаса становятся более актуальными для городской периферии и пригородного окружения. Это поддерживается тенденцией перемещения туда центров рекреационного притяжения и увеличения степени мобильности населения. Процесс создания крупных природно-рекреационных объектов «на пороге» города и в пригородной зоне меняет представления о структуре и традиционных формах организации городских рекреаций и раскрывает новые возможности для поиска альтернативных форм отдыха в натуральных ландшафтах.

Для сохранения экологического баланса в условиях внутренней городской среды важной альтернативой является направление, связанное с ландшафтной реконструкцией

существующих малых озелененных пространств и созданием новых. Это сады, скверы, бульвары, пешеходные улицы, «карманные» сады, сады на крышах и пр., которые, будучи организованы в соответствующую пространственную систему, способны обеспечить комфортные условия пребывания человека в городе. Актуальность данного направления в ландшафтной архитектуре подтверждается широкой зарубежной практикой последних десятилетий в области создания и реконструкции малых городских садов.

Опираясь на знакомство с современным отечественным и зарубежным опытом создания малых озелененных пространств в городе, можно отметить ряд тенденций, характеризующих их развитие.

В планировочном аспекте создание малых садов направлено на формирование комфортных пешеходных коммуникаций, усиливающих пространственную связность городской среды. Малые сады отличаются способностью достаточно гибко приспосабливаться к различным градостроительным ситуациям, занимать неудобные, не предназначенные для строительства площадки. Это, в частности, предполагает возможность развития пространственно сложной, многоуровневой системы открытых озелененных пространств, эффективного использования в условиях плотной застройки всех свободных участков (подземных пешеходных переходов, надземных мостов и эспланад, вертикальных плоскостей стен и пр.).

В функциональном отношении малые сады имеют практически неограниченные возможности для реализации. Это, в частности, обусловлено современной тенденцией усиления взаимосвязи отдельных архитектурных сооружений и комплексов с ландшафтами и формированием малых садов самой различной номенклатуры. При этом определение конкретных аспектов функционального использования отдельных садов не имеет столь существенного значения. Многофункциональность и способность к гибкой трансформации пространства городских ландшафтов, в большей степени, отвечает динамическим изменениям социальных потребностей настоящего времени.

В эстетическом плане для современной практики характерны существенные изменения традиционных подходов при создании ландшафтных композиций, постоянный поиск новых художественно выразительных идей, направленных на обеспечение максимального эстетического эффекта при восприятии пространства сада. Характерной особенностью в развитии современной ландшафтной архитектуры является восстановление значения семантической трактовки ландшафтов, а также использование символического и аллегорического значения элементов композиции садов. Восстановление традиционной взаимосвязи ландшафтов и архитектуры обуславливает использование в стилистике садов приемов, характерных для новых направлений в архитектуре и дизайне.

Несомненно, что и для Казани проблема развития системы благоустроенных и озелененных малых городских пространств: – садов, бульваров, скверов, набережных – является очень важной, что подтверждается разработкой городской муниципальной программы «100 скверов», в соответствии с которой начала осуществляться работа по проектированию и строительству ряда малых садов в различных районах города.

Следует отметить, что малое озеленение Казани необходимо рассматривать как структурную часть единой системы озеленения города, где ведущее значение, несомненно, принадлежит ландшафтным доминантам. Однако крупные ландшафтные объекты не способны в полной мере обеспечить внутригородские рекреационные и экологические потребности в силу их неравной доступности, недостаточного качества архитектурно-ландшафтной и функционально-планировочной организации. Развитие малого озеленения в Казани в качестве развитий и взаимосвязанной системы пространств могло бы способствовать как повышению экологической устойчивости природного каркаса города, так и улучшению жизненных условий людей.

С целью разработки рекомендаций по размещению и приемам архитектурно-ландшафтной организации малых садов Казани необходимо было провести анализ сложившейся системы малого озеленения города по следующим направлениям:

- выявить места размещения малых озелененных пространств, определить характер их распределения в структуре города и отдельных районов, установить наличие связей с архитектурными объектами и комплексами, транспортными узлами;

- выявить сложившуюся номенклатуру объектов малого озеленения города, оценить характер их функционального использования, планировочную организацию, наличие объектов обслуживания и благоустройства;

- определить качество ландшафтной организации территории, наличие озеленения, водоемов, особенностей рельефа, физическое и эстетическое состояние природных составляющих ландшафта;

- оценить эстетические качества архитектурно-ландшафтных решений имеющихся садов, художественные особенности малых архитектурных форм и дизайна.

Рис. 1. Схема размещения малых озелененных пространств в структуре г. Казани

На основе полученных в ГУАиГ г. Казани данных изучения картографических материалов и проведения натурных обследований были составлены полная опись[1] имеющихся в городе малых озелененных пространств и схема их размещения в структуре города (рис. 1).

Сравнительный анализ полученных данных проводился дифференцированно, в соответствии с административным делением города. Это позволило получить данные, характеризующие уровень обеспечения малым озеленением по двум группам критериев:

- количественным (соотношение площади застройки и территорий, занятых малым озеленением, общая площадь и количество малых озелененных пространств в районе и пр.);
- качественным (уровень благоустройства и озеленения, функциональность и пр.).

Полученные данные сравнительного анализа по количественным параметрам приведены в таблице.

Название района	Площадь района, га	Численность, тыс. чел.	Количество объектов малого озеленения, шт.	Площадь малого озеленения, га	Обеспеченность малым озеленением, м^2/чел.
Авиастроительный	3891	111,2	13	24,5	2,2
Вахитовский	2582	83,0	36	57,5	6,9
Кировский	10879	108,2	9	19,5	1,8
Московский	3881	130,1	13	33,5	2,6
Ново-Савиновский	2066	205,4	9	18,5	0,9
Приволжский	11577	219,9	16	25,0	1,1
Советский	7687	272,8	8	9,5	0,4

Выявлено всего 104 объекта малого озеленения города, общей площадью 188 га, средняя обеспеченность малыми озелененными пространствами по городу составляет всего 1,7 м^2/чел, что, очевидно, является недостаточным для крупнейшего города (рис. 2).

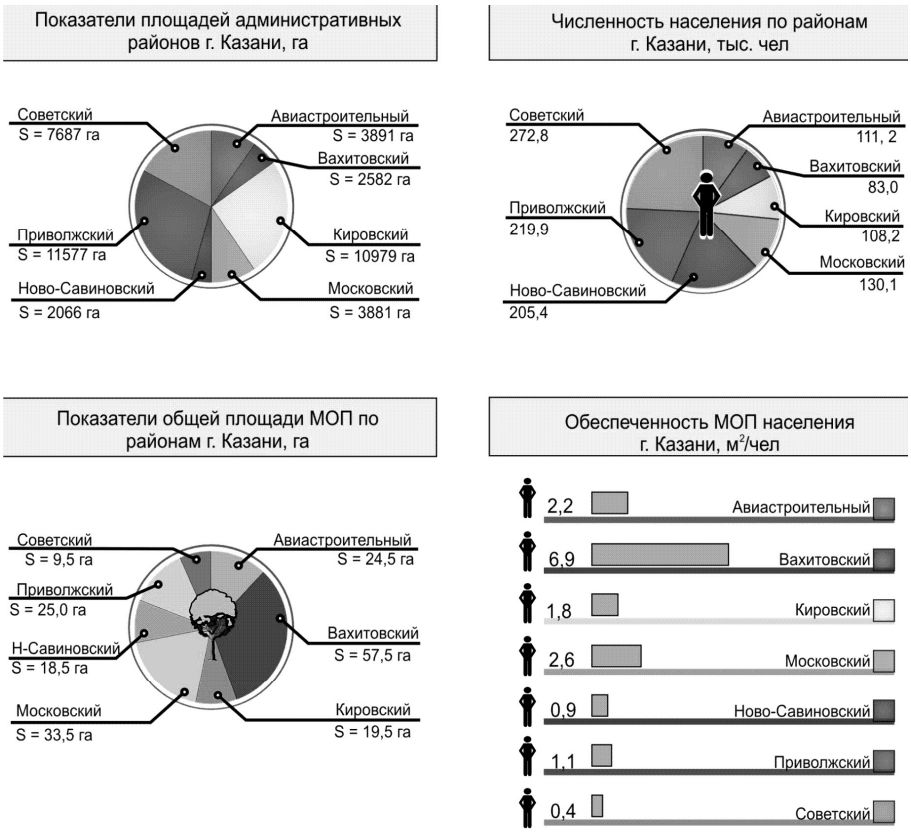


Рис. 2. Показатели обеспеченности по малому озеленению г. Казани

[1] Примечание: Список выявленных объектов малого озеленения приводится в дипломном проекте Смирновой А.Л. «Система градостроительной организации малых озелененных пространств в структуре города Казани» 2011 г.

Натурный и картографический анализ показал, что Вахитовский район Казани обладает наибольшим числом объектов малого озеленения. Всего в данном районе города выявлено 36 малых садов различного назначения, отличающихся по площади, взаимосвязи с архитектурными объектами и по характеру благоустройства. В историческом центре Казани имеются городские сады и скверы, сохраняющие следы рекреационной культуры 19-20 вв., использующиеся для кратковременного отдыха, прогулок и для пешеходного транзита (сад Черное озеро, Лядской сад, сад Эрмитаж, Фуксовский сад и пр.). Однако, несомненно, что большая часть сохранившихся исторических садов требует коренной архитектурно-планировочной реконструкции и восстановления утраченного общественного значения в новых социальных условиях.

Центральная часть города в последнее десятилетие переживает существенные преобразования застройки, постоянно испытывает усиливающееся воздействие развития транспортной и функциональной инфраструктур, однако при этом не получает соответствующих изменений в структурной организации озеленения. Малые сады центра города сохраняют «дисперсное» планировочное распределение со слабо выраженными взаимосвязями и не образуют единой системы пешеходных пространств. Неоднократно отмечалось также отсутствие в центре Казани необходимого количества организованных «зеленых» выходов к акваториям и полноценно сформированной системы набережных.

Несомненно, что мероприятия по регулированию и ограничению транспортного движения в пределах исторического центра должны сопровождаться организацией благоустроенных и удобно размещенных пешеходных коммуникаций. Развитие системы «линейных» пространств – пешеходных улиц, изолированных от транспорта тротуаров, бульваров и набережных – позволит усилить степень связности малых садов центра, а также обеспечит возможность развития беспрепятственных пешеходных коммуникаций различного типа – прогулочного, делового, туристического и пр. Это также создаст предпосылки для формирования структур более сложного порядка, включающих, наряду с садами, центры и объекты самого различного назначения.

В функциональном отношении сады центра Казани используются достаточно однообразно, главным образом, как пешеходные транзитные территории и для тихого кратковременного отдыха. Многие рекреационные функции городских садов, характерные для 19-20 веков, отпали, а условия, стимулирующие привлекательность развития новых рекреаций в садах города, не сформированы. Анализ существующих садов центральной зоны подтвердил преобладающее значение функции тихого прогулочного отдыха, в связи с чем требование обеспечения максимально комфортных условий средствами ландшафтного дизайна играет здесь наиболее важную роль.

Значительное число объектов малого озеленения центра города представляют собой «зеленые вестибюли» крупных городских общественных объектов и комплексов и связаны с их архитектурным решением (сквер на площади Свободы, сквер около КГУ, сквер у Речного порта и пр.). Эти пространства обеспечивают взаимосвязь масштабов внешнего и внутреннего пространств, «размывают» границы между архитектурным сооружением, окружающим пространством и интерьером. В дальнейшем практика объединенного проектирования архитектурного объекта или комплекса и ландшафта должна стать правилом. Это позволит не только увеличить суммарную площадь озеленения города, но и будет способствовать развитию ландшафтной и экологической культуры населения Казани.

Анализ садов центра показал, что их существование не связано с решением сложных художественно-эстетических задач, а ограничивается, в лучшем случае, качественным благоустройством.

Характер формирования малых озелененных пространств второй половины 20 в. определялся периодом освоения территорий под жилую застройку.

В районах среднеэтажной застройки, освоенных в 40-60 гг. 20 в., ландшафтная составляющая характеризуется развитым фоновым озеленением жилых дворов, озеленением улиц и пешеходных подходов к центрам притяжения, продуманным размещением узловых элементов малого озеленения, расположенных вдоль главной транспортно-пешеходной связи (улицы). В районе улиц Декабристов, Копылова, Фрунзе, Краснококшайская, Сибирский тракт в отмеченный период были сформированы предпосылки линейно-узловой системы объектов малого озеленения: садов, скверов, бульваров, объединенных благоустроенными пешеходными связями. К настоящему времени они претерпели существенный физический и моральный износ и требуют реконструкции.

В районах современной крупномасштабной застройки, сложившейся в 70-90 гг., проектами предусматривались озелененные территории на всех уровнях структурной иерархии. Так, согласно нормам в жилых районах, наряду с фоновым озеленением жилых групп, должны выделяться районные и микрорайонные сады с минимальной площадью 3 га и радиусом доступности не более 1,5 км. Однако в большинстве своем не все проектные решения по формированию системы озеленения в жилых кварталах Казани были реализованы (бульвар по ул. Абсалямова, сохранившиеся природные объекты в структуре застройки – лесополосы, озера в структуре жилой застройки Горок, Восточного и Западного Заречья).

Как показал анализ, существующие сады не отвечают современным требованиям по уровню благоустройства, недостаточны по территории, не всегда являются частью сложившейся системы структурных связей того или иного жилого района, однообразны по номенклатуре (сквер у ст. метро «Проспект Победы», сквер по ул. Волгоградская, сквер у издательства «Идель Пресс», «Детский парк» по ул. Гаврилова и пр.).

Внутриквартальная застройка жилых образований не имеет четкого зонирования дворовых территорий, открытых территорий общего пользования и коммуникационных (транзитных) пространств, связывающих с центрами обслуживания и транспортными узлами. Как правило, и планировочная, и ландшафтная организация общественных транзитных пространств не продумана и формируется стихийно. Коммуникационные пространства, при соответствующей архитектурной организации, могли явиться своеобразным «каркасом» многофункционального назначения, включающим и рекреационные ландшафты – прогулочные бульвары, площадки отдыха и сады.

Наряду с важностью проблемы совершенствования архитектурной и ландшафтной организации коммуникационных пространств жилой среды Казани не менее важной является реконструкция существующих и создание новых малых озелененных пространств центров жилых районов, общественно-транспортных узлов и деловых комплексов.

Понимание важности сохранения малых озелененных территорий для обеспечения экологического баланса является важным, но не главным стимулом развития ландшафтов в городе. Новый стиль жизни требует, прежде всего, внедрения в городских садах соответствующей визуальной атрибутики, отвечающей вкусам современного общества – новых архитектурных форм организации пространства для развлечений, поиска дизайнерских и ландшафтных решений, направленных на создание уникальных и эстетически привлекательных пространств городских садов.

Результаты анализа архитектурно-градостроительной организации МОП Казани показали необходимость выработки новых градостроительных подходов их формирования как важной части ландшафтно-экологического каркаса города, направленных на обеспечение природной устойчивости последнего и на повышение уровня комфорта городской жизни. Гипотетическая модель преобразования системы озеленения г. Казани представлена на рис. 3.

Гипотетические модели системы озеленения г. Казани

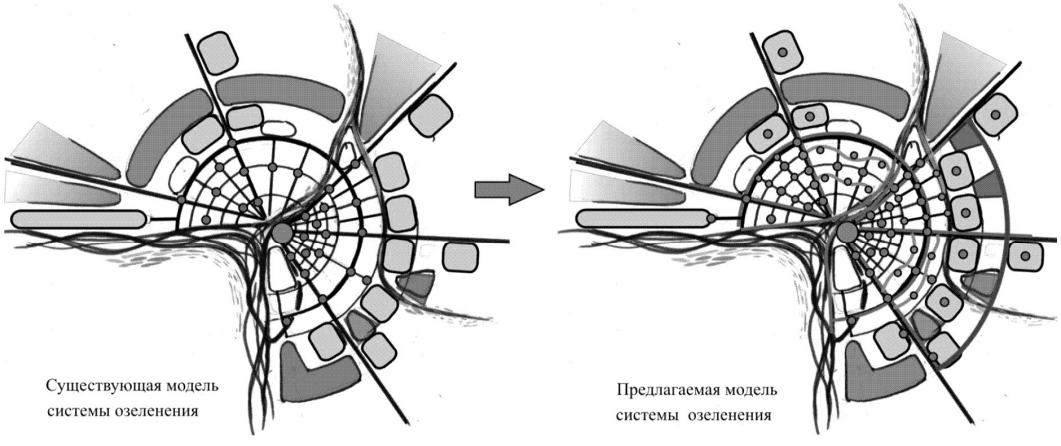


Рис. 3. Существующая и предлагаемая модели системы озеленения г. Казани

Список литературы

1. Вергунов А.П. Архитектурно-ландшафтная организация крупного города. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1982. – 134 с.; ил.
2. Нефедов В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды. – С-Пб., 2002. – 295 с.; ил.
3. Краткий справочник архитектора: Ландшафтная архитектура / Под ред. И.Д. Родичкина. – К.: Будивэльнык, 1990. – 336.; ил.
4. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: Учебное пособие. – М.: Академия, 2008. – 338 с.
5. Сайт мэрии города www.kzn.ru.

Ismagilova S.Kh. – candidate of architecture, associate professor
E-mail: grado@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Kazan city, Zelenaya st., 1
Smirnova A.L. – architector
E-mail: arhynastya@mail.ru
CHSC «Kazan Giproniiaviaprom»
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The analysis of the small greenery spaces of Kazan city

Resume

The new general plan of Kazan provides formation of a landscape-ecological skeleton of the city including large natural territories – the rivers Volga and Kazanka, the lake Kaban, large suburban woods, forest-park wedges and etc. However, the landscape dominants forming the base of skeleton aren't sufficiently carable of providing intracity recreational and ecological requirements because of their non-uniform availability, insufficient quality architecturally-landscape and functionally-planned formation.

Inclusion of the small public greenery territories – gardens, squares, parkways in structure into ecological city skeleton as developed and interconnected system of the well arranged spaces, will promote not only increasing ecological stability of a skeleton, but also improving of living conveniences for the population.

The analysis of maps and sharts, gathering of the natural data have allowed to make up comprehensive register of the small greenery spaces of Kazan on the base of which the scheme of placing of existing small gardening in city structure for the first time has been made. The analysis of the small greenery spaces of the city has allowed to define the major problems in their organizating. They are insufficient quantity of objects of public small gardening in all administrative disctricts of the city; unreasoned and their non-uniform placing; a lack of quality landscape and esthetic decisions; absence of thought over functional use etc.

The results received are focus on working out the recommendations on city-planning transformation of the developed small gardening of Kazan into uniform system of the greenery and well arranged territories.

Keywords: the small greenery spaces, landscape, landscape architecture, ecological skeleton of the city.

References

1. Vergunov A.P. Architecture-landscape organization of a large city. – L.: Stroyizdat, Leningr. dep., 1982. – 134 p.; il.
2. Nefedov V.A. Lanscape design and environment stenability. – S-Pb., 2002. – 295 p.; il.
3. Short reference book of architecture / edited by I.D. Rodichkina. – K.: Budivelnik, 1990. – 336.; il.
4. Kolbovskiy E.Yu. Landscape planning: Educational equipment. – M.: Academy, 2008. – 338 p.
5. www.kzn.ru.

УДК 711.4-168 (470-41)+342+346+347
Фасхутдинова Г.Д. – студент
E-mail: gulnaz_faskhutdinova@mail.ru
Искандаров М.М. – старший преподаватель
Афанасьева А.Н. – ассистент
Ланцов В.М. – доктор химических наук, профессор
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Застройка микрорайона города Казани с зонированием территории для развития и использования единой системы жилищно-строительной кооперации

Аннотация

В рамках проекта комплексной застройки микрорайона города Казани авторы развивают идею использования жилищно-строительной кооперации и функционального зонирования территории микрорайона в привязке к кооперативной и межкооперативной собственности на землю с целью формирования иерархической системы самоуправления общей собственностью и развития системы гражданского самоуправления. Полагается, что идея использования жилищной кооперации для осуществления общей собственности на землю, на общие объекты социальной инфраструктуры и иную общую недвижимость, предусмотренная и закрепленная в принципах функционального зонирования всей территории микрорайона, позволит собственникам жилья наиболее защищено и эффективно осуществлять общежительство на общей территории и органично влиться в систему муниципального самоуправления.

Ключевые слова: градостроительный проект, закон, муниципальная политика благоприятного инвестиционного климата, хозяйство, собственность, юридическое лицо, жилищно-строительный кооператив.

Введение

В современных условиях рыночных отношений все большую активность в развитии городских хозяйств в России представляют комплексные, междисциплинарные проекты, выполняемые на стыке разных наук и имеющие прикладное (практическое) значение. В данной работе авторы развивают идеи и проектные предложения, направленные на учет проблем экономики, права и управления при проектировании реконструкции территорий городской застройки. Авторы полагают, что вся территория городского хозяйства является целостной, а система власти – единой. Все частные хозяйства должны быть связаны между собой общей платформой и участками недвижимости, которые должны находиться в общей (социальной) собственности разных частных хозяйств или в общей муниципальной собственности. Объектами данной работы стали целостность городской территории и единство системы городской (муниципальной) власти, которые могут обеспечиваться формированием, охраной и регулированием общей собственности на разные части цельной территории, а также проблемы и условия регулирования их связи в рамках градостроительного проекта и единого муниципального регулирования, целях развития инвестиций и экономики городского хозяйства.

Научная новизна работы заключается в разработке теоретических подходов к обоснованию оптимального баланса затрат на комплексное развитие территорий, в том числе ее социальной сферы, а также в выработке методики управления данным процессом.

Базовые условия. Проект новой застройки одного из микрорайонов г. Казани условно может быть разделен на два взаимосвязанных проекта:

1. «Традиционный вариант» градостроительного проекта в предположении, что собственником всех земельных участков и строений в зоне застройки будет «местное самоуправление» (все объекты находятся в муниципальной собственности).

2. «Рыночный вариант» градостроительного проекта в предположении, что большая часть земельных участков и строений будет находиться в частной собственности

и лишь ограниченная, но специфическая, часть недвижимости должна находиться в муниципальной собственности.

Проектирование по второму варианту приводит к необходимости функционального зонирования всей территории микрорайона в привязке к разным видам и формам собственности. При таком зонировании необходимо рассматривать:

- ситуационный план со сложившимся характером распределения прав собственности на существующие объекты недвижимости;
- перспективный план освоения территории с будущим (желаемым, планируемым) характером распределения недвижимости в привязке к праву частной и муниципальной собственности;
- методы государственного регулирования, в том числе методы побуждения и стимулирования потенциальных инвесторов и собственников недвижимости к участию в реализации проекта («метод создания благоприятного муниципального инвестиционного климата»).

Для общей характеристики проекта на рис. 1 и 2 приведены ситуационный и перспективный план застройки микрорайона.

Рис. 1. Ситуационный план существующей застройки микрорайона

На рисунке изображены границы территории, на которой планируется строительство нового жилого микрорайона. Видно, что большая часть выделенной территории занята садовыми обществами и входящими в них садовыми участками, часть из которых приватизирована. Поскольку вся выделенная территория практически находится в частной собственности, возникает необходимость создания таких законных условий, которые привели бы строительству новой селитебной зоны. Весь комплекс таких условий, мер и действий органов местного самоуправления условно назван «созданием благоприятного инвестиционного климата». Общие принципы создания такого климата и его влияния на функциональное зонирование территории застройки рассмотрены в работах. Поэтому в данной работе они не рассматриваются.

На рисунке отражен «традиционный» (для постсоветского градостроительства) подход к зонированию территории застройки. В нем отражены основные идеи градостроительного проекта в отрыве от зонирования территории в привязке к праву собственности владельцев жилья и строений. Эти идеи и их обоснования рассмотрены в общей части работы. В данной работе они не рассматриваются.

На рис. 3 перспективный план застройки микрорайона разделен на функциональные зоны в привязке к будущему праву владельцев строительной недвижимости к праву собственности на землю.

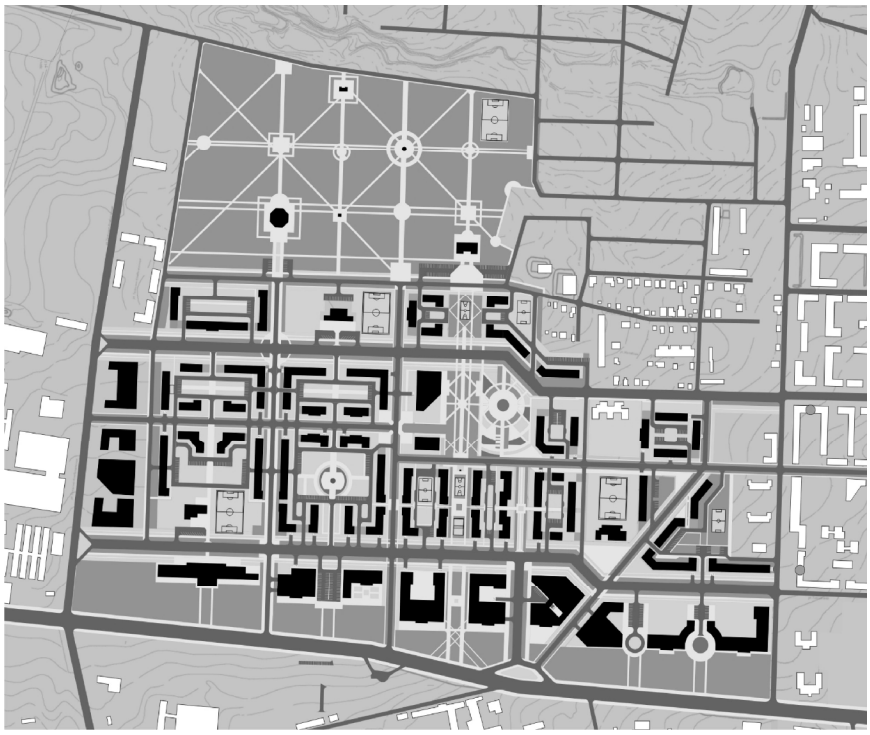


Рис. 2. Перспективный план застройки микрорайона

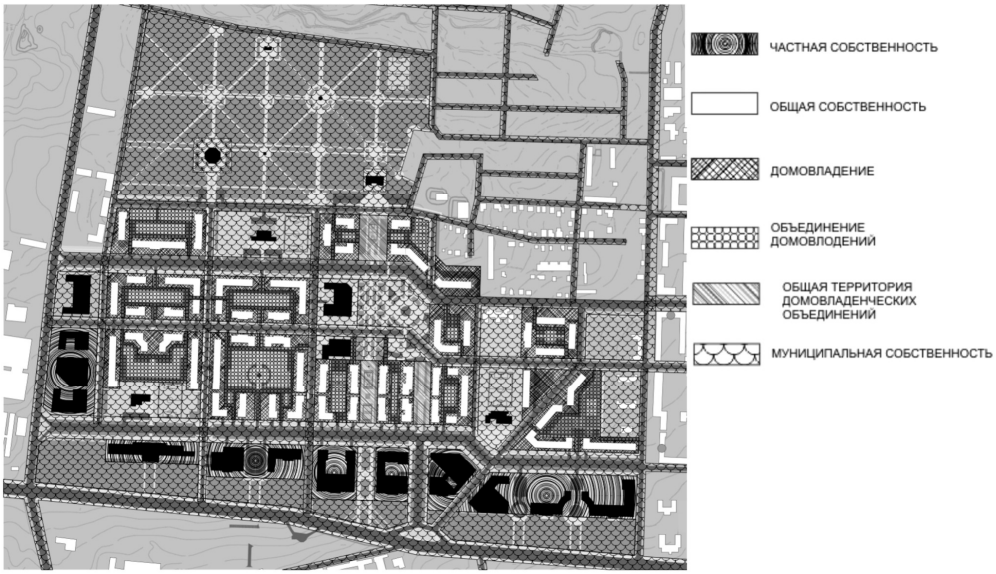


Рис. 3. Перспективный план застройки территории
в привязке к праву собственности будущих владельцев строений на землю

Раскрытие сущности идеи предлагаемого функционального зонирования и его связи с организацией и функционированием жилищно-строительных кооперативов является предметом и оригинальной частью данной работы.

Основная часть работы

Цель работы – обосновать необходимость использования жилищно-строительных кооперативов для реализации градостроительного проекта и учесть такую необходимость в функциональном зонировании территории микрорайона.

Для достижения этой цели необходимо на основе изучения существующей литературы и законов выработать и обосновать комплекс модельных представлений, которые будут использоваться авторами в дальнейшем.

1. Основной комплекс модельных представлений, используемых в данной работе.

1) Модель единоличного хозяйства и собственность на него.

На рис. 4 изображена модель единоличного хозяйства, в котором одно физическое лицо единолично осуществляет власть над недвижимым имуществом.

Рис. 4. Модель единоличного хозяйства

Согласно приведенной модели введем понятие «хозяйство»:

«Хозяйство» – неоднородная система, состоящая из человека (хозяина), недвижимого имущества и связи между ними, называемой властью хозяина над недвижимым имуществом [1].

Власть – возможность использования объекта власти для удовлетворения властителем своих потребностей за счет объекта или уступка такой возможности другим лицам либо ликвидация такого объекта.

Хозяин – субъект, осуществляющий власть над недвижимостью.

Хозяйствование – осуществление власти над недвижимостью.

Власть над недвижимостью может быть полной или ограниченной, срочной или бессрочной, монопольной (исключительной) или совместной с кем-то. Власть, характеризуемая наибольшими возможностями, получила название «собственность» [1]:

Собственность – полная, бессрочная и монопольная власть человека («собственника») над вещью.

Все возможности осуществления собственности в порядке и на условиях, определенных законом государства, получили обобщенное наименование **«право собственности».** Ограниченные срочные права осуществления собственности получили название «имущественное право».

2) Модель общего хозяйства и общая собственность на него.

Следуя работе [1], авторы руководствуются следующей моделью такого хозяйства (рис. 5).

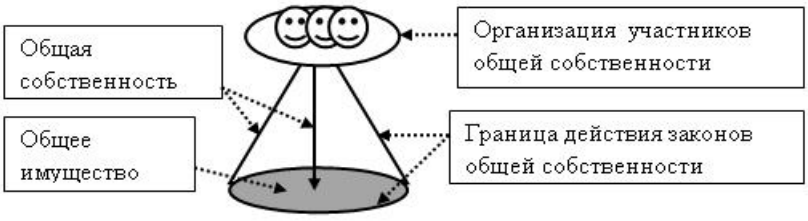


Рис. 5. Модель общего хозяйства с непосредственным осуществлением власти над вещью

На рисунке изображена модель, в которой общим имуществом для объединения трех участников общей собственности является земельный участок. **Общее хозяйство** – хозяйство, в котором власть над одним и тем же имуществом принадлежит двум и более физическим лицам, образующим организацию – единого хозяина. **Общая собственность** – полная, бессрочная и монопольная власть двух и более лиц (их объединения) над одним и тем же имуществом. Никто из участников такого объединения собственником не является. Только все вместе они способны осуществлять общую собственность, принимая своим собранием общее, единогласное решение.

В зависимости от договорных условий участники общей собственности могут обладать равным числом голосов при принятии общего решения, независимо от вклада в создание общего имущества **(«общая совместная собственность»)** или устанавливать число таких голосов в привязке к вкладу в создание общего имущества **(«общая долевая собственность»)**.

3) Модель общего жилищного хозяйства.

Развивая модельные представления, введенные в работе [1], построим модель общего жилищного хозяйства (рис. 6).

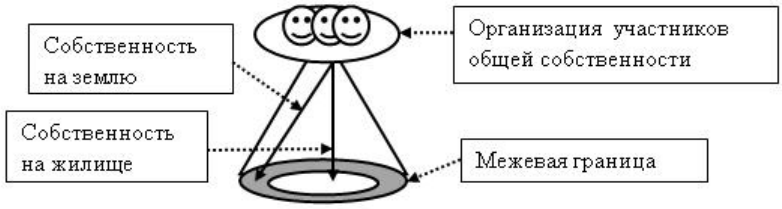


Рис. 6. Общее жилищное (домовладельческое) хозяйство

Введение модели, изображенной на рис. 6, обусловлено необходимостью учета неразрывной связи права собственности на жилище с правом собственности на земельный участок, на котором находится жилой дом, образуя с земельным участком **«единый имущественный комплекс».** По этой причине проектирование жилищных строений должно быть связано с зонированием территории в привязке к праву собственности владельцев строений.

Такая необходимость стала чрезвычайно актуальной и значимой для России, в которой согласно ст. 1, 15 ЖК РФ установлено, что «Объектами жилищных прав являются жилые помещения», а не жилище, как установлено в ст. 40 Конституции РФ, вместе с земельным участком под домом. «Жилые помещения» не имеют непосредственной физической связи с земельным участком, на котором находится жилой дом, и это привело к множеству ошибок и проблем в жилищном законодательстве, а также к просчетам при проектировании нового жилищного строительства.

4) Авторская модель простейшего «жилищно-коммунального хозяйства» (ЖКХ).

Такое хозяйство возникает только на основе договора между участниками общей собственности на общее жилищное хозяйство, в результате исполнения которого эти участники обособляют изолированные помещения в доме в **«частную собственность»**, сохраняя общую собственность на все остальное недвижимое имущество, которое в Древнем Риме было названо **«кондоминиумом».** Развивая модельные представления, данные в работе [1], построим модель простейшего (с непосредственным осуществлением собственности) ЖКХ (рис. 7).

Рис. 7. Структурно-функциональная модель простейшего ЖКХ
без учета связей между членами коммуны и собственниками жилья

На рисунке изображены два вида хозяйств: одно общее хозяйство и три встроенных в него частных хозяйства на базе изолированных жилых помещений, названных «жилищными хозяйствами». В общем хозяйстве власть над общим имуществом

осуществляет группа физических лиц (объединение), которая исторически получила наименование **«коммуна».** Осуществляемая ими собственность называется **«коммунальной собственностью»**, а объекты такой собственности (жилой дом и земельный участок) – **«коммунальным имуществом»**.

Каждый бывший участник общего жилищного хозяйства при создании ЖКХ превращается в бифункционера. С одной стороны, это физическое лицо становится участником общей коммунальной собственности (членом коммуны, «коммунаром»), а с другой – «частным собственником» (собственником на часть цельного имущества), не входящим в состав коммуны. Функциональная модель такого субъекта отражена в работе [1] (рис. 8).

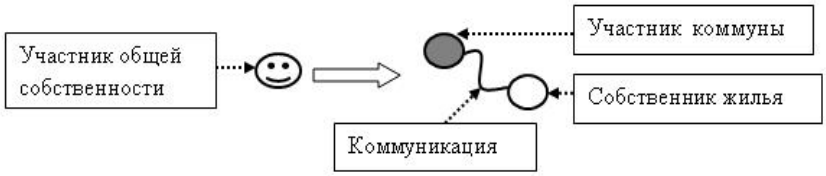


Рис. 8. Преобразование участника общей собственности
в бифункционального участника жилищно-коммунального хозяйства

В модели, изображенной на рис. 8, особую роль играет связь между членом жилищной коммуны и собственником жилья, которая называется **«коммуникацией».** Под «коммуникацией» авторы понимают путь перехода домовладельца из одного функционального состояния в другое состояние (переход из общего собрания членов коммуны, где решались вопросы осуществления коммунальной собственности, в свое жилое помещение, в котором тот же субъект осуществляет собственность на свое жилье и свободу личной жизни).

Рассматривая модель на рис. 7, нетрудно заметить, что никто из собственников жилья не сможет выйти из жилья, войти в него и пользоваться им без согласия собственника коммунального имущества, которое со всех сторон окружает любое частное имущество. Благодаря этому обстоятельству, жилищная коммуна осуществляет власть не только над недвижимым имуществом, но и над всеми людьми, которые не могут пользоваться помещениями без согласия коммуны. Такие виды общего имущества будем называть **«объектами естественной монополии»** (ОЕМ). Собственность на такие объекты – **«источник власти»** коммуны в ЖКХ. Поскольку в роли властителей (членов коммуны) и в роли объектов власти (собственников жилья) выступают одни и те же физические лица, то такая власть («самих над собой») называется **«естественной властью»** (**«естественной монополией»**). Если людям предоставить право собственности на жилье, но отнять или «недодать» право собственности на ОЕМ в домовладении, то они окажутся в полной (рабской?) зависимости от тех, кто захватит власть над жизненно важными для них ОЕМ (от **«олигархов»**).

5) Модель жилищного кооператива (авторские представления, основанные на представлениях работы [1]).

Жилищный кооператив является «юридическим лицом» с определенной организационно-правовой формой.

Следуя здравому смыслу и работе [1], будем исходить из следующих представлений:

- **Лицо** – передняя часть головы человека.
- **«Юридическое лицо»** (авторское представление, [1]) – символический (нереальный) субъект, наделенный согласно государственному закону «гражданской правоспособностью» для взаимодействия с другими лицами, а также правом трудового найма, в целях осуществления разрешенной законом уставной деятельности.

Авторы считают, что «организацией» можно называть только объединение двух и более лиц, участвующих в осуществлении общей деятельности. Авторы считают, что одного человека называть «организацией» нельзя, даже если он создал и зарегистрировал

«юридическое лицо». Нельзя такое лицо называть «организацией», если за ним нет ни одного физического лица, хотя даже в случае смерти учредителя юридическое лицо считается существующим («на бумаге») до исключения его из государственного реестра и т.д.

Структурно-функциональная модель «юридического лица», созданного на базе общего хозяйства его совладельцами, изображена на рис. 9.

Рис. 9. Авторская модель функциональной структуры жилищного кооператива

На рисунке «юридическое лицо» изображено многолучевой звездой. Этот символический субъект обладает именем, адресом, уставом, имуществом, «директором» и другими атрибутами, которыми согласно закону его наделили учредители (объединение учредителей).

При создании «юридического лица» сталкиваемся с трансформацией представлений о «собственности». В классическом понимании собственность является абсолютной властью над вещью – высшим видом «вещного права». Однако, представления о «собственности» распространяются на:

- символические вещи (на ценные бумаги и деньги);
- символические субъекты (на «юридические лица»);
- результаты интеллектуального труда (на «объекты интеллектуальной собственности»);
- на власть символического субъекта на разные объекты, в том числе на вещи.

В этих случаях представления о собственности отрываются от представлений о «вещном праве» и могут стать объектами «обязательственного права», особенно – в случае возникновения публичного или скрытого рабства.

На рисунке учтены два вида такой собственности:

1. собственность учредителей на «юридическое лицо», которая не является предметом «вещного права»;
2. собственность «юридического лица» на недвижимое и иное имущество, которым его наделили учредители.

Следует отметить, что многообразие собственности на юридические лица характеризуют **«формами собственности»** (акционерная, кооперативная, государственная, муниципальная собственность). Многообразие собственности на вещь характеризуют **«видами собственности»** (единоличная, общая, коммунальная, частная собственность). Эта авторская позиция отличается от позиции множества юристов, в том числе от позиции авторов части 2 статьи 8 Конституции России.

Власть над вещью (собственно – «собственность») при создании «юридического лица» (ЮЛ) оказывается опосредованной и не является непосредственной. Учредители властвуют не над вещью, а над «юридическим лицом». Власть над вещью осуществляют не учредители, а принадлежащее им «юридическое лицо» (ЮЛ). Оно (ЮЛ) выступает при осуществлении власти над вещью в роли «посредника». Поскольку ЮЛ является единственным субъектом, коллективная власть над вещью подменяется «единоличной властью», но не физического, а символического субъекта.

В разделе 4 ЖК РФ установлены крайне субъективные суждения о жилищном и жилищно-строительном кооперативе (позиция проф. Ланцова В.М.). Возникло это потому, что формально запретить кооперативную форму собственности российский представительный законодатель не рискнул. Точнее говоря, вначале, в ст. 14 закона «О введении в действие Жилищного кодекса Российской Федерации», был установлен запрет на существование жилищных кооперативов [8], но позже этот запрет был отменен. Возникла следующая ситуация. Формально номами ЖК РФ предусмотрено существование юридических лиц, называемых «жилищным кооперативом» и «жилищно-строительным кооперативом», но такие названия присвоены ЮЛ, которые таковыми не являются и не могут быть. Например, в ст. 129 предусмотрена, по существу, ликвидация кооперативной собственности, а в ст. 161 ЖК РФ такие кооперативы приравнены «товариществам собственников жилья» [8], которые введены для ликвидации института общей коммунальной собственности. Комплекс иных проблем, возникших из-за несовершенства ЖК РФ, рассмотрен в работах [1, 9].

Поэтому, руководствуясь прогрессивным опытом и здравым смыслом, авторы вынуждены ввести иные представления.

Специфика жилищной кооперации заключается в следующем:

- Участники жилищного кооператива являются равноправными совладельцами этого юридического лица, независимо от вклада в создание общего имущества (независимо от величины «пая»);
- Главное имущество в таком кооперативе называется «Неделимым паевым фондом» и включает в свой состав все объекты естественной монополии в кооперативном домовладении (собственность кооператива на такое имущество – источник его власти над недвижимостью и всеми лицами на территории кооператива);
- Только члены кооператива могут быть собственниками помещений в кооперативном доме. Собственники помещений не являются членами кооператива, но эти же физические или юридические лица в качестве членов Неделимого паевого фонда являются членами кооператива (его «пайщиками»):
- Понятие «пай» отделено от понятия «собственность» (на кооператив). Совладелец кооператива обладает одинаковым правом собственности на кооператив, независимо от пая в той или иной фонд. Это равноправие выражается в виде равенства числа голосов членов кооператива при принятии ими общего решения. Величина пая используется для распределения блага и бремени кооперативной собственности. Например, если пайщик обладает большей квартирой, он должен вносить больший вклад в содержание, ремонт и эксплуатацию общего имущества (пропорционально паю, а не числу голосов, которым он обладает).

Необходимость создания жилищных кооперативов обусловлена рядом причин:

- При числе собственников разных помещений более 4-х возникает проблема неуправляемости, которую можно решить только путем создания юридического лица [1].
- Лица, являющиеся собственниками жилья, должны сохранить коллективную власть над своим общим имуществом и обеспечить равенство прав на жилище, независимо от социального положения и величины своего помещения в кооперативном доме.
- Только сохранение и защита общей собственности на общее имущество обеспечивает единство и взаимосвязь всех частных собственников жилья, жизнеспособность их общего жилищно-коммунального хозяйства.

Все коммунальное имущество в кооперативе в соответствии с его организационно-правовой формой называется «кооперативным имуществом».

Следует отметить, что согласно действующему законодательству кооперативная форма собственности в России подавлена, запрещена [1]. Однако, возможность создания и функционирования жилищно-строительных кооперативов (ЖСК) пока еще сохраняется. Это обстоятельство предлагается использовать в данной работе.

2. Достоинства создания и использования ЖСК.

ЖСК относятся к наиболее сложным организационно-правовым формам юридических лиц, придуманных человечеством. Модели ЖСК и их эволюции относятся к объектам коммерческой и иной тайны. Поэтому без государственной поддержки или в отсутствие

высокоинтеллектуального творчества строительных предпринимателей они не развиваются. В России эти проблемы сильно преувеличены из-за недостатков Жилищного кодекса.

Тем не менее, можно указать на масштабный практический опыт использования моделей ЖСК в Республике Татарстан под девизом «социальная ипотека», которым пользуется ГВЖФ РТ при Президенте РТ с 2005 года. Наряду с политикой создания «Фондов земель резерва» политика использования ЖСК при организации нового строительства и ее социальная ориентация, несмотря на ряд существенных недостатков и определенную закрытость, является блестящим научно-практическим достижением Президента Республики Татарстан М.Ш. Шаймиева и его команды.

Наиболее понятной и доходчивой для читателей и потенциальных застройщиков может оказаться сравнительная характеристика недостатков существующей практики жилищного строительства с достоинствами (возможностями использования) ЖСК. Такое сравнение может быть дано на основе анализа существующего и возможного опыта. Авторское сравнение опыта использования «законодательной модели», установленной в законе РФ **«Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов…»**, в том числе с использованием крайне опасной для граждан ипотеки [10], с моделью ЖСК приведено в таблице.

Таблица

Недостатки законодательной модели	**Достоинства модели «умного ЖСК»**
Застройщики при передаче построенного жилья «дольщикам» фактически «конфискуют» у них созданное за их счет имущество на сумму, равную 80-100 % от денежных сумм, уплаченных «дольщиками».	Такое изъятие имущества у лиц, строящих за счет своих средств жилье, полностью отсутствует.
Себестоимость строительства искусственно завышена на 30-50 % и более, а качество строительства искусственно ухудшается.	При использовании ЖСК такой недостаток исключается.
Получение дохода и прибыли «застройщиком» носит криминальный характер.	Нарушения гражданского, административного и уголовного законодательства могут быть полностью исключены.
Прибыль застройщика не подлежит детерминированному планированию, является низкой и крайне рискованной.	Прибыль инвесторов, создающих ЖСК, может (и должна) на 50 % и более превышать ту прибыль, которую получают «традиционные застройщики».
Оборот инвестиционного капитала может превышать срок строительства.	Оборот инвестиционного капитала должен быть меньше срока строительства.
Барьер доступности жилья для граждан равен рыночной цене нового строительства.	Барьер доступности жилья без ущерба для прибыли инвестора-застройщика может быть снижен в 1,5 и более раз.
Договор о долевом строительстве без заключения договора о залоге прав используется для регистрации такого залога. Малоимущие граждане используют «ипотеку» «согласно закону» и могут утратить деньги, вложенные в строительство, права на жилище и превратиться в кабальных (пожизненных) должников «без права на свободу и жизнь».	Никаких договоров об ипотеке прав и залоге жилья не требуется. Граждане приобретают право на жилище в рассрочку. При несостоятельности им возвращается большая часть уплаченных средств и ни при каких условиях участие в жилищном строительстве не превращается в механизм пожизненной кабалы и утраты прав на свободу и жизнь.

Приведенная сравнительная характеристика может быть существенно расширена, демонстрируя выгоды использования ЖСК для желающих приобрести жилье, для лиц, финансирующих строительство (инвесторов), для общества и государства, а также неразрывную связь такого строительства с основами национальной и государственной безопасности.

Не затрагивая технику и технологию создания и использования ЖСК, перейдем к главной идее использования ЖСК в рамках данного градостроительного проекта.

3. Специфика связи жилищного кооперативного строительства с функциональным зонированием территории при проектировании новой застройки селитебных городских зон (авторская инновация).

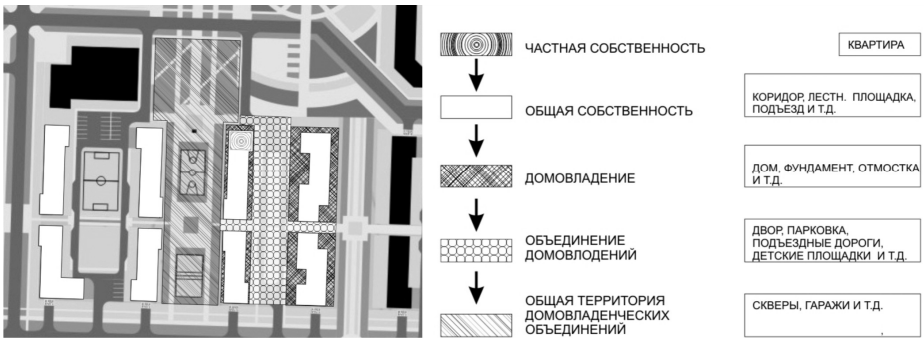


Рис. 10. Модель зонирования территории в привязке к праву частной и общей собственности при развитой жилищной кооперации

В качестве конкретного примера использования авторского подхода (инновации) рассмотрим фрагмент (рис. 10) градостроительного плана, отраженного на рис. 3.

На рисунке отражена перспективная ситуация, которая должна возникнуть в результате завершения строительства изображенных на нем объектов. Раскроем смысл градостроительной и менеджерской идеологии, скрытый в данном проекте.

Выделим объект № 1 – многоквартирный жилой дом. На рисунке этот дом изображен вместе с земельным участком, на котором он расположен, площадь и иные размеры которого определены с учетом СП…

В соответствии с муниципальной политикой создания «благоприятного инвестиционного климата» и использования «муниципального фонда земель резерва» строительство этого дома должно быть разрешено только юридическому лицу в форме жилищно-строительного кооператива. На стадии создания ЖСК в него должны входить только учредители-инвесторы. Процесс преобразования ЖСК в жилищный кооператив и специфика законной защиты интересов (и власти в ЖСК) этих лиц в процессе строительства здесь не рассматривается. Главное в такой менеджерской технологии заключается в том, что в процессе строительства инвестиционный капитал учредителей и лиц, желающих приобрести жилье в этом доме, преобразуется в ряд паевых фондов и лишь участники Неделимого паевого фонда станут полноправными членами создаваемого со временем жилищного кооператива.

Рассмотрим предельную ситуацию, которая возникнет после успешного завершения жилищного строительства дома №…

«Модель этой ситуации» отражена на рис. 11.

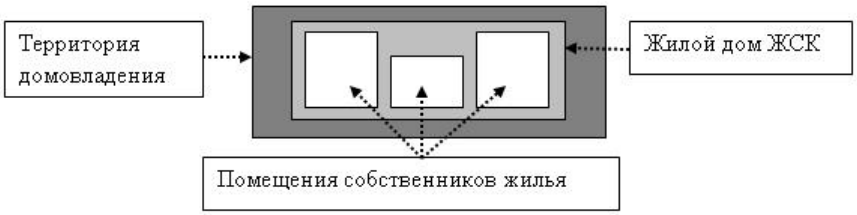


Рис. 11. Модель «зонирования территории» в завершенном строительством кооперативном домовладении

На рисунке отражено наличие трех видов объектов разной собственности:

- земельный участок, на котором находится жилой дом и который прилегает к этому дому (со всеми элементами его обустройства и озеленения), названный условно «территория домовладения» (вид общего коммунального имущества);

- все виды общего имущества в многоквартирном доме, включая строительные конструкции (от фундамента до крыши) и места общего пользования в доме, условно называемые «общим коммунальным имуществом в доме»;
- все изолированные помещения в доме, которые находятся в частной собственности («зоны собственников жилья»).

Все виды общего коммунального имущества в таком домовладении являются объектом собственности жилищного кооператива (объектом кооперативной собственности). Все участники ЖСК входят в состав кооператива для того, чтобы стать совладельцами домовладения и построенного дома. Распределив между собой права «частной собственности» на изолированные помещения и став собственниками жилья, все эти лица остаются членами ЖСК, его пайщиками, передав права собственности на все виды общего имущества своему кооперативу. Общая собственность таких лиц на свой кооператив и собственность кооператива на все виды общего имущества – факторы единения застройщиков. Именно собственность на общее ЮЛ и на общее имущество обеспечивает самоорганизацию лиц, владеющих жильем. Если ликвидировать кооператив, то тем самым будет ликвидирован собственник общего имущества (оно станет «бесхозным») и будет ликвидирована основа самоорганизации людей для общежительства в общем доме. Охрана и защита общей собственности необходима для коллективного, мирного и справедливого общежительства в общем доме. Наличие частной собственности на жилье необходимо для реализации совладельцами ЖКХ свободы личной жизни и собственности внутри своих помещений без ущерба для общей собственности и прав собственников других помещений в данном доме.

Теперь рассмотрим блок территориальный комплекс, на котором расположены дома №… и …, изображенные на рис. 7.

В упрощенном модельном варианте этот комплекс отражен на рис. 12.

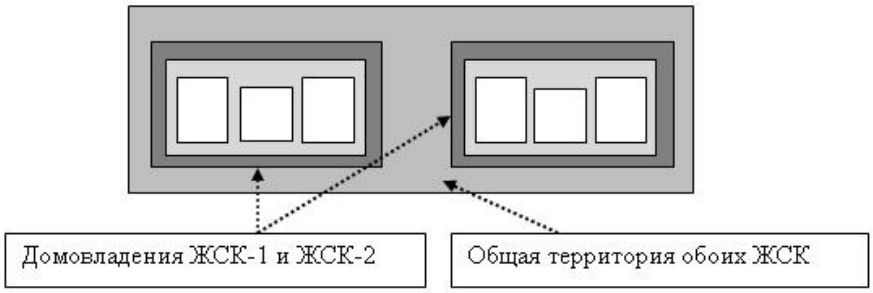


Рис. 12. Модель зонирования территории, на которой создано объединение двух ЖСК

На рисунке отражено следующее обстоятельство. Два соседних ЖСК создали новое юридическое лицо – объединение ЖСК-1 и ЖСК-2. Создавая объединение, каждое ЖСК сохраняет в своей собственности свое кооперативное имущество. Создавая объединение, эти ЖСК образуют общее межкооперативное недвижимое и иное имущество и объединенную систему органов власти для осуществления такой собственности без ущерба для собственности каждого кооператива и находящихся внутри него собственников помещений.

Если общее кооперативное имущество внутри каждого из таких ЖСК рассматривать как фактор самоорганизации членов таких ЖСК, то создание общего межкооперативного имущества можно рассматривать как второй уровень самоорганизации собственников жилья обоих домовладений. Такая консолидация собственников жилья разных кооперативов и их ресурсов увеличивает их возможности для создания разных межкооперативных объектов, их эксплуатации, содержания, совместной охраны и самозащиты.

Итак, на рис. 12 в рамках зонирования территории застройки учтена необходимость двухуровневой самоорганизации граждан в целях их совместного общежительства на общей для них территории.

Теперь перейдем к рассмотрению сущности модели функционального зонирования, которая использована на рис. 10.

На этом рисунке затушеваны территории («зоны планировки») и границы объединения, образованного четырьмя жилищными кооперативами с образованием общей недвижимости и общей системы власти для осуществления собственности на нее и иное общее для всех таких кооперативов имущество.

С одной стороны, такое объединение разных ЖСК позволяет осуществить самоуправленческую самоорганизацию граждан – собственников жилья на общей для них территории в целях совместного общежительства и самозащиты. С другой стороны, такая самоорганизация позволяет объединению кооперативов решать большее число задач по развитию и использованию общей территории в общих интересах для общежительствующих людей.

В этом случае функциональное зонирование территории жилищной застройки предусматривает **три уровня** создания и осуществления **общей кооперативной собственности на недвижимое имущество**. На первом уровне формируется автономная кооперативная собственность отдельного кооператива. На втором уровне образуется общая собственность на общее имущество небольшого объединения кооперативов. На третьем (иерархическом) уровне образуется и осуществляется общая собственность на общее имущество малых кооперативных объединений и т.д.

Если распространить этот подход на всю территорию застройки до границ объектов муниципальной собственности, то институт общей собственности разного уровня приводит к созданию единой и организованной системы общежительства граждан – собственников жилья на всей территории микрорайона. Создание такой системы единого самоуправления в привязке к общей собственности и к соответствующему зонированию территории определяют суть идеи, которую разработали и предлагают авторы в данной работе.

Заключение

В работе предложена и обоснована идея функционального зонирования территории застройки жилого микрорайона с использованием жилищно-строительных кооперативов в привязке зонирования к институту кооперативной и межкооперативной собственности на землю с целью создания единой системы организованного общежительства собственников жилья на территории всего микрорайона. Авторы полагают, что предлагаемый ими принцип использования общей собственности и ее иерархии как основы единого общежительства владельцев разных домовладений и жилья соответствует интересам граждан, местного самоуправления и государства.

Список литературы

1. Ланцов В.М., Шаймарданова А.Н, Киреева Т.М., Устинов А.Э. Жилищно-коммунальное хозяйство: основы теории и критический анализ российского опыта. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2008. – 504 с.
2. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон «О личном подсобном хозяйстве». – Москва: Издательство «Омега-Л», 2007. – 8 с.
3. Федеральный закон: Выпуск 89 (164). О крестьянском (фермерском) хозяйстве. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 13 с.
4. Халипов В.Ф. Энциклопедия власти. – М.: Академический Проект; Культура, 2005. – 1056 с.
5. Кодексы и Законы Российской Федерации. – СПб.: ИГ «Весь», 2007. – 992 с.
6. Советский энциклопедический словарь. – М.: «Советская энциклопедия», 1981. – 1600 с.
7. Жилищный кодекс Российской Федерации (вводится в действие с 1 марта 2005 года). – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 110 с.
8. Ланцов В.М., Киреева Т.М. Анализ Жилищного кодекса и его «коррупциогенности». Проект «Основы начал жилищного законодательства». – Казань: ЗАО «Новое знание», 2010. – 420 с.
9. Ланцов В.М., Киреева Т.М., Устинов А.Э., Фаррахов А.Г., Фаизова Р.Р. Ростовщичество и лихва в кредитных договорах и в финансовой политике. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2009. – 248 с.
10. Ланцов В.М., Янаков В.Н., Киреева Т.М., Ланцов М.В. Гражданская инициатива: почему и как надо изменить закон об ипотеке. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2010. – 172 с.

Faskhutdinova G.D. – student
E-mail: gulnaz_faskhutdinova@mail.ru
Iskandarov M.M. – senior lecturer
Afanasieva A.N. – assistant
Lantsov V.M. – doctor of chemical sciences, professor
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Microdistrict planning in Kazan city with territory zoning for development and use uniform system of living and building cooperation

Resume

The authors propose to realize zoning or the territory attached to all kinds and levels of ownership of land plots and facilities in observance of Russia housing legislation and for protection of the right to ownership on private and common property of housing owners in being built and constructed dwellings. The most complicated problem in realizing the link between town development and complex institute of ownership in the system of housing communal real estate in conditions of imperfect Russia legislation is the problem of forming the institute of common ownership on immoveable property, attribute, of natural monopoly objects. For availing the uncertainty and political arbitrariness in meanings of various rinks of ownership the authors introduce a model, on the basis of which the meaning of cooperative and intercooperatove forms of ownership are developed. It enables the authors realize residential development territory zoning without arising «abandoned real estates», the ownership rights on which occur to be indefinite. The main idea of the authours is that all binds of common ownership, beginning with ground plots, engineering systems providing, the houses with energy and other resources, other facilities, organization and territory green planting on the stage of design occer to be connected with ownership rights of future residential cooperatives and their unions of different levels. The authors suppose that such an approach together with a branched residential cooperation best of all corresponds to the realization of citizens residences rights, provides consolidation of all owners and suppresses arising of «oligarchs» on the level of residences and their unions.

Keywords: the urban-planning project, law, municipal policy for favorable investment climate, economy, property, artificial person, building cooperation.

References

1. Lantsov V.M., Shajmardanova A.H., Kireeva T.M., Ustinov A.E. Housing and communal services: Theoretical basis and critical analysis of the Russian experience. – Kazan: CHSC «New knowledge», 2008. – 504 p.
2. The Russian Federation. Laws. The federal law «About the personal subsidiary Economy». – Moscow: Publishing house «Omega-L», 2007. – 8 p.
3. The federal law: Release 89 (164), About a country (farmer) economy. – M.: INFRA-M, 2003. – 13 p.
4. Halipov V. F. Encyclopedia of a power. – M: the Academic Project; Culture. 2005. – 1056 p.
5. Codes and Laws of the Russian Federation. – SPb.: «Everything», 2007. – 992 p.
6. The Soviet encyclopedic dictionary. – M: «The Soviet encyclopedia», 1981. – 1600 p.
7. The housing code of the Russian Federation (installed since March, the 1st, 2005). – Novosibirsk: Siberian unicentury publishing house, 2005. – 110 p.
8. Lantsov V.M., Kireeva T.M. Analysis of the housing code and its corruption depravity. The project «Basis of the housing legislation». – Kazan: CHSC «New knowledge», 2010. – 420 p.
9. Lantsov V.M, Kireeva T.M., Ustinov A.E., Farrakhov A.G., Faizova R.R. Usury and super-profit in credit contracts and financial policy. – Kazan: CHSC «New knowledge», 2009. – 248 p.
10. Lantsov V.M., Janakov V.N., Kireeva T.M., Lantsov M.V. Civil initiative: why and how to change the law about mortgage. – Kazan: CHSC «New knowledge», 2010. – 172 p.

УДК 711.4.01
Хайруллина Ю.С. – аспирант
E-mail: belchatina@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Общие положения функционально-пространственной организации современного транспортно-коммуникационного узла

Аннотация

Статья раскрывает тему формирования модели транспортно-коммуникационных узлов на примере рассмотрения двух направлений модели – классической (технологической направленности) и альтернативной (гуманной направленности). Предлагается выявление доминирующего направления организации моделей транспортного узла на основе главных принципов построения. Приведенный в статье материал призван расширить представление о пространственно-функциональном содержании современных транспортных узлов и выявить принципиальные направления организации их структуры. Также материал открывает возможность для детальной разработки и дальнейшего использования результатов работы при проектировании, прогнозировании и классификации теоретических моделей комплексов транспортно-коммуникационных узлов.

Ключевые слова: транспортно-коммуникационный узел; принципы гуманизации, экологизации городской среды; сбалансированная среда; техногенная среда; технократические и экологические пространства; технологическая и экологическая направленности, устойчивое развитие.

Введение. Назревшая сегодня проблема сосуществования человека и природы, естественной и искусственной сред в транспортном объекте проектирования вызывает массу откликов в виде научных исследований, монографий, статей, докладов за последние 10 лет. Тенденции экологических принципов проектирования современного градостроительного объекта уже закладываются в основу проектов. В литературе приводится множество опубликованных работ по принципам проектирования ТКУ (Колесников С.А. [9], Алтарев В.А. [1]), работ, акцентирующих внимание на проблемах «городских неудобий» (Баймуратова С.Х. [2]), принципах архитектурных модернизаций вокзальных комплексов, технопарков, высокоурбанизированных транспортно-коммуникационных узлов (Мурунов А.Ю. [10]), а также транзитных, коммуникационных пространств городов (Канунников М.Н. [8]), исследование городских пространств (Иванова А.О. [7], Яковлев А.И. [16]), архитектурные концепции развития городов и градостроительных узлов (Гутнов А.Э. [6], Сидорова А.И. [13], Шадрина А.Г. [15], Дипломная работа автора). Поэтому, отчасти, актуальность моей дальнейшей работы представлена в свете динамичного роста внимания исследователей к сфере техногенной среды, с точки зрения гармоничной и экологичной среды.

Статья основывается на материалах диссертационного исследования автора, посвященного выявлению пространственно-функциональной типологии высокоурбанизированных узловых элементов, принципов построения модели транспортно-коммуникационных узлов современного мегаполиса и материалах дипломного проектирования «Градостроительный узел железнодорожного вокзала «Технополис» г. Казани». – Казань: КГАСУ, 2010; на материалах 63 Всероссийской научной конференции КГАСУ «Формирование транспортно-коммуникационных узлов внешнего сообщения на примере г. Казани». – Казань, 2011. Учитывая интерес темы диссертационного исследования автора по выявлению и формированию структурно-функциональной и композиционно-пространственной организации (модели) транспортно-коммуникационного узла внешнего сообщения, данная статья анализирует и рассматривает понятие и суть направления организации транспортных узлов.

В настоящий момент существует множество трактовок понятия транспортно-коммуникационного узла. Все они основываются преимущественно на транспортном аспекте, который представляет образующую транспортной функцией структуру. Однако существует целый ряд аспектов: транспортный, коммуникационный, пространственный, экологический, гуманитарный, – которые, несомненно, включают в себя современные узлы. В сумме они и определяют наш исследуемый объект городской структуры.

Существует множество научных работ по проблеме определения современного транспортного узла как нового городского объекта. Это работы Русакова Е.С. [12], Гутнова А.Э. [6], Бокова А.В. [3], Голубева Г.Е. [5], Токаревой Г.Ш. [14] и других. Нормативные документы (рекомендации по проектированию [11]) рассматривают объект сугубо в свете одной транспортной функции, употребимой и видимой для большинства. Однако исследования, как правило, охватывают структуру объекта, функцию, количественные характеристики. В работах рассматриваются определенные аспекты узлов, вне их целостного представления, без подведения отдельных принципов к общему знаменателю. На данный момент в роли объекта транспортного узла, по своей сути, мы имеем многомерное по функциям и структуре городское образование с транспортной функцией. Но до сих пор не найдено четкого определения такого узла. Сегодня существуют условные обозначения: общественный многофункциональный узел, транспортно-коммуникационный узел (ТКУ), транспортно-пересадочный узел (ТПУ), высокоурбанизированный многофункциональный узел городской структуры (ВМУГС), общественно-транспортный центр (ОТЦ).

Транспортные узлы сегодня сильно трансформировались и вбирают в себя множество функций. Транспортная функция является основополагающей, но не определяющей пространственное содержание такого узла. Прикладными функциями являются коммуникационная, торговая, культурно-развлекательная, социальная, экономическая, экологическая, эстетическая. Все функции, работая в одной системе, должны представлять собой целую палитру пространств. И пространства эти должны быть уже не сугубо технологического характера, как, например, в случае транспортной развязки или в пересадочном терминале, а в гуманном для человека соотношении технократических и экологических пространств. Такого рода городские образования требуют своей функционально-пространственной структуры и принципы ее организации. Содержание, основные аспекты формирования такого рода объектов и рассматриваются в материалах статьи. Статья рассмотрит традиционные примеры структуры такого узла и предложение по расширенному кругу задач, которые, по представлению автора, включает в себя сегодня такой узел. На их основе формируется представление о сложной многомерной структуре современного градостроительного образования с транспортной функцией, которому необходимо многомерное определение (принята рабочая формулировка).

Рассмотрим понятия исследуемого объекта (узла):

Транспортный узел (ТУ) – географический пункт, в котором сходятся разные виды транспорта (железнодорожный, водный, шоссейный, воздушный, городской и др.) и происходит взаимная передача пассажиров и грузов с одного вида транспорта на другой. В состав ТУ входят: железнодорожный узел со всеми его станциями, ветвями и подходами; водный узел, состоящий из водных магистралей, портов, пристаней, водных вокзалов; шоссейные магистрали, аэродромы, сети трамваев, метрополитен и пр. ТУ обычно образуется при крупных городах; его задача – обеспечивать быстрейшее передвижение пассажиров и грузов при наименьшем количестве пересадок и перегрузок с одного вида транспорта на другой [3].

Транспортно-пересадочный узел (ТПУ) – пассажирский комплекс, выполняющий функции по перераспределению пассажиропотоков между видами транспорта и направлениями движения. Как правило, ТПУ возникают в крупных транспортных узлах с целью оптимизации перевозочного процесса (МДС 32-2.2000).

Транспортно-коммуникационный узел – пункт, определяющий несколько транспортных направлений разных видов транспорта и системой пересадочных пунктов.

Высокоурбанизированный многофункциональный узел городской структуры – центр социальной активности, включающий в себя здания, сооружения, транспортные

устройства и открытые пространства, в котором пересекаются, начинаются и заканчиваются потоки движения людей с целью получить в этом пространстве концентрированный максимум товаров и услуг, информации при минимальных затратах времени [9].

Итак, транспортно-пересадочный узел отвечает своей направленностью основополагающей функции – сосредоточения и организации транспортных потоков различных видов транспорта и пересадки пассажиров, носит утилитарный характер. Это узловой элемент планировочной структуры города транспортно-общественного назначения, в котором осуществляется пересадка пассажиров между различными видами городского пассажирского и внешнего транспорта или между различными линиями одного вида транспорта, а также попутное обслуживание пассажиров объектами социальной инфраструктуры.

Вышеприведенные примеры определений представляют собой разнообразие в области транспортного аспекта. Все остальные аспекты же рассматриваются врозь от целостного представления модели. Если же случаются попытки многомерного определения, то результатом становится некорректность определения по отношению к сути объекта. Так, к примеру, бытующее в наше время определение «общественно-транспортный узел» (МДС 32-2.2000) содержит в себе понятия двух разных сфер – социологической и технологической, но вместе они не выстраивают ясного определения структуры узла. Общественные пространства, транспортные коммуникации – это содержание традиционных вокзальных объектов, пересадочных пунктов. *Основная черта транспортно-коммуникационных узлов – рассмотрение всего объекта через призму транспортного аспекта.*

Рассмотрим аспекты понятия транспортно-пересадочного узла:

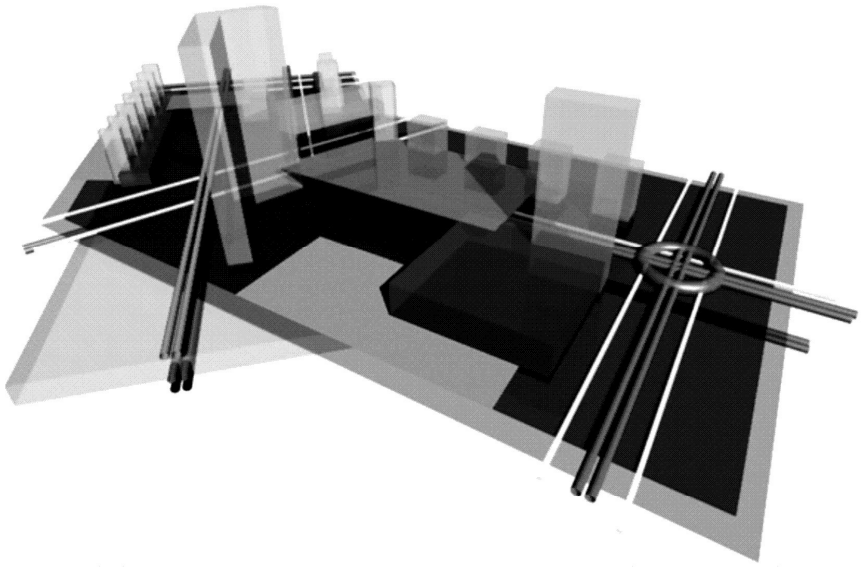
1-ое направление организации – технологическое

Под «технологическим» понимается технология организации «ТКУ», структура модели.

Основные структурно-функциональные требования, выявленные автором по материалам статьи [9]:

1. Выгодное территориально-функциональное положение, работающее на перспективы и панорамы города;
2. Оснащенность многоуровневым транспортно-пересадочным узлом, позволяющим разделить транспортные и пешеходные транзиты;
3. Преимущественное сочетание общегородских функций, например транспортно-торгово-офисно-деловой;
4. Тип пропуска транспортных и пешеходных потоков – многоуровневый;
5. Ядро приоритетной функции абсолютно интегрировано в пространственно-композиционный каркас города;
6. Транспортно-пересадочные пункты;
7. Рекреационная зона;
8. Паркинги (автомобилей, такси, транспорта спец. назначения);
9. Зона обслуживания пассажиров (гостиничные, торговые комплексы, развлекательные, деловые);
10. Транспортные развязки;
11. Пешеходный каркас. Многоуровневый комплекс с организацией соответствующих беспрепятственных связей с комплексом, общественным транспортом и оборудована соответствующим техническим благоустройством;
12. Технические коммуникации и связь с комплексом (багажные отделения, погрузочно-разгрузочные зоны обслуживания и др.).

На рис. 1 представлено графическое изображение модели ТКУ по материалам диссертационного исследования Колесникова С.А. [9] и в пример ему – новый центральный вокзал в Берлине как символ европейского современного транспортного узла (рис. 3) или транспортный узел в Шарль де Голль (рис. 2). В отечественном опыте таким узлом внешнего сообщения можно назвать Ладожский вокзал в С.-Петербурге, «Студия 44», Явейн Н.И., где также ясно и четко представлены все комбинации пассажирских потоков и транспортных путей пересечения (рис. 4).



Принципиальная теоретическая модель функционально-пространственной организации высокоурбанизированного многофункционального узла (■ - блок приоритетной функции; ■ - блок сопутствующей функции; ■ - блок буферная зона – 1; ■ - блок буферная зона – 2; ■ - уровень земли; ■ - пешеходный каркас; ■ - внутренний транспортный каркас; ■ - внешний транспортный каркас; ■ - технический каркас).

Рис. 1. Структурно-функциональная схема ВМУГС по материалам Колесникова С.А. [6]

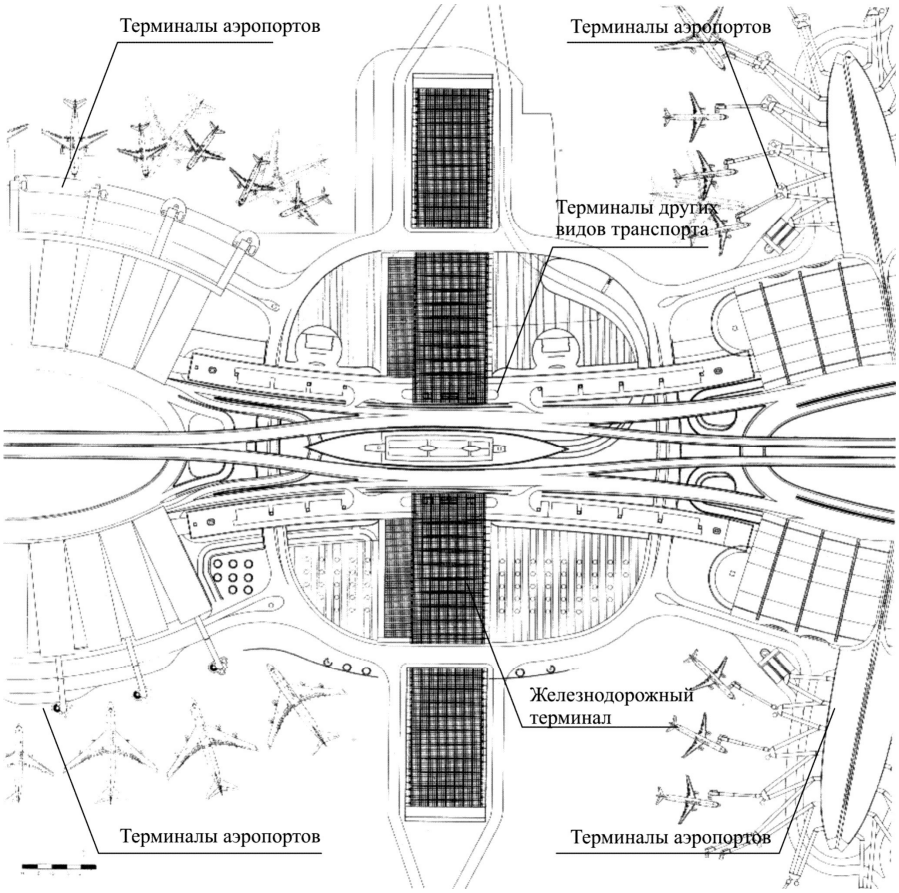


Рис. 2. Транспортный узел в Шарль-де-Голль

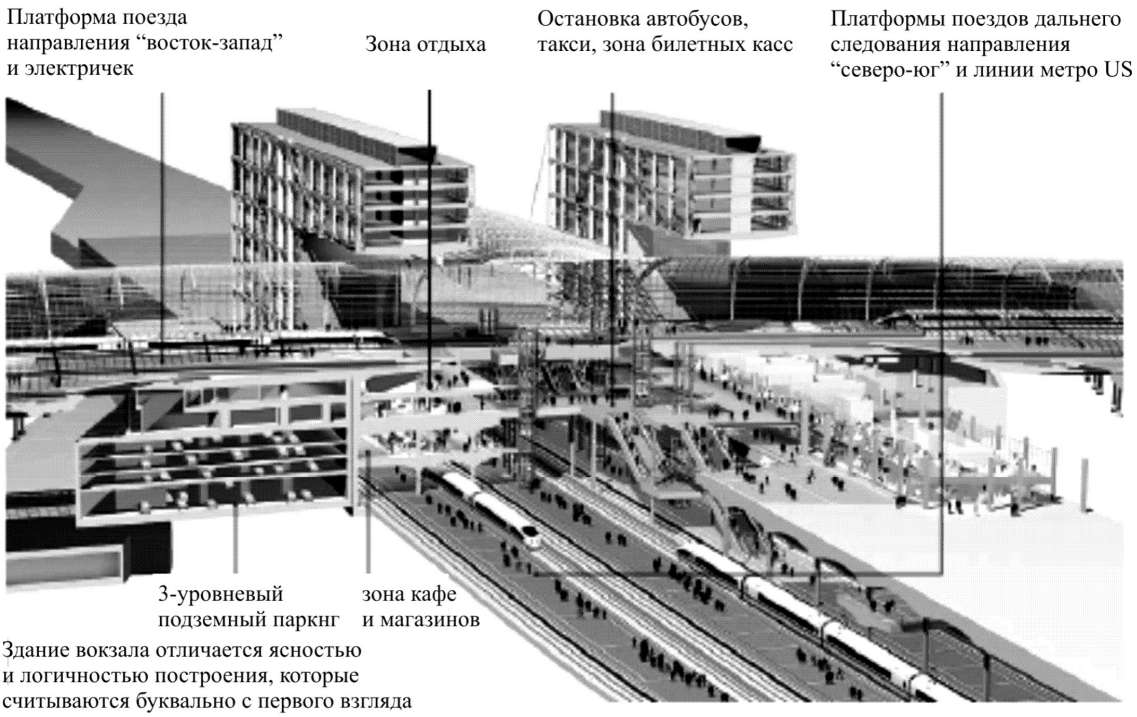


Рис. 3. Новый вокзал в Берлине

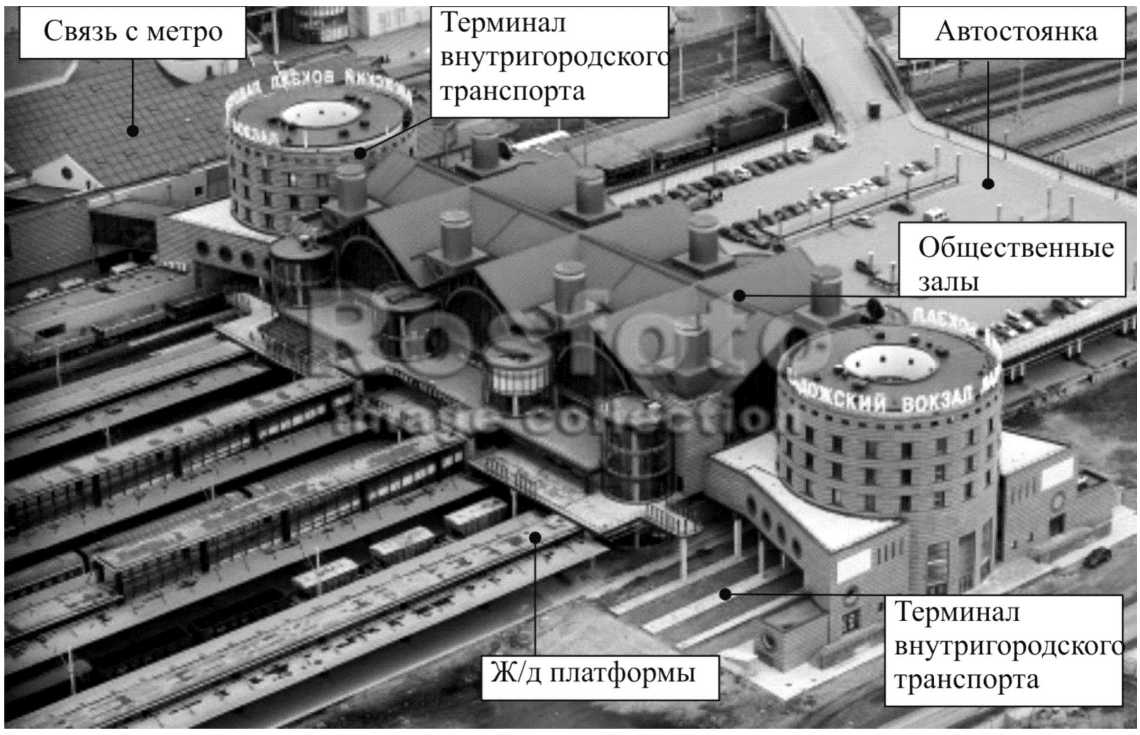


Рис. 4. Ладожский вокзал в С.-Петербурге

Исходя из наглядных примеров мировой практики и теоретических трудов по структуризации объекта исследования, мы можем заключить, что структура транспортных узлов, каркас и механизм транспортно-пассажирского взаимодействия найдены и отработаны в объеме главной функции – пересадки и передвижения. Положительное качество технологической направленности: разработка образующего структуру транспортного каркаса градостроительного узла. Четкая отработка принципов организации механизма пересадки и смены транспорта. Недостаток: утилитарность главной функции.

2-ое направление организации – альтернативное или сбалансированное направление. Авторское предложение

Существует базисная авторская разработка модели современного техногенного объекта, такого как транспортный узел, по материалам дипломного исследования на примере железнодорожного вокзала станции Воровского г. Казани (рис. 5).

Рис. 5. Условная модель транспортно-коммуникационного узла
(по материалам дипломного проекта ТКУ на ст. Воровского, Казань, 2010 г.)

Модель основывается на идее создания баланса жесткой технократической среды транспортного узла с окружающей средой для создания комфортного, безопасного пребывания человека, живущего каждый день в системе этих двух сред. Модель базируется на трех основополагающих факторах: техногенная среда, энергоэффективность и живая среда, – правильные пропорции которых могут создать формулу сбалансированного пространства. Модель формируется из принципиальных составляющих элементов для «ТКУ» (рис. 6): объекты техногенной среды (транспортные, грузовые, пассажирские коммуникации), объекты природной городской среды (парки, скверы, водоемы, «зеленые» зоны отдыха и источников энергоэффективного использования среды – естественное охлаждение/обогрев, вентиляция здания и прочее). В сумме мы получаем сложную систему, залог качественного обслуживания и современного развития которой должен быть основан только на взаимодействии и балансе двух сред для максимального комфорта и безопасности пребывания человека.

Рис. 6. Принципиальные составляющие транспортно-коммуникационного узла

Выводим основные принципы модели ТКУ:

Экологическая направленность:

1. Использование законов природы (физики) в структурной и пространственной субординации объектов ТКУ (например, приемов по законам аэродинамики: формообразование объектов и высота для эффективного размещения и работы ветрогенераторов);

2. Использование приемов организации сложных природных организмов (структура растений, системы жизнедеятельности). Поддержание интегральной природы взаимосвязи внутренних и внешних процессов (вертикальные и горизонтальные пространственные рекреационные связи, пронзающие техногенный образ транспортного узла).

3. Использование принципов природного баланса и равновесия в создании гармоничной экологической среды техногенного объекта (слой специфических пространств – в разработке диссертационного исследования).

4. Использование саморегулирующей системы обновления ресурсов: электроэнергии, тепла, воды, света/современные эко-материалы и ресурсосберегающие технологии в строительстве.

Социо-психологическая направленность:

1. Социальный комфорт (чувство защищенности, отсутствие маргинальных групп, равное соседство социальных групп), чувство спокойствия, безопасности и уверенности – четкая ориентированность и защищенность пассажиров транспортного узла.

2. Эстетический комфорт.

3. Психологический комфорт ощущения присутствия естественной среды обитания человека (сопутствующая «зеленая» природная среда).

Социо-культурологическая направленность:

1. Модель человека (культура человека, общества), организующего модель среды

2. Формирование среды, отвечающей потребностям человека.

Технологическая направленность:

1. Использование современных автоматизированных систем безопасности, контроля и регулирования.

2. Использование прогрессивных экономически выгодных видов транспорта.

3. Система внутренней транспортной инфраструктуры с безопасными и экономически эффективными видами транспорта (в зависимости от назначения узла).

4. Введение энергосберегающих технологий в пользу долгосрочных экономических решений (внедрение энергосберегающих установок сейчас для экономических выгод в будущем).

5. Современные передовые технологии строительства, конструкций и использования материалов.

6. Сложная многоуровневая организация внутренней структуры пассажирских, транспортных коммуникаций и их взаимодействия, пространственно-функционального разнообразия (многомерность пространств).

Примерами, проиллюстрированными на рис. 7, могут служить проекты мощных транспортных узлов в отечественной практике: проекты арх. Асадова, Хазанова (проект реконструкции Курского вокзала в Москве, 2008 г.; проект нового транспортно-пересадочного узла «Москва-сити», 2012 г.) и в зарубежном опыте – проект транспортного центра «Трансбей» в Китае.

По представленным направлениям организации узла, подведем итог определения исследуемого городского явления с транспортной функцией:

– Общее, условное понятие градообразующего элемента транспортно-пересадочной сети коммуникационных пространств, взаимосвязанных и взаимовлияющих структур городской среды в зоне влияния узла.

– Центр сосредоточения взаимодействия транспортной и социальной активности (как сбалансированной взаимодействующей среды). Включает в себя здания, сооружения, транспортные устройства и открытые пространства, в котором пересекаются, начинаются и заканчиваются потоки движения людей с целью получить в этом пространстве концентрированный максимум товаров и услуг, информации при минимальных затратах времени.

Разрабатываемая модель автора направлена на гармонизацию, создание здоровой среды обитания техногенного пространства, на примере транспортно-коммуникационных узлов, с предвидением дальнейшего хода развития и программы оптимизации такого рода объектов в городе. Здесь мы можем говорить о расширенном понимании направления развития транспортного градостроительного узла в сторону развития экологической составляющей техногенного объекта, сбалансированности искусственной и естественной сред. Критически можно подойти к тому, что это направление освоения ТКУ на сегодня является больше развитым в теории, чем на практике, и представлено редкими примерами мирового опыта. Но первые попытки свидетельствуют о необходимости этого шага с учетом усугубляющейся обстановки в экологии и будущем направлении развития таких узлов.

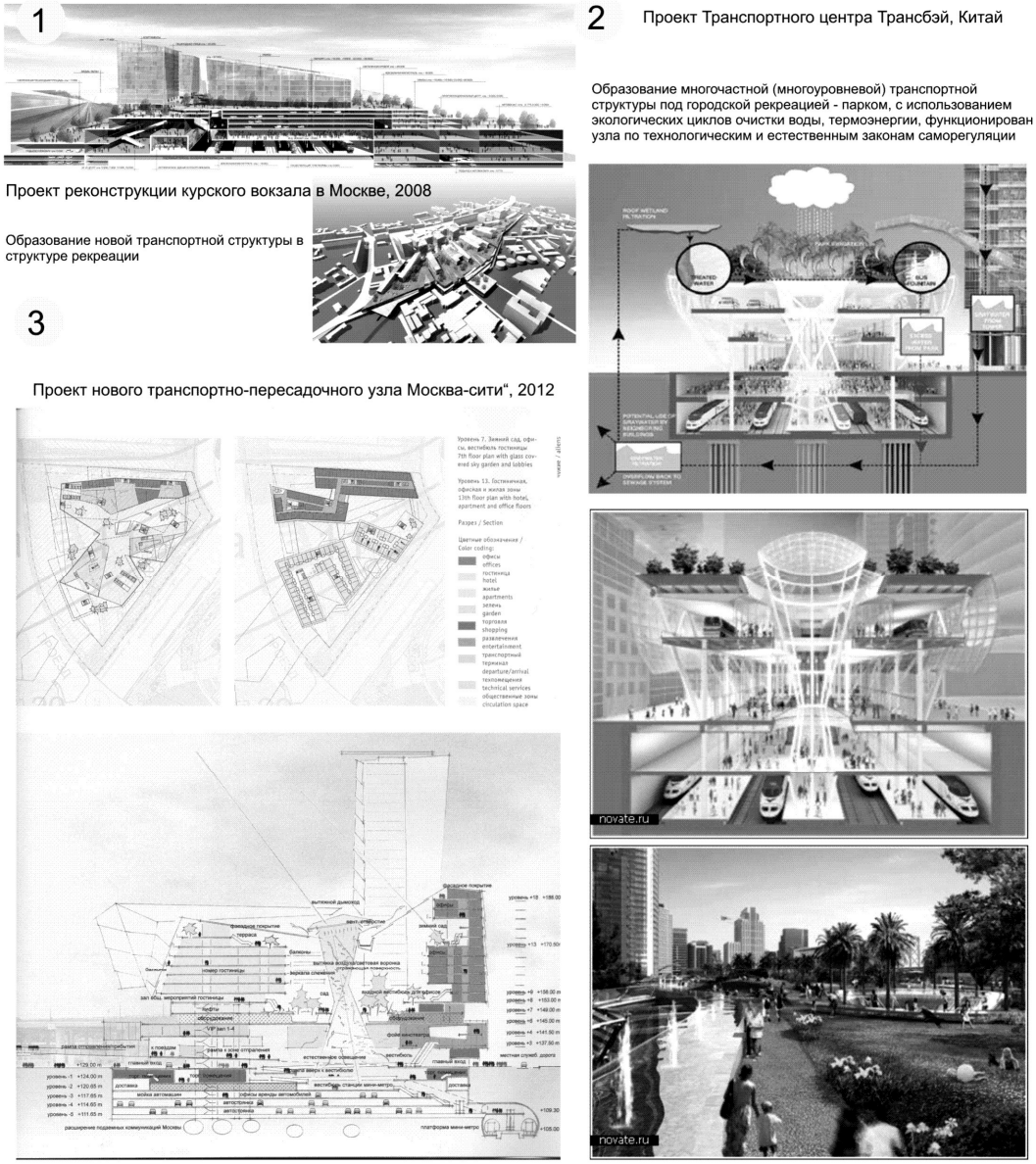


Рис. 7. Примеры альтернативного направления структуры развития ТКУ в мировой и отечественной практике

Заключение. В рассмотренных направлениях организации транспортно-коммуникационного узла положено множество аспектов, являющихся, по мнению автора, составляющими частями объекта исследования. Наиболее ярко выражены в статье основополагающие принципы технологической (регулярности планировки, ясности структуры, четкости организации коммуникационных связей) и «гуманизационной» составляющей модели транспортного узла, предлагающей использование современных принципов устойчивого развития технологий и архитектуры, сбалансированности технократических и экологических пространств городской среды. Технологические пространства на объекте транспортного назначения включают в себя пересадочные пункты, платформы, переходы, зоны транспортных терминалов, багажные отделения и прочее. Технологическая направленность является ныне классическим примером в вопросе решения современного транспортного градостроительного узла – это основа принципов организации модели «ТКУ». Прикладная альтернативная составляющая, предложенная автором, осуществляет идею сбалансированности коммуникационных пространств на основе интерполяции технократических и экологических процессов «ТКУ» – дополнительная

функция – следующий виток, направление развития «ТКУ». Судя по примерам отработки механизма ТКУ из мирового опыта, первая ступень отработана хорошо, теперь нужно отрабатывать последующие направления развития, где уже не может быть сугубо утилитарной направленности узла, выполнение прямых (главных) определяющих узел функций, являющихся ныне частью его организации. Другая часть механизма – это ответ городской среде и потребностям людей города, представление своих интересов во внешнем мире, в диалоге с другими городами и странами, передовой культурой, тенденциями современного развития своего времени. Этой части посвящено уже немало теоретических трудов и проектов. Материал сегодня требует не только понимания, но и выявления инструментария для поворота ситуации проектирования в нашем регионе уже сейчас. Поэтому в градостроительном проектировании необходимо внедрение комплексной эколого-технологической модели с прогрессивным использованием принципов экологической архитектуры в связи с общими тенденциями экологической направленности зодчества за последние два столетия. Сейчас наш город уступает на деле разработкой крупных техногенных объектов в сфере рассмотрения вопроса только дорожной ситуации. Решения представляются строительством транспортных развязок, ликвидацией полос общественного наземного электрического транспорта для расширения полотен магистралей, проектом транспортно-пересадочного узла на ж/д ст. Воровского. Поэтому нужна новая формация такого рода техногенных объектов, как транспортно-коммуникационные узлы, которые, являясь центрами общественной активности города, региона, представляли бы собой взаимосвязь транспортных коммуникаций с городской средой посредством, как представляется автору, эколого-адаптационных связей. Т.е. специальных принципов сбалансирования экологическими и технологическими приемами, которые ложатся в основу материала диссертационного исследования по этой теме.

Терминологический словарь:

Экологизация – система концепций, экологических мероприятий в архитектуре, современных подходов экологического проектирования для оптимизации городских пространств с точки зрения сохранения баланса естественной среды наравне с искусственной, созданной человеком.

Гуманизация – автору представляется логический процесс балансирования техногенной среды на основе поисков реальных эффективных эколого-технологических принципов преобразования.

Сбалансированная среда – среда обитания человека в данном случае в пространстве транспортного узла в условиях гармоничного соотношения техногенной и природной среды, с соответствующей иной организацией пространств комплекса, на которых должна строиться взаимодействующая система любого типа сооружения, среды обитания.

Технократическая среда – имеется в виду городская среда, структурно-функционально отвечающая объекту коммуникационного типа пространства, такого, как транспортно-пересадочный узел. Городская среда как продукт технократического действа имеет в основе сугубо технологические процессы организации.

Список литературы

1. Алтарев В.А. Понятие многофункционального общественного комплекса «mixed-used»// Журнал «Архитектон: известия вузов», 2010, № 30. Приложение.
2. Баймуратова С.Х. Динамика освоения неудобных территорий в структуре крупного города на примере г. Уфы. // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – М., 2005. – 175 с.
3. Боков А.В. Многофункциональные комплексы и сооружения: Обзор по гражданскому строительству и архитектуре. – М.: ЦНТИ, 1973. – 50 с.
4. Васильев Н.Н., Исаакян О.Н., Рогинский Н.О., Смолянский Я.Б., Сокович В.А., Хачатуров Т.С. Технический железнодорожный словарь. – М.: Государственное транспортное железнодорожное издательство, 1941.
5. Голубев Г.Е. Многоуровневые транспортные узлы. – М., 1981. – 152 с.

6. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
7. Иванова А.О. Семиотический аспект формирования среды столичного города // Журнал «Архитектон: известия вузов» 2007, № 17.
8. Канунников М.Н. Многофункциональные комплексы в прирельсовых территориях современного города: на примере Москвы // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – М., 2002. – 168 с.
9. Колесников С.А. Принципы построения принципиальной теоретической модели функционально-пространственной организации высокоурбанизированного многофункционального узла городской структуры // Журнал «Архитектон: известия вузов», 2008, № 22.
10. Мурунов А.Ю. Принципы архитектурной модернизации железнодорожных вокзальных комплексов на современном этапе: для крупных и крупнейших городов. // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – М., 2005. – 188 с.
11. Рекомендации по проектированию общественно-транспортных центров (узлов) в крупных городах. – М., 2008.
12. Русаков Е.С. Транспортно-коммуникационные узлы в структуре современного города // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – М., 1974. – 150 с.
13. Сидорова А.И. Экоград. Утопия и реальность // Журнал «Архитектон: известия вузов», 2010, № 30. Приложение.
14. Токарева Г.Ш. Формирование и развитие городских узловых районов (на примере крупнейшего города) // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – М., 1985. – 23 с.
15. Шадрина А.Г. Нелинейное развитие архитектуры как концепция реконструкции градостроительного узла // Журнал «Архитектон: известия вузов», 2010, № 30. Приложение.
16. Яковлев А.И. Формы существования искусственной природы в городской среде // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – М., 2006. – 164 с.

Khayrullina Y.S. – post-graduate student
E-mail: belchatina@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

General focus points of modern transport and communication node model

Resume

The purpose of this article was to identify the traditional proposals of transport and communication node organization and other directions of urban transport node organization, based on examples of international experience and material studied by the author. Also the necessity of rotation of model`s purely technological framework to modern balanced transport and communication node`s model was selected in this article. Based on the studied material, suggestions for upgrading an existing model were proposed. In the author`s opinion the material is considered in determining principles of organizing such objects as a transport hub.

Modern examples of foreign and native experience proclaim about positive trends of accomplished technologic direction and testify about perspective development of transport node organization alternative direction. In article this model has been seen by definition of complex integral space organization structure with variety of functions and formation aspects. Having determined advantages and disadvantages sides of two presented directions of nodes organization (technologic and balanced), we can speak about real concernments at this aspect of subject at situation of such town-planning formation. And it would be useful for the future design for the development of methods and materials of an advisory nature.

Keywords: transport and communication node, principles of humanization and ecologization of urban organization, balanced environment, technogenetic environment, technologic and ecologic spaces, focuses, sustainable development.

References

1. Altarev V.A. The concept of multifunctional «mixed-used» public complex // «Architecton» journal: university News, 2010, № 30. Application.
2. Baymuratova C.H. Dynamic of comfortless territory reclamation in large city structure with Ufa-city as an example // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Arch. Sci. – M., 2005. – 175 p.
3. Bokov A.V. Multi-purpose complexes and structures: Review by civic construction and architecture. – M.: ZNTI, 1973. – 50 p.
4. Vasiliev N.N. Isaakyan O.N., Roginsky N.A., Smolyansky Ya.V., Sokovich V.A., Hachaturov T.S. Technical railway dictionary. – M.: State transport railway press, 1941.
5. Golubev D.E. Multilevel transport nodes. – M., 1981. – 152 c.
6. Gutnov A.E. Evolution of urban development. – M.: Stroyizdat, 1984. – 256 p.
7. Ivanova A.O. Semiotical aspect in modern city environment's organization // «Architecton» journal: university News, 2007, № 17.
8. Kanunnikov M.N. Multifunctional complexes in peri-railway territories of modern city: Moscow sity at example // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Arch. Sci. – M.: 2002. – 168 p.
9. Kolesnikov S.A. Formation principals of principal theoretical model of functional and spatial organization of urban structure high-urbanized multifunctional node // «Architecton» journal: university News, 2008, № 22.
10. Murunov A.U. Principals of architectural railway station complex modernization of in modern state: For large and largest cities // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Arch. Sci. – M., 2005. – 188 p.
11. Recommendations for design of social-transport centers (nodes in largest cities. – M.: 2008.
12. Rusakov E.S. Urban-development nodes in system of a modern city // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Arch. Sci. – M.:1984. – 150 p.
13. Sidorova A.I. Ekograd. Utopia and reality // «Architecton» journal: university News, 2010, № 30. Application.
14. Tokareva G.S. Forming and evolution of urban nodal areas (on example of largest city) // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Arch. Sci. – M.: 1985. – 23 p.
15. Shadrina A.G. Non-linear evolution of architecture as a conception of reconstruction of urban-development node // «Architecton» journal: university News, 2010, № 30. Application.
16. Yakovlev A.I. Forms of existence of artificial nature in urban environment // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Arch. Sci. – M.: 2006. – 164 p.

УДК 624.014.2
Кузнецов И.Л. – доктор технических наук, профессор
E-mail: kuznetsov@ kgasu.ru
Исаев А.В. – кандидат технических наук, старший преподаватель
E-mail: isaev@ kgasu.ru
Гимранов Л.Р. – кандидат технических наук, ассистент
E-mail: leenur@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Причины обрушения бескаркасного арочного сооружения пролетом 30 м

Аннотация

Рассматриваются причины обрушения конструкций бескаркасного арочного здания, пролетом 30 м, изготовленного из рулонной оцинкованной стали на месте строительства. Проведенные исследования и расчеты несущей способности арочных элементов показали, что наличие поперечных технологических гофр в арочных элементах существенно снижает их несущую способность. В рассматриваемом примере перенапряжение в несущих элементах составило 226 %, что и явилось причиной их разрушения.

Ключевые слова: причины обрушения, бескаркасные арочные здания, исследования.

В последнее время в практике строительства применяются бескаркасные арочные здания изготовляемые на строительной площадке из рулонированной оцинкованной стали с помощью передвижных профилегибочных агрегатов [1, 2]. В процессе работы агрегата происходит изготовление арочных элементов корытообразного поперечного сечения. Соединение арочных элементов между собой выполняется с помощью забортовочного инструмента за счет образования фальцевого замка по их длине. По указанной выше технологии в р.п. Верхний Услон РТ в 2009 году было построено укрытие хоккейной площадки размерами в плане 30х60 м. Общий вид арочного сооружения приведен на рис. 1.

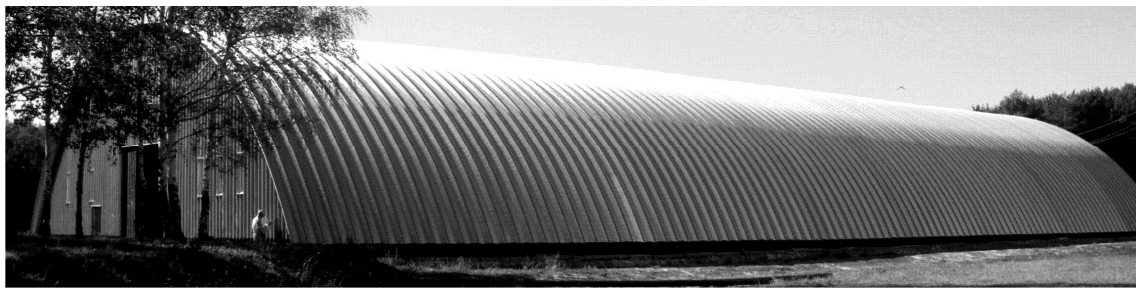


Рис. 1. Общий вид бескаркасного арочного сооружения

Непродолжительная эксплуатация сооружения привела во время начала зимнего периода к его разрушению в начале января 2010 года. Без выявления причин разрушения здание было разобрано и на существующем фундаменте было смонтировано арочное сооружение, аналогичное по конструктивному исполнению ранее разрушившемуся. Однако в начале января 2011 года происходит обрушение и второго вновь построенного сооружения. Характер обрушения арочного сооружения приведен на рис. 2.

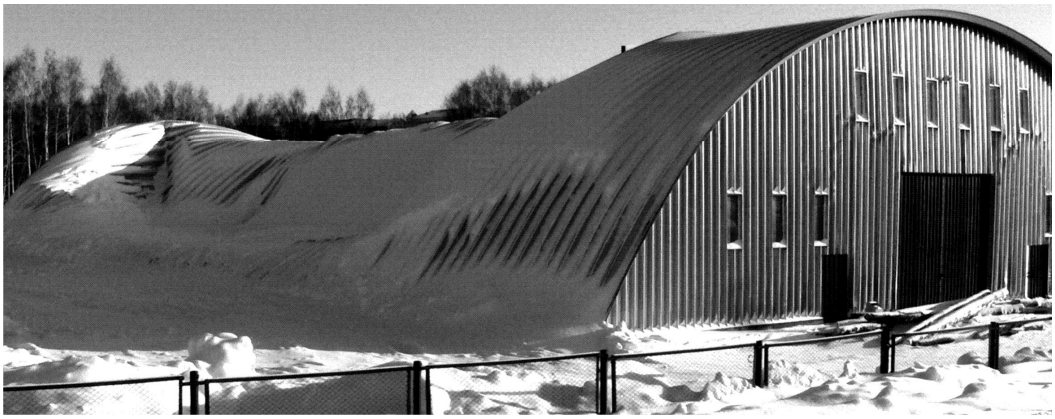
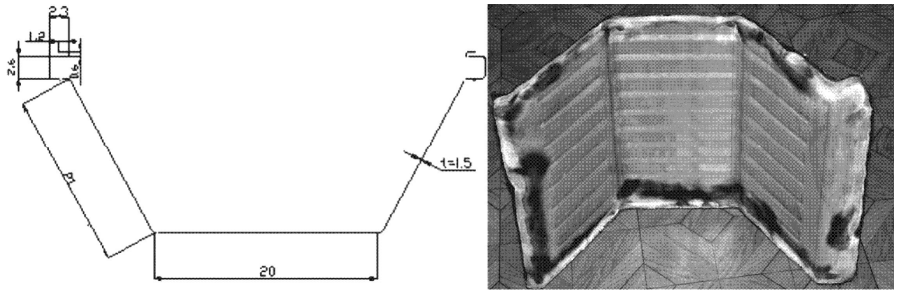


Рис. 2. Общий вид разрушенного сооружения

Проведенные авторами исследования конструкций обрушенного сооружения установили следующее. Пролет арочного здания равен 30 м при его высоте в коньке 10 м. Арочные элементы выполняют по радиусу 16,483 м из стали толщиной 1,5 мм марки 08псОН по ГОСТ 14918-80. Параметры и общий вид сечения тонкостенного и арочного элемента приведен на рис. 3. Арочные элементы установлены на ленточный фундамент мелкого заложения глубиной 0.6 м и расположены в массиве насыпного грунта мощностью 1,8 м. Для определения несущей способности рассматривался отдельно взятый арочный элемент пролетом 30 м с радиусом 16,483 м, поперечное сечение которого приведено на рис. 3. В качестве действующей нагрузки на арочный элемент шириной 0,63 м принималась:

- нагрузка от собственной массы и технологического оборудования – 11,72 кг/м;
- расчетная снеговая нагрузка для IV района [3] – 240*0,63=151,2 кг/м;
- расчетная ветровая нагрузка для II района [3] – 1,4*30*0,63=26,46 кг/м.



а) б)

Рис. 3. Сечение арочного элемента:
а – параметры сечения арочного элемента;
б – фрагмент арочного элемента, вырезанного из обрушенной конструкции здания

Характер и их вариантность приложения атмосферных нагрузок соответствует [3, 4] и приведены на рис. 4.

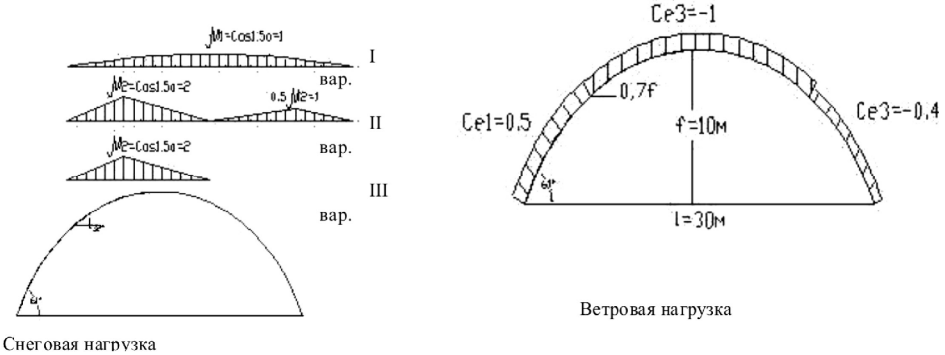
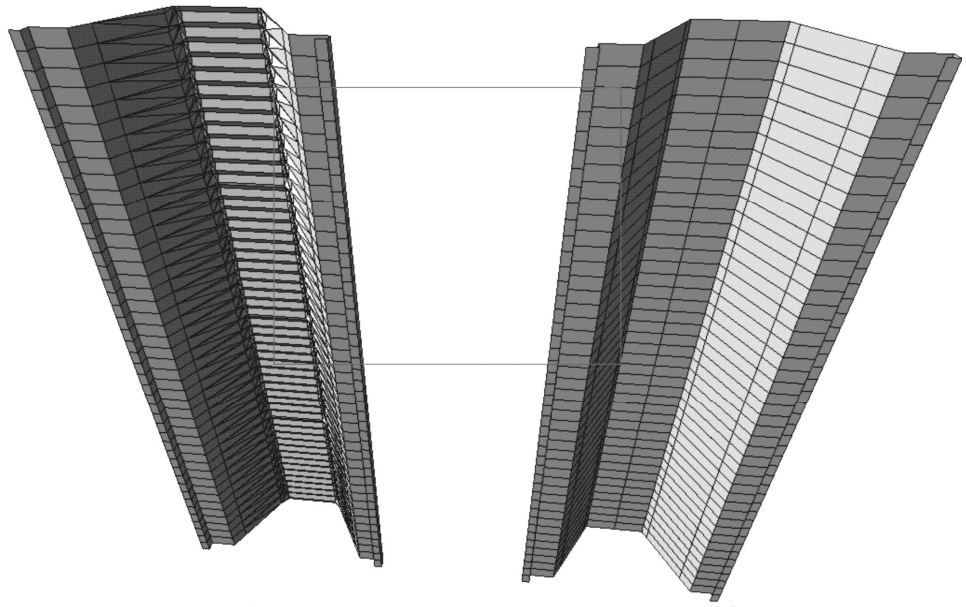


Рис. 4. Варианты приложения атмосферных нагрузок
и значения переходных и аэродинамических коэффициентов

Жесткостные характеристики одного арочного элемента без учета поперечных гофр принимались равными. Изгибная жесткость EJ=221,6 т*м^2, а продольная жесткость EA=30488 т, при этом вычислены геометрические характеристики:

A=14,8 см^2; J_x=1076,75 см^4; W_{x1}=86,27 см^3; W_{x2}=91,59 см^3.

Наличие технологических поперечных гофр в арочном элементе с одной стороны обеспечивает местную устойчивость элементов сечения, а с другой стороны снижает жесткость.



а) б)

Рис. 5. Конечно-элементная модель арочного элемента с поперечными гофрами (а) и без них (б)

Для определения влияния поперечных гофр на жесткостные и далее прочностные параметры сечения арочного элемента балки рассмотрены два образца (рис. 5), оба образца подвергались двум типам нагружения. Первый тип нагрузки включает в себя равномерную поперечную нагрузку на свободно опертый по краям гофр, для определения влияния на изгибную жесткость исследуемого образца. Второй тип загружения включает в себя продольную нагрузку на один из торцов исследуемых гофров, для определения продольной жесткости элемента. Сравнительные результаты испытываемых моделей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияния поперечных гофр на деформации моделей

Тип элемента	Перемещения реперных точек (мм)		Отношение Д=д1 / д2	
	Продольная жесткость дп	Изгибная жесткость ди	ди1 /ди2	Дп1 /дп2
Элемент арки с поперечными гофрами д1	0,083243	0,7834	0,6188	0,6946
Элемент арки без поперечных гофр д2	0,0578214	1,266		

Из приведенной таблицы следует, что наличие поперечных гофр снижает изгибную жесткость плоского образца в 0,6188 раза, а продольную – в 0,6946 раза. Следовательно, редуцированные геометрические характеристики, а также редуцированная изгибная и продольная жесткость элемента будут равны:

A_{red}=14,8 см^2; J_{xred}=665,82 см^4; W_{x1red}=53,4 см^3; W_{x2red}=56,7 см^3.

Изгибная жесткость EJ=137,16 т*м^2, а продольная жесткость EA=21177 т.

Учитывая, что фундаменты сооружения выполнены мелкого заложения, была выполнена оценка несущей способности как при жестком, так и при шарнирном опирании арочных элементов. Окончательные результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значения максимальных напряжений в арочном элементе

№ п/п	Характер закрепления на фундаменте	Расчетная схема арочного элемента	Значение напряжений от расчетного загружения МПа	Вертикальный прогиб в коньке
1	Шарнирное опирание	Без учета гофр	331,2	32,4
		С учетом гофр	750,5	52,4
2	Жесткая заделка	Без учета гофр	305	15,3
		С учетом гофр	534,7	30,3

Из таблицы 2 следует, что несущая способность арочных элементов бескаркасного сооружения не обеспечена. Перенапряжение в элементах с учетом наличия поперечных гофр составляет 226 % при шарнирном их опирании и 132 % при жестком. Следует также отметить, что в расчетах принималось максимальное значение расчетного сопротивления стали – 230 МПа. Анализ характера разрушения арочного здания (рис. 2), а также сравнительные оценки величины фактической снеговой нагрузки полностью подтверждают данные теоретических исследований по несущей способности конструкции обрушившегося бескаркасного арочного здания.

Выводы

Причиной обрушения бескаркасного арочного здания является недостаточная несущая способность тонкостенных арочных элементов, и вызвано это тем, что при расчетах не учитывается снижение их несущей способности за счет наличия поперечных гофр, действительных нагрузок и способов закрепления их на фундаментах. Дальнейшее строительство рассматриваемых зданий ставит вопрос о необходимости проведения численных и экспериментальных исследований по изучению действительной работы рассматриваемых сооружений и разработки методики их расчета.

Список литературы

1. Еремеев П.Г., Киселев Д.Б., Армейский М.Ю. К проектированию бескаркасных конструкций арочных сводов из холодногнутых тонколистовых стальных профилей. // Монтажные и специальные работы в строительстве, 2004, № 7.
2. Айрумян Э.Л., Беляев В.Ф. Эффективные холодногнутые профили из оцинкованной стали – в массовое строительство. // Монтажные и специальные работы в строительстве, 2005, № 5. – С. 10-17.
3. Нагрузки и воздействия СНиП 2.01.07-85*.
4. Нагрузки и воздействия СТО36554501-015-2008.

Kuznetsov I.L. – doctor of technical science, professor
E-mail: kuznetsov@ kgasu.ru
Isaev A.V. – candidate of technical science, senior lecturer
E-mail: isaev@kgasu.ru
Gimranov L.R. – candidate of technical science, assistant.
E-mail: leenur@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The causes of collapse of 30 m span frameless arch structure

Resume

The causes of collapse of 30 m span frameless arch structure made from rolled galvanized steel on the construction yard are considered. Studies and calculations of the load capacity of arch elements showed that the lateral decks in arch elements resulting from manufacturing significantly reduce the load capacity of whole structure. Researching was conducted on engineering simulation software Lira 9.4. The studies were included two different finite element models (FEM) with lateral decks and without it. On the models were separately applied forces in longitude and lateral directions and supports, on the both ends of the model. The ratio of force to displacement in longitude and lateral direction was chosen as a criterion of model stiffness in longitude and lateral direction, respectively. After comparison of model stiffness in case with lateral decks and the case of model without lateral decks was concluded that lateral decks are the issue of significant reduction in lateral and longitude stiffness of model. If consider this different in stiffness of model the load capacity of frameless arch structure was excided more than 2-3 times and obviously that was a cause of collapse.

Keywords: the causes of collapse, frameless arch structure, researching.

References

1. Eremeev P.G., Kisilev D.B., Armeyskiy M.U. To the enter into design of frameless arch structures from thin cold-formed steel elements. // The erection and special activity in building construction, 2004, № 7.
2. Ayruman A.L., Belaev V. F. Effective cold-form galvanized steel elements to mass construction // The erection and special activity in building construction, 2005, № 5. – P. 10-17.
3. Loads and action SNiP 2.01.07-85*.
4. Standards of organization Loads and action STO 36554501-015-2008.

УДК 624(075.8)
Манапов А.З. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: man48-75@mail.ru
Галимшин Р.А. – кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Статистическое моделирование работы элементов деревянных конструкций

Аннотация

На примере растянутого осевым усилием элемента деревянных конструкций рассмотрено влияние рассеивания расчетных силовых и геометрических параметров, а также коэффициентов, учитывающих длительность действия нагрузки и влияние на прочность пороков, и размеров элемента на соотношения напряжения и удельной прочности. Задача решена численным статистическим моделированием с использованием метода Монте Карло. Результаты статистического моделирования работы растянутого осевым усилием элемента деревянных конструкций показали, что для принятых условий моделирования, при перегрузке элемента относительно несущей способности на 50, 75, 100 % превышение напряжений над удельной прочностью не наблюдается. При перегрузке элемента конструкции относительно несущей способности на 125 % имеет место превышение напряжений над удельной прочностью в 3 случаях на 10000 элементов за 20 лет эксплуатации.

Ключевые слова: напряжение, прочность, усилие, временное сопротивление, статистическое моделирование, метод Монте-Карло.

Дерево как конструкционный материал в силу природного происхождения имеет большой разброс механических характеристик, существенно больший сравнительно с такими материалами, как сталь и бетон. Особенности влияния на механические характеристики древесины различных условий работы конструкционного элемента учитываются специальными коэффициентами [1]. Расчетные механические характеристики древесины, так же, как и для других конструкционных материалов, определяются статистическими методами с использованием функций распределения. При этом используемые в нормативных расчетах статистические методы существенно снижают расчетные механические характеристики по сравнению со среднеожидаемыми значениями. Например, приводимые в работе [1] результаты испытаний сосны свидетельствуют, что средняя удельная прочность на растяжение существенно выше расчетного сопротивления (110 кгс/см^2), рекомендуемого нормами [2]. Соотношения между временным сопротивлением, нормативным сопротивлением и расчетным сопротивлением приведены также в [1], в табл. 1 содержится информация об упомянутых характеристиках для элемента из цельной древесины сосна 1 сорта, работающего на растяжение.

Таблица 1

Напряженное состояние и характеристика элементов	Сорт древесины	$R_{вр}$ среднее временное сопротивление, МПа	n коэффициент вариации	$R^н$, нормативное сопротивление, МПа	R расчетное сопротивление, МПа
Растяжение	1	34	0,24	20	10

При выполнении поверочных расчетов давно эксплуатирующихся деревянных конструкций в соответствии с современными нормативными требованиями условие прочности для отдельных конструктивных элементов не выполняется. Это в основном связано с возрастаниями расчетных снеговых нагрузок. В такой ситуации представляет интерес рассмотрение ситуации со статистических позиций, оценивая вероятность наступления отказа конструктивного элемента [3]. В данной статье методом статистического моделирования оценивается вероятность разрушения элемента конструкции, перегруженного

с точки зрения нормативного расчета. В качестве примера рассматривается центрально растянутый стержень расчетным усилием N размерами сечения 20х10 см, материал сосна 1 сорта, то есть материал соответствует данным, представленным в таблице 1. В таблице 2 представлены расчеты этого элемента конструкции в соответствии со СНиП II-25-80.

Таблица 2

Значение продольного усилия N (кгс)	Значение напряжения при детерминированном расчете (кгс/см^2)	Коэффициент использования несущей способности
25000	$s = \frac{N}{F_{нт}} = \frac{25000}{20*10} = 125\ кгс/см^2 \geq R = 100\ кгс/см^2$	1,25
30000	150	1,50
35000	175	1,75
40000	200	2,00
45000	225	2,25

Определим, какова вероятность разрушения элемента конструкции при принятых силовых, прочностных и геометрических параметрах. Предварительно, используя данные нормативной и научной базы [3] назначим статистические характеристики параметров нагруженности, геометрических параметров и прочности.

Таблица 3

Статистические характеристики параметров нагруженности

Наименование параметра	Среднее арифметическое значение	Среднее квадратическое отклонение
Растягивающее усилие в расчетном элементе конструкции	$N_н = N / g_f$ =25000/1,2=20833 кгс. Среднее арифметическое значение принято равным усилию от нормативных нагрузок	$\Delta_N = N_н(1-g_f)/3 = 1388$ кгс Обеспеченность расчетной нагрузки принято равным 3Δ

Таблица 4

Статистические характеристики геометрических параметров

Наименование параметра	Среднее арифметическое значение	Среднее квадратическое отклонение
Размер поперечного сечения а	20 см	n =0,02 $\Delta a = 0{,}4$ см
Размер поперечного сечения в	10 см	n =0,02 $\Delta в = 0{,}2$ см

Таблица 5

Статистические характеристики удельной прочности древесины

Наименование параметра	Среднее арифметическое значение	Среднее квадратическое отклонение
Временное сопротивление при стандартных испытаниях материала	$R_{вр}$ =340 кгс / см^2	n =0,24 $\Delta вр = 27{,}2$ кгс / см^2
Коэффициент, учитывающий влияние на прочность длительного действия нагрузки	$K_{дл}$ =0,76	$\Delta_{дл} = 0{,}02$
Коэффициент однородности, учитывающий влияние на прочность пороков и размеров элемента	$K_{одн}$ =0,73	$\Delta_{одн} = 0{,}02$

Примем следующие условия моделирования: усилия в элементе конструкции изменяются во времени с длительностью одного цикла 100 минут; расчетная длительность эксплуатации – 20 лет. Общее число циклов изменения усилия 175200; общее количество

элементов конструкций равно 10000; геометрические параметры и удельная прочность сосны изменяются в пространстве множества конструктивных элементов. Используя генератор случайных чисел и принятые статистические характеристики параметров нагруженности, выполним моделирование усилий в элементе конструкции с интервалом 100 минут за расчетную длительность эксплуатации 20 лет. В таблице 6 и на рис. 1 для примера приведены первые 10 значений усилия, полученные с помощью генератора случайных чисел для параметров распределения, приведенных в таблице 3.

Таблица 6

Наименование параметра	Значения параметра (первые 10), полученные с помощью генератора случайных чисел для принятых статистических характеристик				
Усилия (кгс)	20416	19060	21172	22605	22496
	17802	20508	23239	22353	19325

Выполним моделирование геометрических параметров в соответствии с принятыми статистическими характеристиками и общим количеством элементов конструкций 10000 (табл. 7 и рис. 2).

Таблица 7

Наименование параметра	Значения параметра (первые 10), полученные с помощью генератора случайных чисел для принятых статистических характеристик			
Размер поперечного сечения a (см)	20,0	20,5	19,7	19,7
	19,6	20,4	20,1	19,9
	19,7	19,5		
Размер поперечного сечения b (см)	9,7	10,0	10,0	9,8
	10, 7	10,3	10,16	10,1
	10,0	10,1		

Определим растягивающие напряжения $s = \frac{N}{a * б}$ в каждом из 10000 элементов с интервалом 100 минут за расчетную длительность эксплуатации 20 лет.

Таблица 8

Наименование параметра	Значения параметра (первые 10), полученные с помощью генератора случайных чисел для принятых статистических характеристик			
Растягивающие напряжения $s = \frac{N}{a * б}$ (кгс/см^2)	104,5	112,8	106,6	106,2
	95,9	84,1	111,9	110,7
	113,4	97,6		

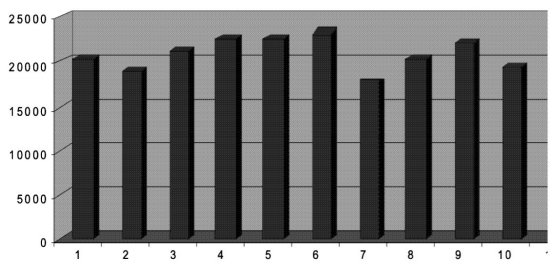


Рис. 1. Реализации усилия в элементе конструкции (кгс)

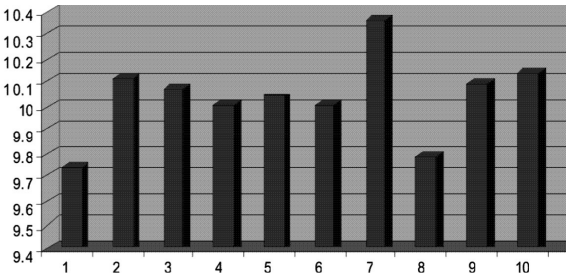


Рис. 2 а. Реализации размеров поперечного сечения в (см)

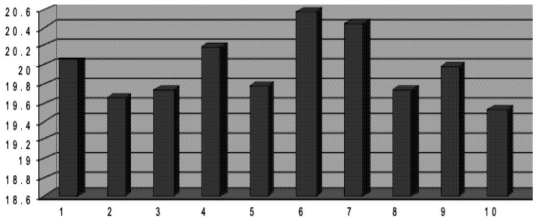


Рис. 2 б. Реализации размеров поперечного сечения а (см)

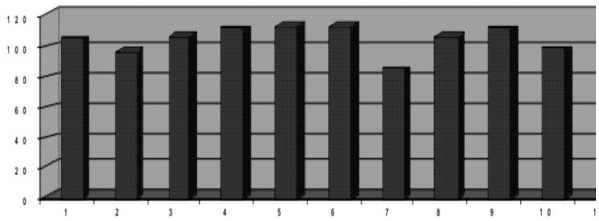


Рис. 3. Реализации напряжения s в кгс/см^2

Выполним моделирование удельной прочности древесины в соответствии с принятыми статистическими характеристиками и общим количеством элементов конструкций 10000. Для этого при помощи генератора случайных чисел, используя функции распределения, представленные в таблице 5, получим по 10000 значений удельной прочности для стандартных испытаний материала, коэффициента, учитывающего влияние на прочность длительности действия нагрузки, и коэффициента однородности, учитывающего влияние на прочность пороков и размеров элемента.

Таблица 9

Наименование параметра	Значения параметра (первые 10), полученные с помощью генератора случайных чисел для принятых статистических характеристик			
Значения удельной прочности в стандартных испытаниях материала (кгс/см^2)	390 371 311	362 345 304	350 3545	325 248
Коэффициент, учитывающий влияние на прочность длительного действия нагрузки	0,73 0,77 0,77	0,75 0,78 0,75	0,70 0,74	0,77 0,76
Коэффициент однородности, учитывающий влияние на прочность пороков и размеров элемента	0,71 0,74 0,73	0,72 0,73 0,74	0,73 0,74	0,72 0,74

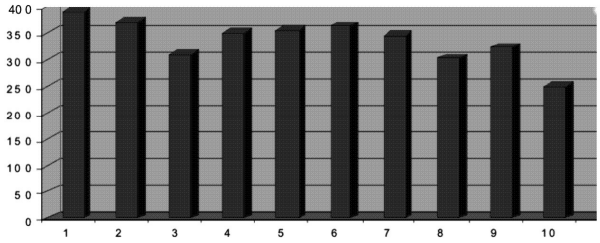


Рис. 4 а. Реализации значений удельной прочности для стандартных испытаниях материала (кгс/см^2)

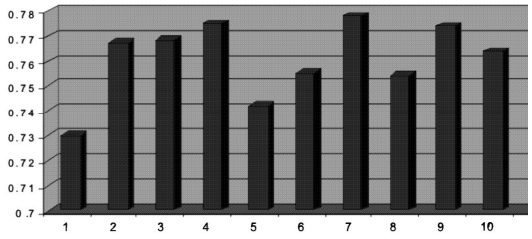


Рис. 4 б. Реализации значений коэффициента $K_{дл}$

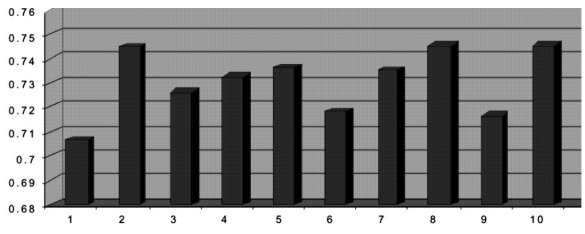


Рис. 4 в. Реализации значений коэффициента $K_{одн}$

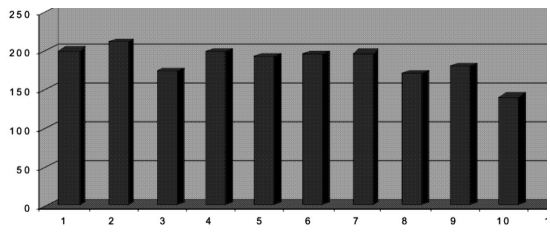


Рис. 5. Реализации удельной прочности с учетом коэффициентов $K_{дл}$ и $K_{одн}$ (кгс/см^2)

Определим удельную прочность на растяжение, пронумеровав полученные значения и перемножив их по порядку их расположения $R=R_{вр}* K_{дл}* K_{одн}$ для каждого из 10000 элементов. В таблице 10 и на рис. 5 для примера приведены первые 10 значений удельной прочности.

Таблица 10

Наименование параметра	Значения параметра (первые 10), полученные с помощью генератора случайных чисел для принятых статистических характеристик			
Удельная прочность на растяжение $R=R_{вр}* K_{дл}* K_{одн}$ (кгс/см^2)	201	196	174	171
	212	197	199	180
	193	142		

Сравнение реализаций удельной прочности с реализациями напряжений показало отсутствие случаев превышения напряжений удельной прочности древесины сосна на растяжение.

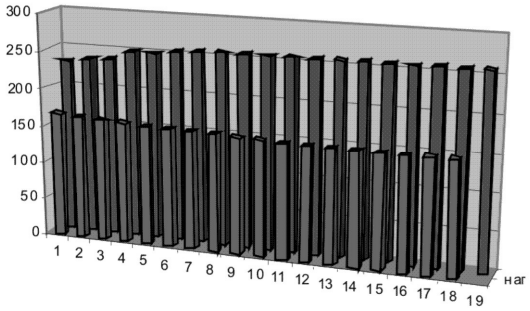


Рис. 6. Минимальные значения удельной прочности R и максимальные значения напряжения s (кгс/см^2) при действии усилия N= 30000 кгс

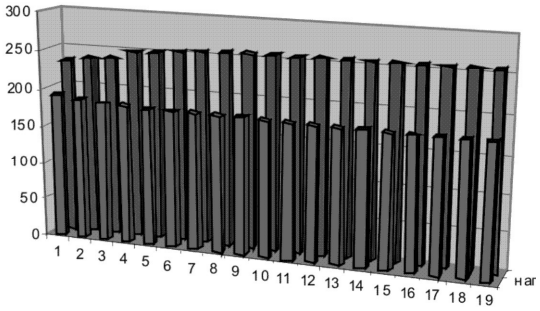


Рис. 7. Минимальные значения удельной прочности R и максимальные значения напряжения s (кгс/см^2) при действии усилия N= 35000 кгс

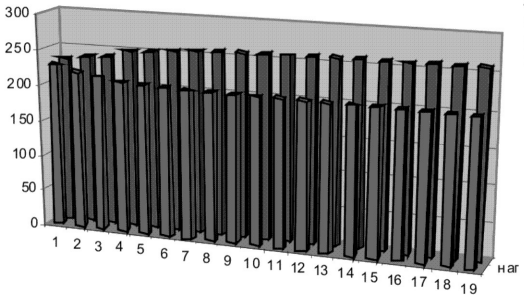


Рис. 8. Минимальные значения удельной прочности R и максимальные значения напряжения s при действии усилия N= 40000 кгс

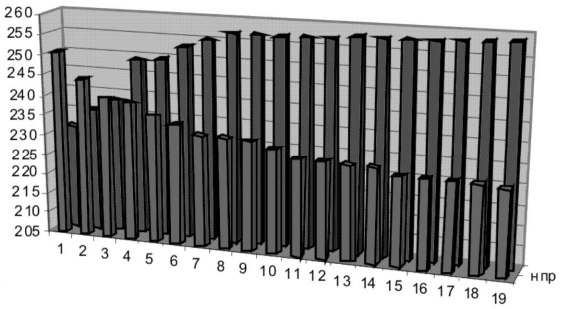


Рис. 9. Минимальные значения удельной прочности R и максимальные значения напряжения s при действии усилия N= 45000 кгс

Аналогичным образом для принятых условий моделирования, а именно длительности одного цикла 100 минут; расчетной длительности эксплуатации 20 лет, общего количества элементов конструкций 10000 были выполнены расчеты на усилия 30000 кгс, 35000 кгс, 40000 кгс и 45000 кгс. Результаты расчетов показали, что при усилиях 30000 кгс, 35000 кгс, 40000 кгс также не наблюдается случаев превышения напряжений удельной прочности древесины сосна на растяжение. А при усилии 45000 кгс наблюдается 3 случая превышения напряжений над удельной прочностью на 10000 элементов за 20 лет эксплуатации. Полученные результаты свидетельствуют, что при принятых условиях рассеивания расчетных параметров конструктивный элемент имеет достаточную надежность при напряжениях на 50, 75, 100 %, превышающих расчетное сопротивление, рекомендуемое СНиП II-25-80 [2].

Выводы

Результаты статистического моделирования работы растянутого осевым усилием элемента деревянных конструкций показали, что для принятых условий моделирования, а именно длительности одного цикла 100 минут; расчетной длительности эксплуатации 20 лет, общего количества элементов конструкций 10000 при перегрузке элемента относительно несущей способности, определенной по методике СНиП II-25-80, на 50, 75, 100 % превышение напряжений над удельной прочностью не наблюдается. При перегрузке элемента относительно несущей способности, определенной по методике СНиП II-25-80, на 125 % имеет место превышение напряжений над удельной прочностью в 3 случаях на 10000 элементов за 20 лет эксплуатации.

Список литературы

1. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80). – М., 1989. – 102 с.
2. СНиП II-2580. Деревянные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 61 с.
3. Манапов А.З. Расчет надежности и ресурса строительных конструкций методом статистического моделирования: Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2010. – 131 с.

Manapov A.Z. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: man48-75@mail.ru
Galimshin R.A. – candidate of technical sciences, associate professor
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Wood structure elements work statistical modeling

Resume

On an example of wooden structures' element stretched by an axial thrust the influence of dispersion of calculated power and geometrical parameters, and also the factors considering duration of the load and the influence on the durability of defects, and the sizes of element on parities pressure – a weight strength– is considered. The problem is solved by numerical statistical modeling with the use of Monte-Carlo method. At the first stage of decision the parameters of efforts distribution, geometrical sizes, factors considering features of wooden structures work, lumber material weight strength – a pine of 1 grade – have been defined. At the second stage a generation of set of random numbers of the adopted distribution function is executed and at the third stage, using the stress functions, the statistical set of stresses, which is comparable to the statistical weight strength set is obtained.

Statistical modeling results of work of wooden structures' element stretched by an axial thrust have shown that for the accepted conditions of modeling, namely duration of one cycle in 100 minutes; settlement duration of the operation 20 years, total of designs elements 10000 at an overload of an element concerning a load-carrying capacity defined by technique SNiP II-25-80 on 50, 75, 100 % excess of pressure over weight strength is not observed. At an overload of an element concerning a load-carrying capacity defined by technique SNiP II-25-80 on 125 % excess of pressure over weight strength in 3 cases on 10000 elements for 20 years operation takes place.

Keywords: pressure, durability, statistical modeling, method of Monte-Carlo.

References

1. The grant on designing of steel designs (SNiP II-23-81*). **–** M.: 1989. – 148 p.
2. SNiP II-25-80 Wooden designs. Norms of designing / Gosstroy of Russia. – M.: GUP UP CPP, 1999. – 61 p.
3. Manapov A.Z. Reliability resource. – Kazan: KSABA, 2010. – 131 p.

УДК 624.151.6
Мирсаяпов И.Т. – доктор технических наук, профессор,
Абдуллаев А.А. – аспирант
E-mail: abdartayd@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1

Оценка несущей способности оснований глубоких фундаментов

Аннотация
Приводятся результаты экспериментальных и теоретических исследований прочности и деформативности грунтовых оснований моделей глубоких фундаментов при однократном кратковременном статическом нагружении. Выявлены характерные зоны вовлечения грунтового массива в работу системы глубокий фундамент – грунтовое основание. Получены новые данные о развитии напряженно-дефомированного состояния в различных зонах грунтового массива, окружающего модель глубокого фундамента.
Ключевые слова: глубокий фундамент, НДС оснований, осадка, несущая способность, уплотненная зона.

При строительстве высотных зданий устраивается развитая подземная часть. Выбор конструкций подземных частей зданий зависит от их практического назначения. Ограждающие конструкции, в основном, выполняются в виде стены в грунте в монолитном варианте или из буросекущихся свай, которые, как правило, заводятся за фундаментную плиту. Колонны, стены (ребра жесткости) и междуэтажные перекрытия устраиваются таким образом, чтобы обеспечивать нормальные условия эксплуатации подземного пространства и одновременно создавая жесткую пространственную систему.

При обеспечении достаточной единой пространственной жесткости подземную часть таких зданий можно рассматривать как глубокий фундамент многоэтажной рамной системы.

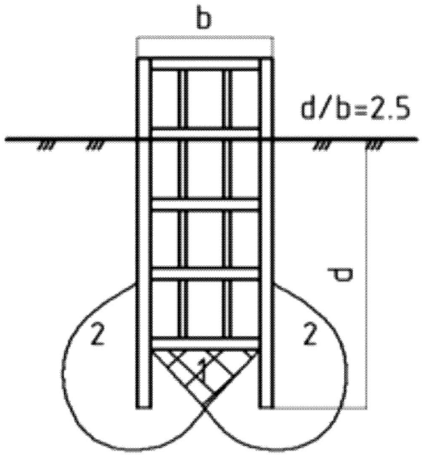


Рис. 1. Формирование областей предельного равновесия в основании глубокого фундамента
1 – уплотненное ядро; 2 – область предельного равновесия

В основании глубоких фундаментов формирование напряженно-деформированного состояния существенно отличается от характера формирования напряженно-деформированного состояния в основании фундаментов мелкого и среднего заложения [1, 2]. В процессе нагружения глубоких фундаментов выпирания грунта из-под подошвы не происходит, и области предельного напряженного состояния локализуются внутри грунтового массива в нижней части боковых поверхностей фундамента (рис. 1). Следовательно, нагружение фундамента глубокого заложения сопровождается перемещением грунта вниз и в сторону.

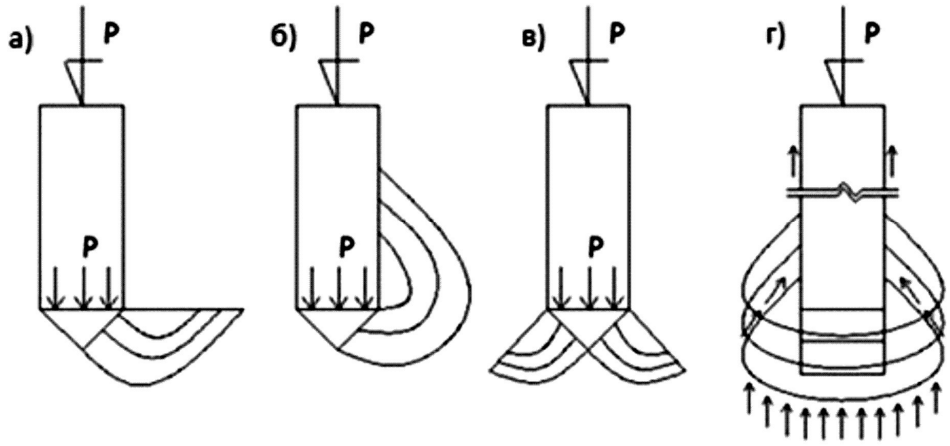


Рис. 2. Расчетные схемы для глубоких фундаментов: а), б) выпор в направлении вверх (Л. Прандтль – 1921 г., Г. Рейснер – 1924 г., А. Како – 1934 г., К. Бьюсман – 1935 г., К. Терцаги – 1943 г.); в) линии скольжения направлены к свае (Е. Де-Беер – 1945 г., Л. Мейергоф – 1951 г.); г) внутренний выпор (В.Г. Березанцев – 1963 г., А. Весич – 1963 г.); д) ряд поверхностей разрушения (1, 2, 3) у нижнего конца сваи (А. Григорян – 2006 г.)

Для оценки напряженно-деформированного состояния и несущей способности грунтового основания глубоких фундаментов предложены различные методы [3, 4] (рис. 2), при этом в этих схемах среда сплошная. В основе большинства методик, за исключением [3], для получения предельной нагрузки на грунтовое основание принята схема, предложенная Л. Прандтлем. Первое решение этой задачи получено Л. Прандтлем и Рейснером [3] в виде:

$$P_{cr}=(q+ctg\phi)\cdot(1+\sin\phi)/(1-\sin\phi)\cdot e^{\pi tg\phi}-C\cdot ctg\phi, \quad (1)$$

где q – боковая пригрузка, равная $\gamma\cdot h$ (h – глубина её приложения), φ и c – угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта, соответственно.

Экспериментального подтверждения в натурных условиях схемы а), б), в) не получили, в опытах, на которые опирались авторы данных методик, в качестве грунта использовался песок.

Исследования профессора Григоряна А.А. показали, что процесс разрушения оснований глубоких фундаментов (свай) представляет собой систему последовательных нарушений предельного равновесия по многочисленным поверхностям разрушения, повторяющим друг друга по форме и размерам с некоторым интервалом, по глубине под действием постоянной внешней нагрузки в однородном грунте [5]. При этом происходит уплотнение грунта по некоторой криволинейной поверхности, что обуславливает осадку фундамента и кинематическую возможность этой схемы. В отличие от общепринятых соображений не наблюдается глубокого или общего сдвига по сложным поверхностям скольжения в направлении от вершины уплотненного ядра в противоположные стороны вверх. Указанная поверхность представляет собой геометрическое место точек, в каждой из которых выполняется условие предельного равновесия в условиях трехосного сжатия (2).

В настоящей работе авторами исследуется напряженно-деформированное состояние глубокого фундамента и развитие напряжений в окружающем глубокий фундамент массиве грунта.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторном лотке с размерами 1x1x1 м. В качестве модели глубокого фундамента использовался деревянный короб 200x200x500 мм, с деревянной плитой. Модель глубокого фундамента устанавливалась путем послойной отсыпки грунта с послойным уплотнением трамбовкой прямоугольного сечения. Грунтом основания являлась супесь полутвердая (E_0=5,01 МПа, угол внутреннего трения 18°, удельное сцепление 4,1 кПа, плотность 1,78 т/м^3). Давление в грунтовом массиве определялось с помощью датчиков давления в грунте.

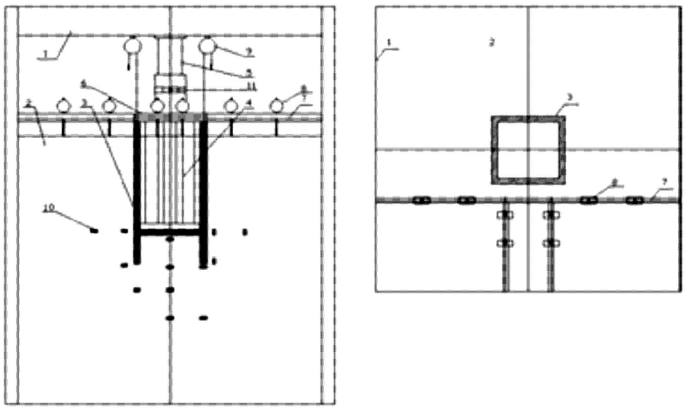


Рис. 3. Схема испытания модели глубокого фундамента
и расположения датчиков давления в грунте 1 – объемный лоток; 2 – грунтовый массив;
3 – модель ФГЗ; 4 – устройство для передачи нагрузки на плитную часть;
5 – гидравлический домкрат; 6 – траверса; 7 – рама для установки датчиков;
8 – датчики часового типа; 9 – прогибомеры; 10 – мездозы; 11 – динамометр

Исследованы 3 модели фундамента глубокого заложения.

Рассмотрим последовательность происходящих в грунтовом массиве процессов на примере испытания моделей фундаментов:

1 – модель глубокого фундамента с плитной частью. 1 этап (0-250 кг) характеризуется уплотнением грунта в боковых зонах в уровне сочленения плиты и стены глубокого фундамента. Начинается формирование уплотненного ядра в основании глубокого фундамента и периферических зонах. **На 2 этапе (250-750 кг)** происходит образование и доуплотнение уже имеющихся уплотненных зон по бокам модели глубокого фундамента. Заканчивается формирование уплотненного ядра в основании плитной части глубокого фундамента. **3 этап (750-1500 кг)** характеризуется значительным приращением перемещения в зоне, на 20 см ниже под пяты модели фундамента. Вертикальная составляющая приращения в боковых зонах вновь уменьшается. Из вышесказанного следует, что периферические уплотненные зоны сформированы и перемещения внутри этих зон минимальны. **4 этап (1500-1750 кг)** характеризуется равномерным значительным приращением давления во всех наблюдаемых точках грунтового массива. Осадка модели фундамента происходит непрерывно – сформировалось уплотненное ядро в основании глубокого фундамента и уплотнились периферические зоны, происходит осадка всего сформированного массива. Развитие напряжений и деформированных зон в грунтах основания по этапам представлено на рис. 4.

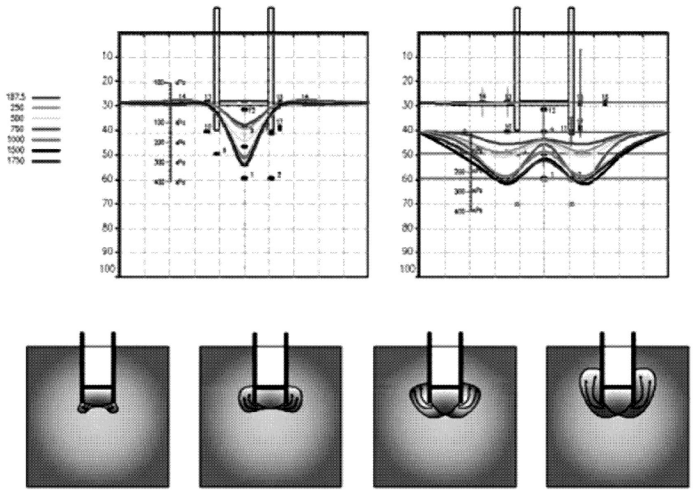


Рис. 4. Показания датчиков давления и развитие уплотненных зон на 4 этапах при испытании ФГЗ-1

2 – модель глубокого фундамента без плитной части. 1 этап (0-300 кг) – происходит значительное приращение осадки модели глубокого фундамента, сжимается толща грунта под фундаментной пятой. Осадка модели фундамента и сжатие грунтовой толщи между стенами модели фундамента приводят к значительному приращению давления в этой зоне. Начинается движение грунта из под пяты внутрь фундамента и наружу. **На 2 этапе (300-600 кг)** продолжается сжатие грунтовой толщи в пространстве между стенами фундамента, формируется уплотненное ядро в основании модели фундамента. **На 3 этапе (600-900 кг)** ядро, сформировавшееся в основании модели фундамента, совместно с самим фундаментом продолжает интенсивнее выдавливать грунт из-под фундамента. Растет давление под фундаментной пятой и давление в горизонтальной плоскости. **На 4 этапе (900-1000 кг)** происходит значительная осадка модели фундамента. Продолжается приращение давления в зоне между стенами фундамента, непосредственно у пяты модели фундамента. Развитие напряжений и деформированных зон в грунтах основания по этапам представлено на рис 5.

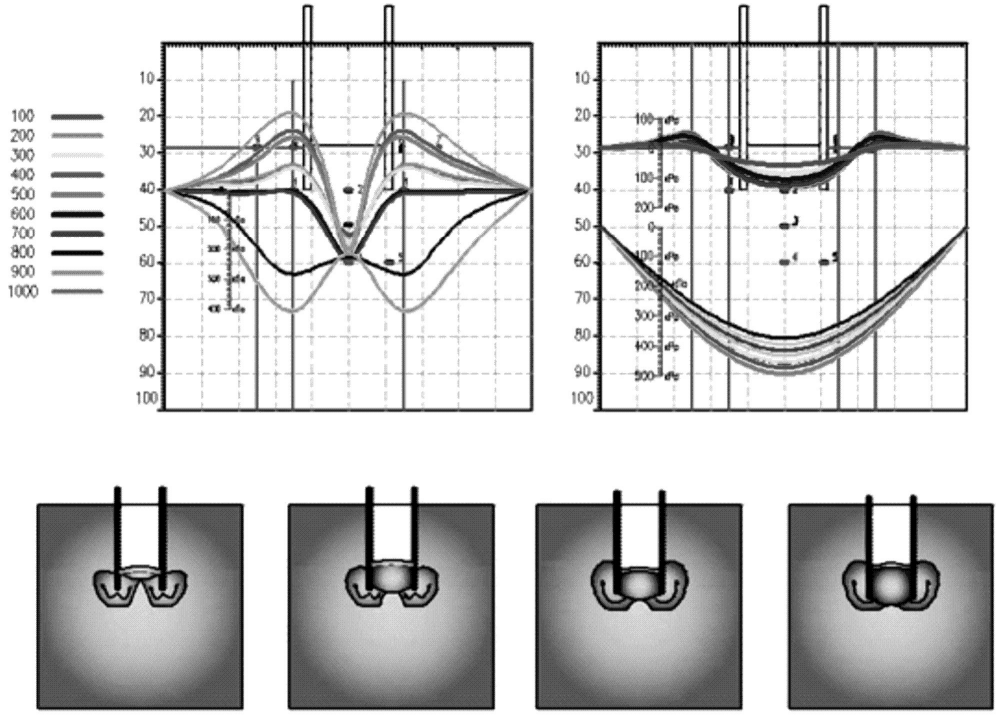


Рис. 5. Показания датчиков давления и развитие уплотненных зон на 4 этапах при испытании ФГЗ-2

3 – модель глубокого фундамента без трения между боковой поверхностью и окружающим грунтовым массивом. 1 этап (0-200 кг) характеризуется значительным приращением давления под пяткой глубокого фундамента и вертикального давления в плоскости плитной части глубокого фундамента. Начинается движение грунта из-под плитной части фундамента. **На 2 этапе (200-500 кг)** наблюдается приращение давления непосредственно под плитной частью фундамента. Формируется уплотненное ядро в основании фундамента. Продолжается движение грунта из-под пятки фундамента. **На 3 этапе (500-800 кг)** заметно движение грунта в горизонтальной плоскости, выпучивание грунта на поверхности, продолжается рост давления под пяткой. **На 4 этапе (800-900 кг)** наблюдается значительное приращение осадки фундамента, сильно возрастает давление под пяткой фундамента, движущаяся толща грунта создает значительное приращение горизонтального давления в плоскости плиты. Развитие напряжений и деформированных зон в грунтах основания по этапам представлено на рис 6.

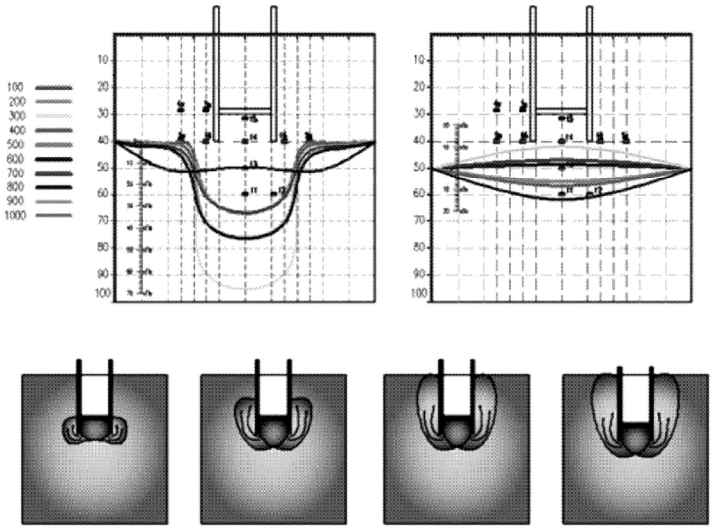


Рис. 6. Показания датчиков давления и развитие уплотненных зон на 4 этапах при испытании ФГЗ-3

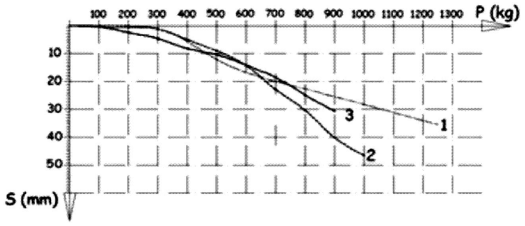


Рис. 7. График зависимости «нагрузка-осадка»:
эксперимент 1 – модель с несущими стенками и плитой;
эксперимент 2 – модель с несущими стенками; эксперимент 3 – модель с несущей плитой

Проведенные исследования несущей способности моделей фундамента глубокого заложения показывают, что с ростом нагрузки на основание доля участия плитной части в общей несущей способности глубокого фундамента возрастает, тогда как несущая способность по боковой поверхности уменьшается, что объясняется развитием уплотненных зон в периферийной части грунтового массива, окружающего фундамент.

Исходя из результатов проведенных экспериментальных исследований, а также результатов, полученных Григоряном А.А. [5], принимается расчетная схема деформирования основания глубокого фундамента, согласно которой поверхности скольжения (разрывов) развиваются лишь под нижним концом, а вокруг фундамента формируется уплотненный массив грунта, который, смещаясь вместе с фундаментом, способствует возникновению сил трения на границе природного и уплотненного грунта (рис. 7).

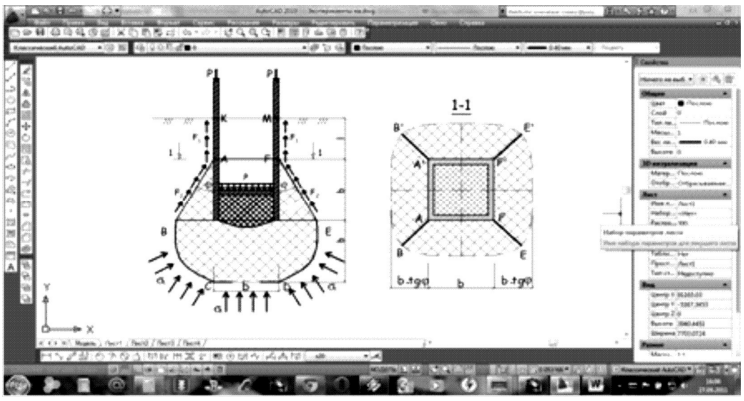


Рис. 8. Расчетная схема деформирования основания глубокого фундамента

Тогда несущая способность основания фундамента глубокого заложения складывается из трех составляющих:

- сопротивление сдвигу по боковой поверхности фундамента на участке KA и FM; (F_1);
- сопротивление сдвигу грунта на границе природного и уплотненного грунта по боковой поверхности усеченной пирамиды AA'F'FEBB'E' (F_2);
- сопротивление грунта трехосному сжатию по нижней плоскости усеченной пирамиды по линии BCDE (F_3).

Общая несущая способность представляется в виде:

$$F=F_1+F_2+F_3. \quad (2)$$

Несущую способность по боковой поверхности фундамента можно выразить следующим образом:

$$F_1=\tau_u(\Sigma\tau_{si}\cdot l_i)=u\Sigma^n_{i=1}(\varepsilon\cdot\gamma_i\cdot h_i\cdot tg\phi+\tau_d), \quad (3)$$

где ε_i – коэффициент бокового давления i-го слоя грунта в состоянии покоя;

γ_i – удельный вес i-го слоя грунта, принимаемый равным природному.

h_i – высота i-го слоя грунта (при этом $\Sigma h_i=L$);

τ_d – приращение предельного сопротивления сдвигу за счет стесненной дилатансии, которое согласно [8] определяется по формуле:

$$\tau_d=\delta_d(t)\cdot tg\varphi \quad (4)$$

$$\delta_d(t) =[E/(1+v)\cdot r]\cdot\Delta\delta_d, \quad (5)$$

где E – модуль деформации; r – ширина поверхности сдвига; v – коэффициент Пуассона; $\Delta\delta_d$ – дилатантное перемещение, способное вызвать в массиве приращение нормального давления $\Delta\delta_d$.

Выражение для несущей способности за счет сопротивления сдвигу по границе природного и уплотненной зоны грунта представляется в виде:

$$F_2=A_2\cdot\tau_{ult}, \quad (6)$$

где A_2 – площадь боковой поверхности усеченной пирамиды ABEF;

τ_{ult} – $S\cdot tg\varphi+C+\tau_d$ – предельное сопротивление сдвигу грунта в условиях трехосного сжатия [6];

$$S=\delta_1\cdot l\cdot l'+\delta_2\cdot m\cdot m'+\delta_3\cdot n\cdot n'; \quad (7)$$

δ_1, δ_2, δ_3 – главные напряжения;

φ – угол внутреннего трения;

c – удельное сцепление;

l,m,n – направляющие косинусы нормали к площадке предельного равновесия.

l',m',n' – направляющие косинусы нормали к площадке скольжения.

Несущая способность по нижней плоскости условного фундамента представляется в виде:

$$F_3=(2B_f\cdot(1/\sin\varphi)+B_f)\cdot\delta_1=L_f\cdot B_f\cdot(2/\sin\varphi+1)\cdot\delta_1, \quad (8)$$

где δ_1 – максимальное значение главного напряжения (в направлении приложенной внешней нагрузки). Величина δ_1 определяется исходя из расчетной модели деформирования грунта при трехосном сжатии [6]:

$$\delta_1=4\cdot\delta_v(\cos\alpha/\cos\alpha_1)+\tau_v\cdot\sin\alpha \quad (9)$$

где α – угол наклона площадки предельного равновесия;

α_1 – угол наклона площадки скольжения;

δ_v, τ_v − нормальные и касательные напряжения на площадке предельного равновесия [6].

По предложенной методике, была определена несущая способность испытанных моделей глубоких фундаментов. Расчетные величины приведены в таблице.

Таблица

Результаты испытаний 3-х моделей ФГЗ

№ модели	Несущая способность по боковой поверхности, кг	Несущая способность уплотненного ядра, кг	Несущая способность по лобовой поверхности, кг	Общая расчетная несущая способность, кг	Общая фактическая несущая способность, кг	Расхождение фактических и расчетных величин %
ФГЗ - 1	330	590	580	1500	1750	16.6
ФГЗ - 2	55	575	60	690	750	8.6
ФГЗ - 3	315	115	125	565	600	6.2

При этом распределение предельной нагрузки на плитную часть фундамента глубокого заложения и его боковую поверхность составляет 75 % и 25 % соответственно.

Список литературы

1. Тер-Мартиросян З.Г. Основы расчета осадок высотных зданий, возводимых в глубоких котлованах ОФМГ, 2003, № 5. − С. 27-30.
2. Мирсаяпов И.Т. Королева И.В. Расчетная модель длительного нелинейного деформирования глинистых грунтов при сложном напряженном состоянии // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). − 121 с.
3. Цытович Н.А. Механика грунтов. − М.: Высшая школа, 1973. – 280 с.
4. V.de Mello Foundations of buildings in clay «State of the art volume of the VII-th Int. conf. on Soil Mechanichs and Foundation engineering», Mexico, 1969.
5. Григорян А.А. О безопасности строительства на глинистых грунтах по первому предельному состоянию // ОФМГ, 2006, № 5. − С. 20-25.
6. Мирсаяпов И.Т. Абдуллаев А.А. Экспериментально-теоретические исследования моделей глубоких фундаментов // Известия КазГАСУ, 2009, № 12. – С. 162-164.
7. Соболевский Д.Ю. Прочность и несущая способность дилатирующего грунта. − Минск: Наука и техника, 1994. − 232 с.

Mirsayapov I.T. − doctor of technical sciences, professor,
Abdullaev A.A. − post-graduate student.
E-mail: abdartayd@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Deep foundanion’s ground bases’ bearing capacity evaluation

Resume

In our days the deficit of territory in big cities results in the fact that buildings are growing not only upwards but also downwards and more of underground space is used during the construction. Underground stores are combining foundation and utility spaces’ functions (such as trade centers, parkings etc.). When deep foundations are built, in order to prevent its influence on existing buildings, slurry wall is installed deeper below foundation slab level. On this level, slurry wall is changing conditions of ground deformability by contacting it.

To define conditions of deflected mode of ground bases of deep foundations, 3 series of deep foundation models were conducted. The load is distributed between deep foundation’s walls and foundation slab. Deformations of ground bases occur under the influence of load that is transferred

to foundation. Vertical displacements of ground surface were measured with precision of 0,01mm. Ground sensors are used to define stresses in soil massive. Readings were taken using strain gauge station. Experiments show that most strain increments occur just below the foundation slab and under the slurry wall of deep foundation model. While load on foundation base increases, part of the load that is taken by foundation slab increases, while side surface bearing capacity decreases, which is explained by development of dense zones in the sides of foundation model.

Keywords: deep foundation, deflected mode, settlement, bearing capacity, dense zone.

References

1. Ter-Martirosyan Z.G. Settlement calculation for high-rise buildings, erected in deep ditches // OFMG, 2003, № 5. − P. 27-30.
2. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Design model for long term nonlinear deformation of clayey ground in combined stress mode. News of KSUAE, 2011, № 2 (16). − 121 p.
3. Zytovich N.A. Soil Mechanics. − M.: Vyshaya Shkola, 1973. – 280 p.
4. V.de Mello Foundations of buildings in clay «State of the art volume of the VII-th Int. conf. on Soil Mechanichs and Foundation engineering», Mexico, 1969.
5. Grigoryan A.A. Safety of using clayey soils as bases // OFMG, 2006, № 5.− P. 20-25.
6. Mirsayapov I.T., Abdullaev A.A. Experimental and theoretical researches of deep foundation models News of KSUAE, 2009, № 12. − P. 162−164.
7. Sobolevsky D.Y. Strength and bearing capacity of dilating ground. − Minsk: Science and Technics, 1994. − 232 p.

УДК 532.5:621.694
Багоутдинова А.Г. – кандидат технических наук, доцент
Нижнекамский химико-технологический институт
Адрес организации: 423570, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47
E-mail: bagoutdinova@rambler.ru
Золотоносов Я.Д. – доктор технических наук, профессор
E-mail: zolotonosov@mail.ru
Мустакимова С.А. – ведущий программист
E-mail: mustakim@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, 1

Геометрическое моделирование сложных поверхностей пружинно-витых каналов теплообменных устройств

Аннотация

В работе рассмотрен общий метод построения поверхностей каналов различных геометрических конфигураций. Особое внимание уделено пружинно-витым каналам, отмечена перспективность их использования при разработке и проектировании современной теплообменной аппаратуры.

Предложенный метод позволяет построить каналы при любых формах образующих и направляющих кривых. Изменяя параметры уравнений, можно исследовать и в дальнейшем оптимизировать внутреннюю геометрию каналов, описать трубы змеевиковой конфигурации с различным шагом и углом подъема навивки.

Предложенный метод проиллюстрирован на нескольких примерах. Также продемонстрировано применение пакета Matlab для визуализации полученных моделей поверхностей.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, поверхность, гидромеханика, теплообменные аппараты, пружинно-витой канал.

Введение

Теплообменные аппараты используются практически во всех отраслях промышленности. Их основная задача – обеспечить передачу тепла от одного теплоносителя к другому и тем самым решить проблемы охлаждения, нагрева элементов технологического оборудования или обеспечить температурный режим технологических процессов.

Вопросам проектирования и оптимизации конструкций теплообменников посвящено огромное количество научных исследований. Однако, учитывая простоту изготовления, основное распространение во многих отраслях промышленности получили трубчатые и пластинчатые теплообменники.

По оценкам экспертов, на изготовление трубчатых теплообменников расходуется около трети всего металла, потребляемого машиностроением. Поэтому разработка методов интенсификации теплообмена, способствующих снижению массы теплообменников, экономии материалов, является актуальной проблемой, которой занимаются специалисты многих стран.

Одним из наиболее простых и эффективных путей интенсификации теплообмена является изменение формы и режима движения теплоносителей. В этом плане представляет интерес широкий класс пружинно-витых каналов [1-4], на основе которых появляется возможность создания нового класса энергосберегающего высокоэффективного малогабаритного теплообменного оборудования большой единичной мощности, а также модернизация и реконструкция существующего парка теплообменной аппаратуры без существенных капитальных затрат.

Установлено, что при замене обычных труб круглого (эллиптического) сечения пружинно-витыми трубами удается сократить массу теплообменника на 25-27 % и повысить его эффективность в несколько раз [4]. Также отмечено, что конфигурации

пружинно-витых каналов могут применяться в теплообменных аппаратах как гравитационного, так и ротационного типов.

В работах [3-4] были предложены варианты геометрических конфигураций эллиптических пружинно-витых каналов. Данная работа является продолжением ранее проведенных теоретических исследований и посвящена общему методу построения геометрических поверхностей при любых формах образующих и направляющих кривых.

Моделирование каналовых поверхностей

Каналовые поверхности [5] относятся к нелинейчатым поверхностям, образованным движением непрерывной замкнутой кривой, вдоль некоторой криволинейной направляющей.

Рассмотрим общий метод построения каналовых поверхностей. Пусть $g : \vec{r} = \vec{r}(s)$ – направляющая кривая, s – естественный параметр кривой. Представим радиус-вектор точки поверхности в виде суммы

$$\vec{r}(s,j) = \vec{r}(s) + \vec{r}(s,j),$$

где j – полярный угол в нормальной плоскости кривой g, отсчитываемый от главной нормали по направлению к бинормали, $\vec{r}(s,j)$ – соответствующий «полярный радиус» (рис. 1).

Тогда

$$\vec{r}(s,j) = r(s,j)\left(\vec{u}(s)\cos(j) + \vec{b}(s)\sin(j)\right), \quad (1)$$

где $\vec{u}(s)$ и $\vec{b}(s)$ – единичные векторы главной нормали и бинормали в точке, соответствующей значению s естественного параметра, $r(s,j)$ – переменный, в общем случае по двум параметрам, радиус поверхности.

Единичные векторы касательной, нормали и бинормали образуют подвижный ортогональный базис, перемещающийся вдоль кривой.

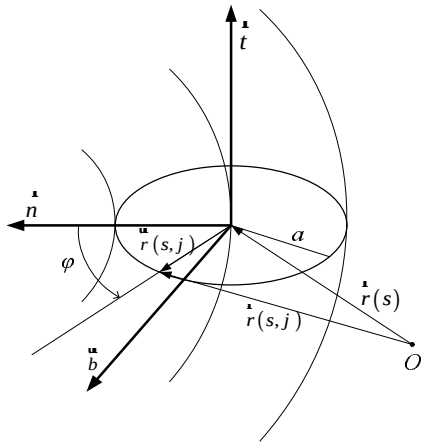


Рис. 1. Схема описания поверхности

При этом

$$\vec{t}(s) = \vec{r}'(s),\ \vec{u}(s) = \frac{1}{k}\vec{r}''(s),\ \vec{b}(s) = \frac{1}{k}\vec{t}(s)\times\vec{u}(s),\ k = \left|\vec{r}''(s)\right| \quad (2)$$

Подставляя в выражение (1) для радиус-вектора $\vec{r}(s,j)$ зависимость (2), получим:

$$\vec{r}(s,j) = \vec{r}(s) + \vec{r}(s,j) = \vec{r}(s) + r(s,j)\left(\vec{u}(s)\cos(j) + \vec{b}(s)\sin(j)\right) =$$
$$= \vec{r}(s) + \frac{1}{k}r(s,j)\left(\vec{r}''(s)\cos(j) + \vec{t}(s)\times\vec{u}(s)\sin(j)\right). \quad (3)$$

Примеры построения каналовых поверхностей

В качестве примера применения данной модели рассмотрим построение трубчатой поверхности, образованной окружностями постоянного радиуса R с центрами на винтовой линии, расположенными в нормальных плоскостях этой кривой.

$$g: x = a\cos t,\ y = a\sin t,\ z = bt,$$

Запишем уравнения кривой в натуральной параметризации. Для этого вычислим длину дуги:

$$s = \int_0^t \sqrt{(-a\sin t)^2 + (a\cos t)^2 + b^2}\ dt = \int_0^t \sqrt{a^2+b^2}\,dt = \sqrt{a^2+b^2}\,t.$$

Таким образом, длина дуги и произвольный параметр t связаны формулой

$$s = \sqrt{a^2+b^2}\,t.$$

Выражая $t = \dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}}$ и подставляя в уравнения винтовой линии, получим натуральную параметризацию винтовой линии:

$$g: x = a\cos\frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}},\ y = a\sin\frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}},\ z = \frac{bs}{\sqrt{a^2+b^2}}.$$

Следовательно,

$$\overset{\mathbf{r}}{r}(s) = \begin{pmatrix} a\cos\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ a\sin\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ \dfrac{bs}{\sqrt{a^2+b^2}} \end{pmatrix},\ \overset{\mathbf{r}}{t}(s) = \begin{pmatrix} -\dfrac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}\sin\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ \dfrac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}\cos\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ \dfrac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} \end{pmatrix},\ r(s,j) = R,$$

$$\overset{\mathbf{r}}{u}(s) = \frac{1}{k}\begin{pmatrix} -\dfrac{a}{a^2+b^2}\cos\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ -\dfrac{a}{a^2+b^2}\sin\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ 0 \end{pmatrix},\ \text{где } k = \frac{a\sqrt{2}}{a^2+b^2}$$

Запишем формулу (3) в матричном виде:

$$\overset{\mathbf{r}}{r}(s,j) = \begin{pmatrix} a\cos\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ a\sin\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ \dfrac{bs}{\sqrt{a^2+b^2}} \end{pmatrix} + \frac{R}{\sqrt{2}}\left(\begin{pmatrix} -\cos\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ -\sin\dfrac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ 0 \end{pmatrix}\cos j + \begin{pmatrix} \dfrac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ -\dfrac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} \\ \dfrac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} \end{pmatrix}\sin j \right).$$

Соответствующая функция в пакете Matlab имеет вид, представленный на рис. 2.

```
% Задаем параметры модели:
R=2; a=5; b=0.5; n=20; m=20;
s=[0:2*pi/n:24*pi]; fi=[0:2*pi/m:2*pi];
[s,fi]=meshgrid(s,fi);
t=1/sqrt(a^2+b^2);
% Задаем функцию, описывающую модель
поверхности:
x=a*cos(s*t)-R/sqrt(2)*cos(s*t).*cos(fi)+b*t*sin(fi);
y=a*sin(s*t)-R/sqrt(2)*sin(s*t).*cos(fi)-b*t*sin(fi);
z=b*t*s+a*t.*sin(fi);
% Строим поверхность:
mesh(x,y,z);axis equal;
```

Рис. 2. Модель поверхности в Matlab

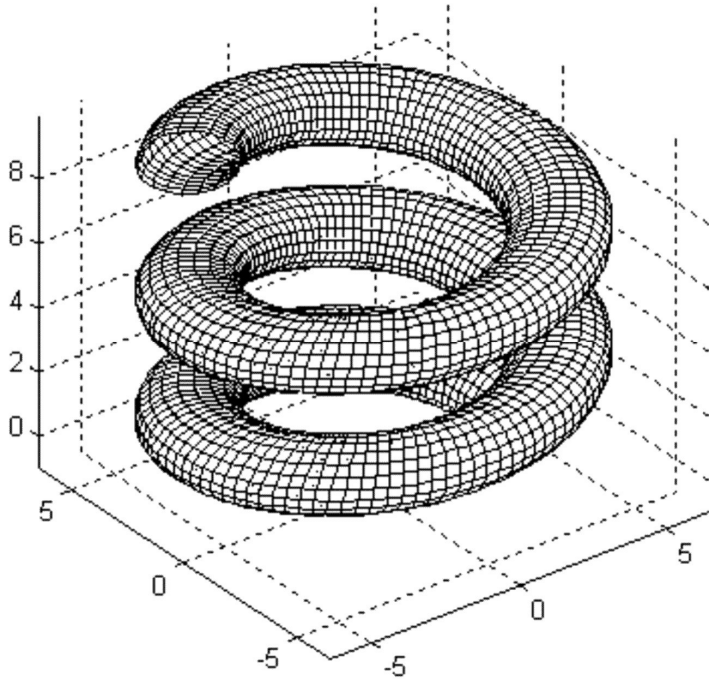


Рис. 3. Поверхность с направляющей в виде винтовой линии

Если направляющая кривая $g : \vec{r} = \vec{r}(t)$ является функцией некоторого параметра t, то единичные векторы касательной, нормали и бинормали вычисляются по формулам:

$$\vec{t} = \frac{d\vec{r}/dt}{\left|d\vec{r}/dt\right|},\ \vec{n} = \frac{d\vec{t}/dt}{\left|d\vec{t}/dt\right|},\ \vec{b} = \vec{t} \times \vec{n}.$$

В этом случае положение точек поверхности можно определить равенством:

$$\vec{r}(t, j) = \vec{r}(t) + r(t, j)\vec{u}(t) + r(t, j)\vec{b}(t) \qquad (4)$$

Рассмотрим еще один пример. Выберем в качестве направляющей кривой дугу окружности:

$$\vec{r}(t) = R\begin{pmatrix} \cos t \\ \sin t \\ 0 \end{pmatrix},\ 0 \le t \le p.$$

В качестве радиуса образующей кривой возьмем функцию, задающую эпициклоиду:

$$\vec{r}(j) = \left((a+b)\cos j - a\cos\left(\frac{a+b}{a}j\right)\right)\vec{u}(t) + \left((a+b)\sin j - a\sin\left(\frac{a+b}{a}j\right)\right)\vec{b}(t).$$

Вычислим единичные векторы касательной, нормали и бинормали:

$$\vec{t} = \begin{pmatrix} -\sin t \\ \cos t \\ 0 \end{pmatrix},\ \vec{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},\ \vec{n} = \begin{pmatrix} -\cos t \\ -\sin t \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Подставляя эти выражения в формулу (4), получим модель поверхности:

$$\vec{r}(t, j) = \left(R + (a+b)\cos j - a\cos\left(\frac{a+b}{a}j\right)\right)\begin{pmatrix} \cos t \\ \sin t \\ 0 \end{pmatrix} + \left((a+b)\sin j - a\sin\left(\frac{a+b}{a}j\right)\right)\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{или } \mathop{r}^{\mathbf{r}}(t,j)=\begin{pmatrix} \cos t\left(R+(a+b)\cos j-a\cos\left(\dfrac{a+b}{a}j\right)\right) \\ \sin t\left(R+(a+b)\cos j-a\cos\left(\dfrac{a+b}{a}j\right)\right) \\ (a+b)\sin j-a\sin\left(\dfrac{a+b}{a}j\right) \end{pmatrix}.$$

Соответствующая функция в пакете Matlab имеет вид, представленный на рис. 4.

```
% Задаем параметры модели:
R=30;
a=4; b=4;
n=50; m=50;
s=[0:2*pi/n:pi];
fi=[0:2*pi/m:2*pi];
[s,fi]=meshgrid(s,fi);
% Задаем функцию, описывающую модель поверхности:
x=cos(s).*(R+(a+b)*cos(fi)-a*cos((a+b)/a*fi));
y=sin(s).*(R+(a+b)*cos(fi)-a*cos((a+b)/a*fi));
z=(a+b)*sin(fi)-a*sin((a+b)/a*fi);
% Строим поверхность:
mesh(x,y,z);
axis equal;
```

Рис. 4. Модель поверхности в Matlab

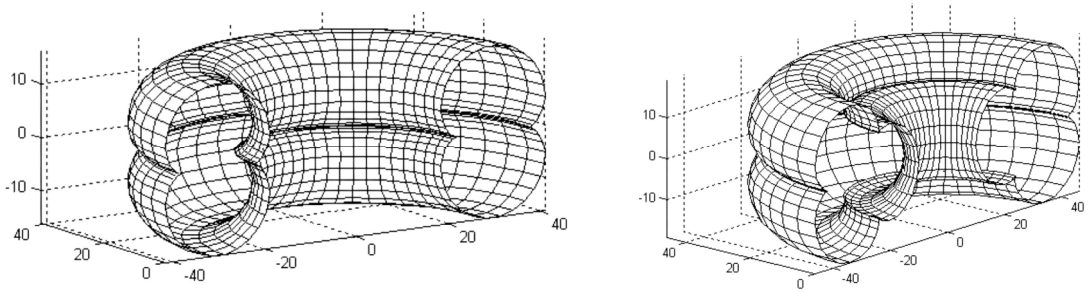


Рис. 5. Поверхность с образующей в виде эпициклоиды: 1) $a=2b$; 2) $a=3b$

Выберем в качестве направляющей винтовую линию $g: x=a\cos t,\ y=a\sin t,\ z=bt$, а в качестве образующей, равносторонний треугольник (рис. 6). Уравнение треугольника в полярной системе координат записывается в виде [6]:

$$r(j)=\frac{c}{2\cos\left(j-\dfrac{(2k+1)p}{3}\right)},\ k=\begin{cases} 0, & \text{если } 0\le j\le\dfrac{2p}{3} \\ 1, & \text{если } \dfrac{2p}{3}\le j\le\dfrac{4p}{3} \\ 2, & \text{если } \dfrac{4p}{3}\le j\le 2p \end{cases},$$

c – радиус окружности, описанной около треугольника.

Тогда параметрическими уравнениями треугольника являются:

$$x=r(j)\cos j=\frac{c\cos j}{2\cos\left(j-\dfrac{(2k+1)p}{3}\right)};\ y=r(j)\sin j=\frac{c\sin j}{2\cos\left(j-\dfrac{(2k+1)p}{3}\right)};\ z=0.$$

Вычислим единичные векторы касательной, нормали и бинормали:

$$\vec{t} = \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\begin{pmatrix} -a\sin t \\ a\cos t \\ b \end{pmatrix},\ \vec{b} = \frac{1}{a^2+b^2}\begin{pmatrix} b\sin t \\ b\cos t \\ a \end{pmatrix},\ \vec{n} = -\frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\begin{pmatrix} \cos t \\ \sin t \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Подставляя эти выражения в формулу (4), получим модель поверхности:

$$\vec{r}(t,j) = \begin{pmatrix} a\cos t \\ a\sin t \\ bt \end{pmatrix} - \frac{c\cos j}{2\sqrt{a^2+b^2}\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)}\begin{pmatrix} \cos t \\ \sin t \\ 0 \end{pmatrix} + \frac{c\sin j}{2\left(a^2+b^2\right)\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)}\begin{pmatrix} b\sin t \\ b\cos t \\ a \end{pmatrix}$$

или

$$\tilde{r}(t,j) = \begin{pmatrix} a\cos t - \frac{c}{2\sqrt{a^2+b^2}\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)}\left(\cos j\,\cos t - \frac{b\sin j\,\sin t}{\sqrt{a^2+b^2}}\right) \\ a\sin t - \frac{c}{2\sqrt{a^2+b^2}\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)}\left(\cos j\,\sin t - \frac{b\sin j\,\cos t}{\sqrt{a^2+b^2}}\right) \\ bt + \frac{ac\sin j}{2\left(a^2+b^2\right)\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)} \end{pmatrix}.$$

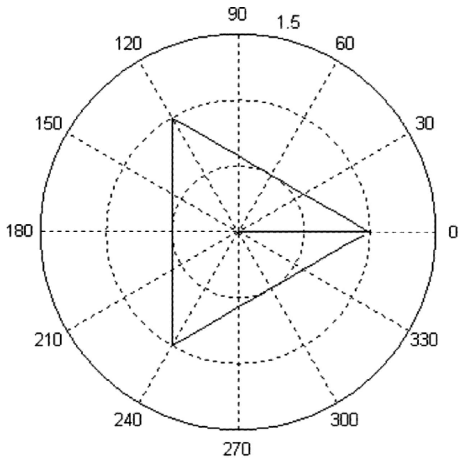


Рис. 6. Треугольник
в полярной системе координат

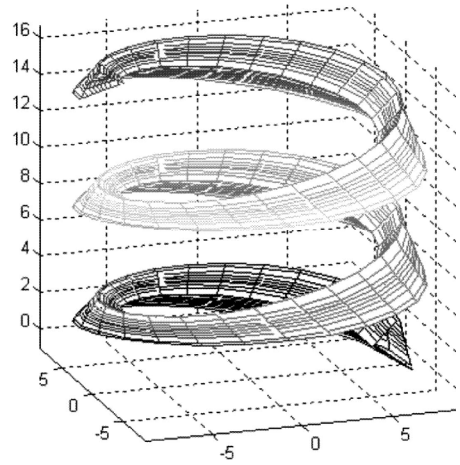


Рис. 7. Поверхность
с направляющей в виде винтовой линии
с треугольным сечением

Если выбрать в качестве направляющей кривой дугу окружности $\vec{r}(t) = R(\cos t;\ \sin t;\ 0)$, $0 \le t \le p$, а в качестве радиуса образующей кривой функцию, задающую треугольник, то модель поверхности запишется в виде:

$$\vec{r} = \left(\left(R - \frac{c\cdot\cos j}{2\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)}\right)\cos t;\ \left(R - \frac{c\cdot\cos j}{2\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)}\right)\sin t;\ \frac{c\cdot\sin j}{2\cos\left(j-\frac{(2k+1)p}{3}\right)}\right)$$

Вид этой поверхности представлен на рис. 8.

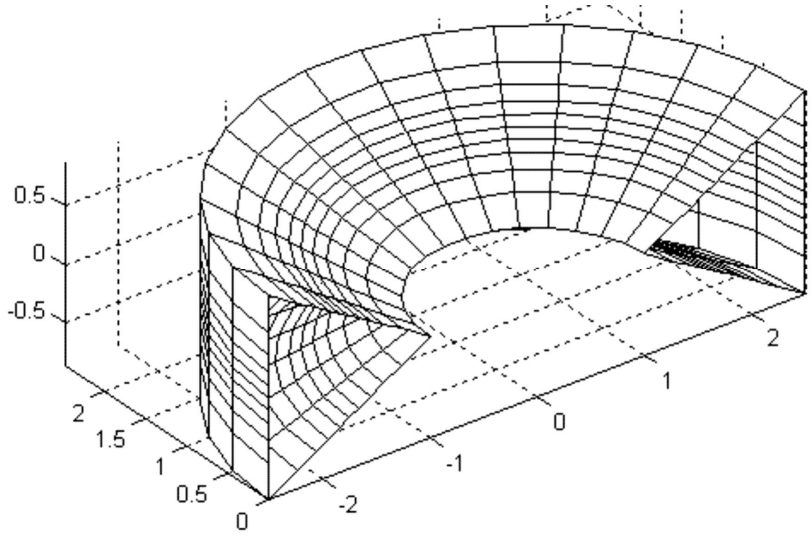


Рис. 8. Поверхность с направляющей в виде дуги окружности с треугольным сечением

Заключение

Разработаны геометрические модели, описывающие прямые и винтовые поверхности пружинно-витых каналов, которые могут быть использованы в качестве теплообменных элементов широкого класса современной теплообменной аппаратуры.

Построенные поверхности могут быть использованы не только в теплообменных аппаратах, но и в строительстве при проектировании различных конструкций, а также при проектировании соединительных поверхностей участков трубопроводов разного диаметра [7].

Список литературы

1. Золотоносов А.Я., Золотоносов Я.Д. Теплообменный элемент: пат. 64750 на пол. мод. Рос. Федерация. № 2007107173; заявл. 26.02.07; опубл. 10.07.07, Бюл. № 19. – 3 с.
2. Евсеев Е.С., Золотоносов А.Я., Золотоносов Я.Д. Высокоэффективные теплообменные аппараты на базе теплообменных элементов в виде пружинно-витых труб // Тр. Академэнерго, 2008, № 4. – С. 18-33.
3. Антонов С.Ю., Антонова А.В., Золотоносов Я.Д. Определение коэффициента теплопередачи эллиптических пружинно-витых каналов в теплообменных аппаратах // Сб. трудов XVII шк.-семинара молодых ученых и специалистов «Проблемы газодинамики и тепломассообмена в аэрокосмических технологиях». – Жуковский: ЦАГИ, 2009, Т. 1. – С. 280-283.
4. Антонов С.Ю., Антонова А.В., Золотоносов Я.Д. Математическая модель конфигурации эллиптических пружинно-витых каналов теплообменных устройств // Известия КазГАСУ, 2009, № 2 (12). – С. 173-178.
5. Норден А.П. Теория поверхностей. – М.: ГИТТЛ, 1956. – 261 с.
6. Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д. Математическая модель течения вязкой жидкости в радиально вращающемся канале сложной конфигурации // Известия вузов. Проблемы энергетики, 2003, № 11-12. – С. 181-186.
7. Кривошапко С.Н. Модельные поверхности соединительных участков двух трубопроводов // Монтажные и специальные работы в строительстве, 2005, № 10. – С. 25-29.

Bagoutdinova A.G. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: bagoutdinova@rambler.ru
Nizhnekamsk Chemical-Technological Institute
The organization address: 423570, Nizhnekamsk, Builders st., 47
Zolotonosov Ya.D. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: zolotonosov@mail.ru
Mustakimova S.A. – the leading programmer
E-mail: mustakim@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Geometrical modelling of difficult surfaces of spring-twisted channels of heat exchange devices

Resume

One of the ways of intensification of heat exchange is to create a compact heat exchanger elements, allowing to provide the required heat transfer coefficients under conditions of high heat flux.

This article describes a method for constructing surfaces of channels of various geometric configurations. Particular attention is paid to the spring-twisted channels, with the prospects of their use in the design and development of modern heat-exchange equipment.

The proposed method allows us to describe and construct surfaces for arbitrary generators and guide curves, using the vector-matrix unit. By varying the parameters in the mathematical model of the surface, we can investigate and optimize the internal geometry of the channels, describe the pipe coil configuration with a different pitch and helix angle of winding.

The proposed method is illustrated with several examples. We construct a surface with a guide in the form of an arc of a circle, spiral lines, round and triangular cross-section.

The use of Matlab package for visualization of the received models of surfaces is demonstrated.

Geometric models for describing the surface of the spring-twisted channels that can be used as a heat exchange element of a broad class of modern heat-exchange equipment are developed.

Keywords: geometric modeling, surface, hydromechanics, heat exchange equipment, spring-twisted channel.

References

1. Zolotonosov A.J., Zolotonosov Ja.D. Heat exchange an element: the patent 64750 Russian Federation. № 2007107173; It is declared 26.02.07; it is published 10.07.07. The bulletin № 19. – 3 p.
2. Evseev E.S., Zolotonosov A.J., Zolotonosov Ja.D. High-performance heat exchangers based on heat transfer elements in the form of a spring-twisted tubes // Tr. Academenergo, 2008, № 4. – P. 18-33.
3. Antonov S.Ju., Antonova A.V, Zolotonosov Ja.D. Determination of the heat transfer coefficient elliptic spring-twisted channels of heat exchangers. CAGI, Proceedings of the XVII sch.-seminar of Young Scientists and Specialists Problems of Gas Dynamics and Heat and Mass Transfer in aerospace technology. – Zhukovsky: 2009, T. 1. – P. 280-283.
4. Antonov S.Ju., Antonova A.V., Zolotonosov Ja.D. A mathematical model of the configuration of elliptic spring-stranded channel heat exchangers. // Izv. KGASU, 2009, № 2 (12). – P. 173-178.
5. Norden A.P. The theory of surfaces. – M.: GITTL, 1956. – 261 p.
6. Bagoutdinova A.G., Zolotonosov Ja.D. A mathematical model of viscous flow in a radially rotating channel of complex configuration // Proceedings of the universities. Energy problems, 2003. № 11-12. – P. 181-186.
7. Krivoshapko S.N. Modeling the surface connecting the two sections of pipe // Installation and special work in construction, 2005, № 10. – P. 25-29.

УДК 697.9
Бройда В.А. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: broida@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Эффективность приточно-вытяжных устройств с регенерацией тепла при совместной работе с естественной вытяжной вентиляцией

Аннотация

Рассчитываются расходы воздуха, проходящего через парные приточно-вытяжные реверсивные устройства с регенерацией тепла, и расход воздуха естественной вытяжной вентиляции. Учитываются изменение температуры наружного воздуха в холодный период года и связанное с ним изменение гравитационного давления. Оценивается эффективность регенерации тепла в зависимости от температурных условий, рассматриваемого этажа здания и соотношения заданных расходов регенеративных устройств и вытяжной вентиляции.

Ключевые слова: регенерация тепла, естественная вытяжная вентиляция, эффективность.

Введение

В настоящее время на рынке предлагаются приточно-вытяжные установки с регенерацией тепла, например, УВРК-50 [1] и др. Имеются сведения о высокой энергетической эффективности этих устройств. Приборы такого типа монтируются в наружной стене. Устройство может работать как на приток, так и на вытяжку. При отключении вентилятора прибор выполняет функцию вентиляционного проема для проветривания.

Наиболее важен режим работы такого устройства с регенерацией тепла. Для этого небольшой промежуток времени (~ 40 ÷ 70 секунд) прибор удаляет теплый воздух помещения, за счет чего нагревается насадка теплообменника. Затем на такой же промежуток времени вентилятор включается на реверс, и прибор подает в помещение наружный воздух. Проходя через нагретую насадку, наружный холодный воздух нагревается, за счет чего происходит эффективный возврат тепла помещения. Таким образом, для осуществления непрерывного воздухообмена и работы с регенерацией тепла требуется парная установка таких приборов в одном помещении или в двух смежных помещениях с сообщающимся воздушным пространством. В каждый момент времени один прибор из пары работает на приток, другой – на вытяжку. Производительность устройств регулируется, имеется система автоматики, позволяющая управлять их работой, в том числе синхронизировать работу двух устройств.

В условиях отдельной изолированной комнаты (или группы взаимосвязанных, но изолированных от других помещений, комнат) приборы осуществляют воздухообмен с регенерацией тепла и их применение целесообразно.

На практике часто встречаются помещения, имеющие естественную вытяжную вентиляцию с несбалансированным притоком, поступление приточного воздуха в которые полностью или частично является неорганизованным. Например, в жилых комнатах вытяжка осуществляется через санузел, ванную и кухню, а приток – через неплотности окон или через специальные клапаны (оконные или стеновые). Похожая ситуация может встречаться в небольших офисах, бутиках, тренажерных залах и других помещениях.

Как известно, интенсивность естественной вытяжной вентиляции зависит от величины гравитационного давления, которое изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха, от высоты вытяжного канала (то есть от этажа, на котором располагается помещение). Не ясно, в какой степени работа регенеративных устройств возможна при наличии такой вытяжной вентиляции и неорганизованном притоке.

Целью данной работы является оценка влияния естественной вытяжной вентиляции на работу парных устройств с регенерацией тепла.

Основная часть

Рассмотрим работу таких парных устройств, с заданным расходом L_y, м^3/ч, на подачу воздуха в помещение, и с таким же расходом – на выброс из помещения. В помещении имеется естественная вытяжная вентиляция с расчетным расходом L_{E0}, м^3/ч, который устанавливается при температуре внутреннего воздуха t_B и температуре наружного воздуха t=5 ^{0}С. Располагаемое естественное давление P_E, Па, при некоторой температуре наружного воздуха t находится по формуле:

$$P_E = g \cdot h \cdot (r - r_B), \quad (1)$$

а расчетное давление при температуре наружного воздуха t=5 ^{0}С составляет:

$$P_{E0} = g \cdot h \cdot (r_5 - r_B), \quad (2)$$

где h – разница отметок центров вытяжных решеток и устья канала, м; r – плотность воздуха, кг/м^3, которая при любой температуре t определяется выражением

$$r = 353/(273 + t) \quad (3)$$

Давление, создаваемое вентилятором приточно-вытяжной установки с регенерацией тепла – P_y, Па, тогда характеристика проточной части такой установки, Па/(м^6/ч^2),

$$s_y = P_y / L_y^2, \quad (4)$$

соответственно, характеристика канала естественной вытяжной системы

$$s_E = P_{E0} / L_{E0}^2 \quad (5)$$

При совместной работе естественной вытяжной системы и пары регенеративных установок (одна работает на приток, другая на выброс) можно записать уравнения, выражающие равенства располагаемых давлений и потерь давления по маршрутам движения воздуха через каждую установку

$$P_y - s_y \cdot L_1^2 + (P_E - s_E \cdot (L_1 - L_2)^2) = 0, \quad (6)$$

$$P_y - s_y \cdot L_1^2 - (P_E - s_E \cdot (L_1 - L_2)^2) = 0, \quad (7)$$

где L_1, L_2 – соответственно, расходы воздуха, проходящие через приточное и вытяжное регенеративное устройство, а разность $L_1 - L_2 = L$ – расход естественной вытяжной вентиляции при их совместной работе. Система уравнений (6–7) – это система уравнений четвертой степени (биквадратных) относительно искомых величин L_1 и L_2.

После подстановок

$$m = \frac{P_y}{s_y} + 2 \cdot \frac{P_y}{s_y} \cdot \frac{s_E}{s_y} - \frac{P_E}{s_y}, \quad (8) \qquad a = 1 + 4 \cdot (\frac{s_E}{s_y})^2, \quad (9)$$

$$b = (-2 \cdot m - 8 \cdot (\frac{s_E}{s_y})^2 \cdot \frac{P_y}{s_y}), \quad (10) \qquad g = m^2, \quad (11)$$

находится точное решение системы уравнений:

$$L_2 = \sqrt{\frac{-b - \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot g}}{2 \cdot a}} \quad (12) \qquad L_1 = \sqrt{2 \cdot \frac{P_y}{s_y} - L_2} \quad (13)$$

Естественная вытяжная система работает при изменяющейся температуре наружного воздуха. При отсутствии регулирования, что встречается часто, ее производительность зависит от соотношений плотностей воздуха:

$$L_E = L_{E0} \cdot \sqrt{(r - r_B)/(r_5 - r_B)}, \quad (14)$$

Последнюю зависимость можно выразить через температуры воздуха, применив выражение (3), тогда относительный расход естественной вытяжной вентиляции $\bar{L}_E$ (без влияния регенеративных устройств) определится выражением:

$$\bar{L}_E = L_E / L_{E0} = \sqrt{\frac{(273+5)\cdot(t_B - t)}{(273+t)\cdot(t_B - 5)}} \qquad (15)$$

При использовании установок с регенераторами тепла относительный расход естественной вытяжной системы составит:

$$L^* = L / L_{E0}. \qquad (16)$$

Годовое изменение температуры наружного воздуха описывается зависимостью:

$$t = t_\Gamma + A \cdot Cos(z), \qquad (17)$$

где t_Γ, A – соответственно, среднегодовое значение и амплитуда отклонения температуры, величины которые могут устанавливаться по данным [2], ^{0}C; z – безразмерная переменная времени, $z = Z \cdot 2p / 365$; Z – время, отсчитываемое от годового максимума температуры, сут.

Эффективность регенерации тепла парными устройствами при заданных одинаковых расходах приточного и удаляемого воздуха составляет E_0. При неодинаковых расходах приточного L_1 и удаляемого L_2 воздуха в насадке аккумулируется количество тепла, пропорциональное расходу L_2, а передается большему расходу приточного наружного воздуха L_1. В такой ситуации приближенно эффективность регенерации можно представить с помощью выражения:

$$E = E_0 \cdot L_2 / L_1 \qquad (18)$$

(более точная оценка должна строиться на основе расчета нестационарного режима аккумуляции и передачи тепла в насадке теплообменника).

В течение года вместе с температурой наружного воздуха изменяется гравитационное давление, расходы воздуха L_1, L_2, L и их соотношения. Средняя за расчетный период работы естественной вытяжной вентиляции (от температуры наружного воздуха +5 ^{0}C, которой соответствует безразмерная переменная z_1, до минимальной температуры $t_{MIN} = t_\Gamma - A$, когда безразмерная переменная равна p) эффективность регенерации тепла составит:

$$E_{CP} = \frac{1}{p - z_1} \int_{z_1}^{p} E dz \qquad (19)$$

Результаты

Ниже приводятся результаты расчетов, основанные на полученных решениях. За исходные данные принято: заданный расход естественной вытяжной вентиляции L_{E0}=25 м^3/ч, расчетная температура внутреннего воздуха t_B=20 ^{0}C. Расчетная высота h зависит от этажа здания, в данном случае находится из выражения $h = 4 + 3 \cdot (N - i)$, где N – число этажей в здании (высота этажа принята 3 м); i – номер этажа, для которого производится расчет.

Рассматриваются ситуации, когда заданный расход воздуха, подаваемого и удаляемого парами устройств с регенерацией теплоты, составляет $L_У$=100 м^3/ч и $L_У$=150 м^3/ч, давление, создаваемое их вентиляторами $P_У$=20 Па. Характеристика климата задается среднегодовой температурой t_Γ=0 ^{0}C и амплитудой годового хода температуры наружного воздуха A=25 ^{0}C, величина E_0=0,7.

Результаты расчета представлены на рисунках 1-3.

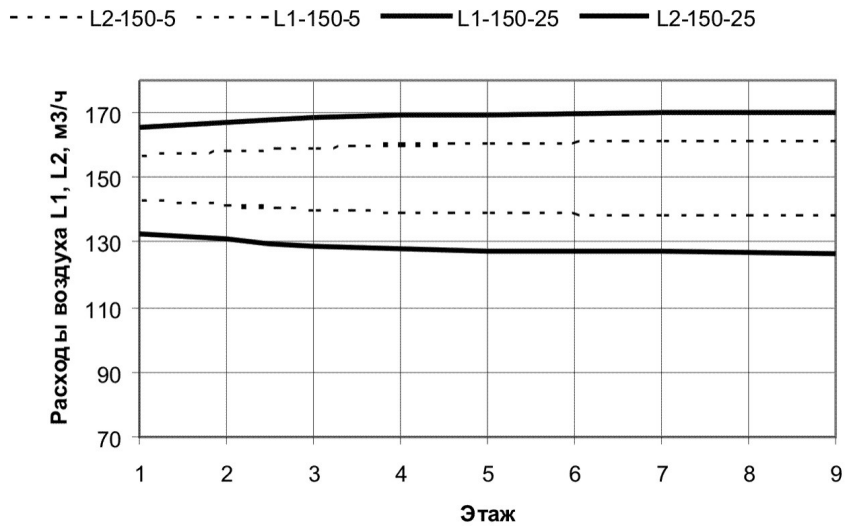


Рис. 1. Изменение расходов воздуха через приточные L_1 и вытяжные L_2 устройства с регенерацией тепла при взаимодействии с вытяжной системой.
Заданный расход воздуха L_y =150 м^3/ч, температуры наружного воздуха t_{MAX} = +5 ^{0}С и t_{MIN} = -25 ^{0}С

Из расчета следует, что при температуре наружного воздуха +5 ^{0}С (пунктирные линии) расходы L_1 и L_2 мало отличаются от L_y =150 м^3/ч. Причем расход втекающего воздуха возрастает, а расход выбрасываемого воздуха уменьшается. При температуре наружного воздуха -25 ^{0}С такое отличие больше.

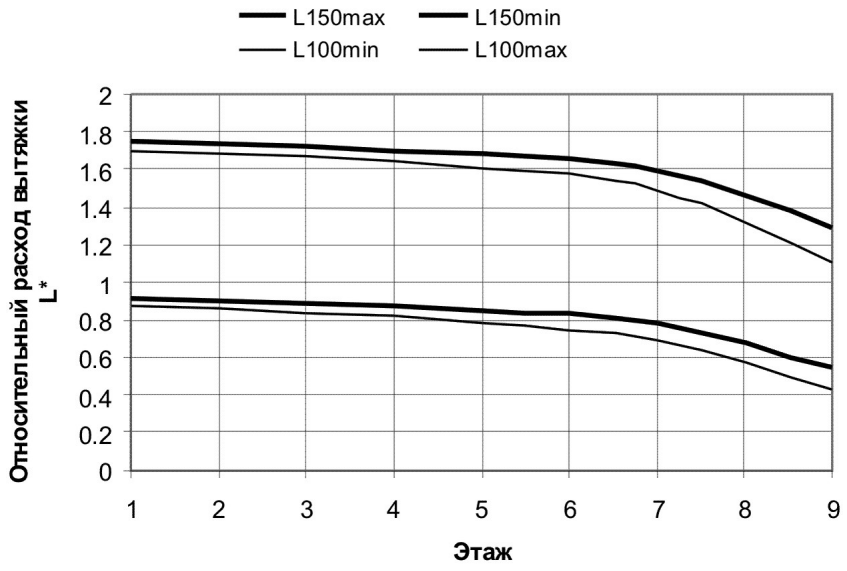


Рис. 2. Относительный расход воздуха, удаляемый вытяжной системой вентиляции при работе регенеративных устройств

На рис. 2 представлены диапазоны изменения относительного расхода естественной вытяжной системы при работе парных регенеративных устройств. Максимальные значения достигаются при наиболее низкой температуре воздуха, в данном примере расчета – это -25 ^{0}С, для нижних этажей они составляют приблизительно 1,7. Для вытяжной системы без регулирования и при отсутствии регенеративных устройств эта величина для всех этажей здания составляет 1,83 (следует из формулы (15)). Следовательно, наличие парных регенеративных устройств не ухудшает работу естественной вытяжной системы.

Минимальные значения относительного расхода естественной вытяжной системы обнаруживаются при расчетной температуре + 5 ^{0}C – это две нижние кривые на рис. 2. Для нижних этажей относительный расход составляет L^*=0,9 – 0,8, что достаточно близко к L_E=1 – относительному расходу нерегулируемой вытяжной системы при отсутствии регенеративных устройств. Для верхних этажей наличие парно работающих устройств с регенерацией тепла значительно влияет на расход естественной вытяжной системы, но все же относительный расход вытяжной системы составляет не менее 0,4.

Средняя за период использования естественной вытяжной системы эффективность регенерации выше для верхних этажей здания, тут она ниже характеристики самих устройств приблизительно на 0,13. Для нижних этажей здания влияние естественной вытяжки больше, оно приводит к снижению эффективности на 0,15-0,22. Это влияние существенней для регенеративных устройств меньшей производительности (в данном случае при L_y =100 м^3/ч).

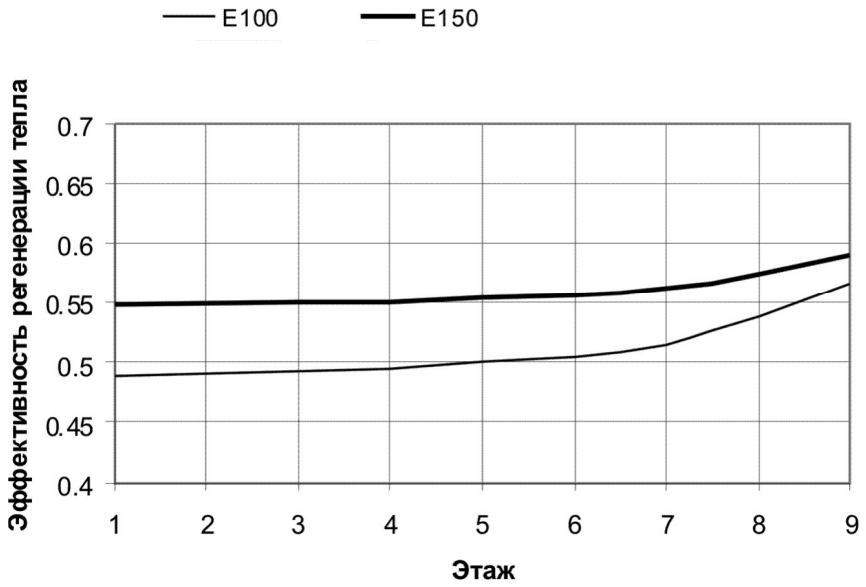


Рис. 3. Изменение средней за период работы естественной вытяжной системы эффективности регенерации тепла парными устройствами

Заключение

В результате исследования установлено взаимное влияние естественной вытяжной вентиляции и парных устройств с регенерацией тепла. Более заметно влияние регенеративных устройств на работу вытяжной вентиляции верхних этажей в течение всего периода ее использования. Напротив, вытяжная вентиляция более заметно снижает эффективность регенерации тепла для нижних этажей здания. Отрицательное влияние взаимодействия на эффективность регенерации более заметно для устройств меньшей производительности. Результаты этого исследования следует учитывать при использовании парных регенеративных устройств.

Список литературы

1. УВРК-50. Описание и технические характеристики. http// www.homevent.ru.
2. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология /Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2003. – 70 с.
3. Бройда В.А. Оценка эффективности регулирования естественной вентиляции // Известия КГАСА, 2004, № 1 (2). – С. 76-78.

Broyda V.A. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: broida@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Effectiveness of supply-exhaust heat recovery devices in co-operation with natural ventilation

Resume

This article discusses the interaction of pairs of supply-exhaust heat recovery devices and natural ventilation. Equations of disposable pressure and pressure drop along the routes of air through the regenerative devices and exhaust system is written. Solution of the system of equations is in the form of exact formulas. On the basis of the system of equations for these devices is calculated airflows.

Progress of the outside air temperature in annual cycle is described by harmonic oscillations. Since it involves change in the gravitational pressure, which affects the air flows through all of these devices.

Characteristics of regeneration efficiency is given for the equal flow of supply and exhaust air through a pair of devices. Changes in air flow ratios reduce the efficiency of heat recovery.

As a result of an assessment of the efficiency of heat recovery, which takes into account the temperature conditions, the estimated floor of the building, given the ratio of the air flow of the regenerative devices, and natural ventilation.

Keywords: heat recovery, natural ventilation, effectiveness.

References

1. UVRK-50. Description and performance attributes. http// www.homevent.ru.
2. SNiP 23-01-99*. Building climatology / Gosstroi of Russia. – M.: FGUP CPP, 2003. – 70 p.
3. Broyda V.A. Efficiency control estimation of the natural extract ventilation // News of the KSAAE, 2004, № 1 (2). – P. 76-78.

УДК 628.3
Адельшин А.Б. – доктор технических наук, профессор
E-mail: a566pm@rambler.ru
Селюгин А.С. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: sa.789@yandex.ru
Бусарев А.В. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: reder1@rambler.ru
Адельшин А.А. – кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Моделирование гидродинамики потоков в гидроциклонных установках

Аннотация

Для очистки нефтесодержащих сточных вод (НСВ) разработаны установки блок гидроциклон-отстойник (БГО) и гидроциклон – цилиндрические камеры нижнего и верхнего сливов гидроциклона – отстойник (БГКО), в которых реализуются все стадии процесса разрушения нефтяных эмульсий: разрушение «бронирующих» оболочек вокруг капель нефти, столкновение и слияние частиц дисперсной фазы, расслоение эмульсий, увеличение монодисперсности внутренней фазы эмульсий. Обработка эмульсий в поле центробежных сил напорных гидроциклонов интенсифицирует процесс последующего отстаивания и повышает эффективность работы отстойников, входящих в состав блочных гидроциклонных установок.

Для совершенствования блочных гидроциклонных установок необходимо исследование гидродинамики потоков и процессов коалесценции частиц нефти в данных аппаратах.

Разработаны математические модели гидродинамики потоков и процессов коалесценции частиц нефти в напорном гидроциклоне и установках БГО и БГКО. Проведенные экспериментальные исследования показали, что разработанные математические модели адекватно описывают структуру потоков и процесс коалесценции частиц нефти в гидроциклонных установках.

Ключевые слова: нефтесодержащие сточные воды, очистка, гидроциклоны, закрученный поток, сливные камеры, отстойник, гидродинамика, коалесценция, моделирование.

Решение проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов связано с созданием и внедрением новых методов и установок очистки вод, интенсификацией и совершенствованием существующих технологий их очистки, разработкой методов расчета, строительства и эксплуатации систем водоотведения.

Исследования, проведенные кафедрой водоснабжения и водоотведения Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ), показали, что для очистки нефтесодержащих сточных вод (НСВ) могут быть успешно применены установки, работающие по технологическим схемам: гидроциклон-отстойник (БГО), гидроциклон – цилиндрические камеры нижнего и верхнего сливов гидроциклона – отстойник (БГКО). В данных установках с достаточно высокой полнотой реализуются все стадии процесса разрушения нефтяных эмульсий: разрушение «бронирующих» оболочек вокруг капель нефти, столкновение и слияние частиц дисперсной фазы, расслоение эмульсий, увеличение монодисперсности внутренней фазы эмульсий. Обработка эмульсий в поле центробежных сил напорных гидроциклонов интенсифицирует процесс последующего отстаивания и повышает эффективность работы отстойников, входящих в состав блочных гидроциклонных установок.

Для совершенствования установок типа БГО необходимо исследование гидродинамики данных аппаратов. Описать гидродинамическую обстановку в них можно, разработав математическую модель структуры потоков.

При обработке НСВ в напорном гидроциклоне в нем образуются три зоны (см. рис. 1 а), отличающиеся структурой потоков, выполняемыми функциями и структурным

состоянием внутренней фазы эмульсии: 1 – пристенная зона; 2 – промежуточная зона со сложным циркуляционным течением; 3 – нефтяное ядро [1, 2].

Для описания процесса коалесценции частиц нефти в гидроциклоне воспользуемся теорией турбулентности Колмогорова-Обухова. Теоретическая модель столкновения капель в турбулентном потоке рассматривается этой теорией с учетом следующих предположений [3]:

- имеет место полное увлечение капель нефти турбулентными пульсациями того масштаба, который играет основную роль в механизме столкновения капель;
- вокруг каждой капли существует сферическая поверхность R_c = 1,5d_K, при попадании в которую всякая другая капля столкнется и сольется с выделенной каплей;
- радиус сферы R_c весьма мал по сравнению с масштабом турбулентности л.

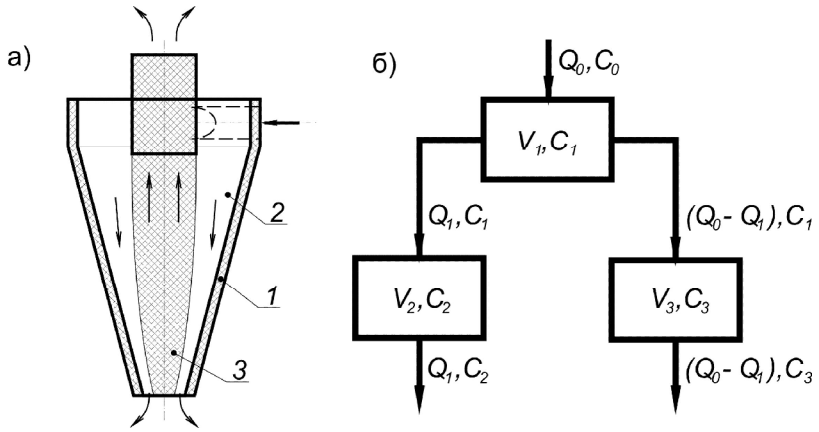


Рис. 1. Комбинированная модель гидроциклона

При наличии поглощающей сферы, концентрация капель поверхности которой равна нулю, вблизи ее возникает градиент концентрации капель и соответствующий ему диффузионный поток, равный среднему числу капель n , пересекающих эту поверхность вследствие турбулентного движения, распределение которых характеризуется диффузионным уравнением [3]:

$$div(D_{турб} \cdot grad\ n) = 0, \tag{1}$$

где: $D_{турб}$ – коэффициент турбулентной диффузии; n – число капель в единице объема.

Граничные условия имеют вид:

$$\begin{aligned} n &= 0 \quad при \quad r = R; \\ n &= n_0 \quad при \quad r = \infty . \end{aligned} \tag{2}$$

Путем математических преобразований получено выражение для определения диаметра капель нефти после коалесценции:

$$d_k = \sqrt{\frac{48.96 \cdot r \cdot c_н \cdot k}{r_н}} + d_0^2 . \tag{3}$$

Соотношение (3) учитывает увеличение диаметра капель, движущихся в турбулентном потоке, для монодисперсной системы при попарном слиянии капель и при одинаковом времени пребывания капель в аппарате. В реальных аппаратах время пребывания капель в турбулентном потоке будет самым различным, т.е. на выходе из аппарата имеет место полидисперсная система, в которой распределение капель по крупности зависит от гидродинамических характеристик аппарата. Функция распределения капель по крупности для полидисперсной системы имеет вид:

$$C(d_k) = \left[C = f(t)\right] \cdot \frac{dt}{d(d_k)}, \tag{4}$$

где $C = f(t)$ – функция распределения времени пребывания жидкости в гидроциклоне.

$$C(d_k) = \frac{dt}{d(d_k)} = \frac{2 \cdot d_k \cdot r_н}{48.96 \cdot c_н \cdot k} = 0.041 \frac{d_k \cdot r_н}{c_н \cdot k}; \quad (5)$$

Таким образом, ставится задача найти функцию $C = f(t)$, характеризующую структуру потоков в напорном гидроциклоне. Для напорного гидроциклона, работающего со свободным изливом, функция (4) определена следующим образом: с гидродинамической точки зрения гидроциклон представлен в виде комбинированной модели, состоящей из трех звеньев с объемами V_1, V_2, V_3 (см. рис. 1 б).

Первое звено представляет промежуточную зону гидроциклона, второе – пристенную (зону разрушения и сепарации), третье – центральную (зону концентрации). Жидкость с расходом Q_0 и концентрацией вещества C_0 поступает в первую зону с объемом V_1, в которой концентрация изменяется от C_0 до C_1. Далее часть потока с расходом Q_1 и концентрацией C_1 поступает в зону с объемом V_2, где концентрация изменяется от C_1 до C_2 . Другая часть потока с расходом (Q_0- Q_1) и концентрацией C_1 поступает в зону с объемом V_3 , в которой концентрация изменяется от C_1 до C_3.

Уравнения материального баланса записываются в следующем виде:

$$\begin{aligned} Q_0 C_0 - Q_1 C_1 - (Q_0 - Q_1) C_1 &= V_1 \frac{dC_1}{dt}, \\ Q_1 C_1 - Q_1 C_2 &= V_2 \frac{dC_2}{dt}, \\ (Q_0 - Q_1) C_1 - (Q_0 - Q_1) C_3 &= V_3 \frac{dC_3}{dt}. \end{aligned} \quad (6)$$

Используя преобразование Лапласса, уравнения (6) запишем в виде:

$$\begin{aligned} C_0(P) - C_1(P) &= T_1 \cdot P \cdot C_1(P), \\ C_1(P) - C_2(P) &= T_2 \cdot P \cdot C_2(P), \\ C_1(P) - C_3(P) &= T_3 \cdot P \cdot C_3(P), \end{aligned} \quad (7)$$

$$\text{где } T_1 = \frac{V_1}{Q_0},\ T_2 = \frac{V_2}{Q_1},\ T_3 = \frac{V_3}{Q_0 - Q_1}. \quad (8)$$

Передаточные функции системы для нижнего и верхнего сливов гидроциклона имеют вид:

$$W_{1-2} = \frac{C_2(P)}{C_0(P)} = \frac{1}{(T_2 P + 1)(T_1 P + 1)},\ W_{1-3} = \frac{C_3(P)}{C_0(P)} = \frac{1}{(T_3 P + 1)(T_1 P + 1)}. \quad (9)$$

После обратного преобразования Лапласса получим функции распределения времени пребывания жидкости для нижнего и верхнего сливов напорного гидроциклона:

$$C_{1-2}(t) = \frac{1}{T_1 - T_2}\left(e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}}\right),\ C_{1-3}(t) = \frac{1}{T_1 - T_3}\left(e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_3}}\right). \quad (10)$$

Подставляя (5) и (10) в (4) получим:

$$C_{1-2}(d_k) = \frac{d_k \cdot r_h}{12(T_1 - T_2) \cdot D_{\text{турб}} \cdot C_н \cdot k}\left(e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}}\right), \quad (11)$$

$$C_{1-3}(d_k) = \frac{d_k \cdot r_h}{12(T_1 - T_3) \cdot D_{\text{турб}} \cdot C_н \cdot k}\left(e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_3}}\right); \qquad (12)$$

Величина D-труб для гидроциклона Г-75-1 по исследованиям КГАСУ [3] составляет 2,04 см^2/с. По формулам (11) и (12) можно определить текущие значения функции распределения частиц нефти по крупности. Средние размеры частиц нефти в потоке НСВ из нижнего и верхнего сливов гидроциклона можно определить из следующих выражений:

$$d^{ср}_{\text{н.сл.}} = \sum_{i=1}^{m} d_i \cdot C_{1-2}\left(d_k\right)_i \times \left(\sum_{i=1}^{m} C_{1-2}\left(d_k\right)_i\right)^{-1},$$
$$d^{ср}_{в.сл} = \sum_{i=1}^{m} d_i \cdot C_{1-3}\left(d_k\right)_i \times \left(\sum_{i=1}^{m} C_{1-3}\left(d_k\right)_i\right)^{-1}; \qquad (13)$$

где i=1,2….m – количество расчетных точек.

Для определения адекватности выражений (10) проведены экспериментальные исследования структуры потоков в напорном гидроциклоне [2]. По опытным данным построены экспериментальные кривые отклика на импульсное возмущение, которые вместе с теоретическими кривыми отклика приведены на рис. 3.

Как видно из рис. 3, теоретические и экспериментальные кривые отклика имеют вид, соответствующий ячеечной модели (см. рис. 1 б) [2]. Адекватность теоретических и экспериментальных кривых отклика определялась по критерию Фишера.

Расчеты показали, что выражения (10) адекватно описывают распределение времени пребывания жидкости для нижнего и верхнего сливов гидроциклона и могут быть использованы при расчете промышленных гидроциклонных установок, предназначенных для очистки нефтесодержащих сточных вод.

Далее исследования были продолжены на модели блока гидроциклон-отстойник (БГО). Исследованиями визуализации потока в модели отстойника установки БГО установлено, что в полости отстойника имеют место: зона повышенной турбулентности 1 (турбулентного перемешивания) и зона 2 со значительно меньшей интенсивностью турбулентности (транспортная зона).

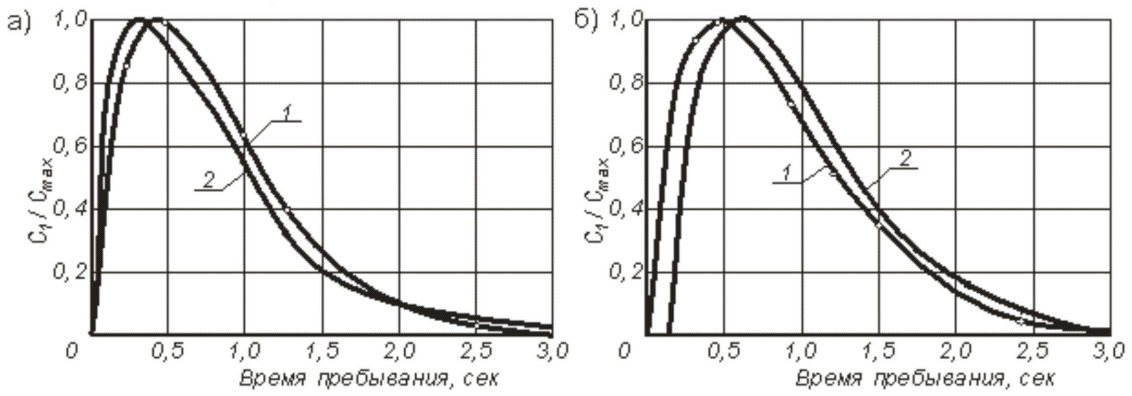


Рис. 2. Теоретические (1) и экспериментальные (2) кривые отклика на импульсное возмущение при P_{BX}=0,2 МПа: а) нижний слив; б) верхний слив

Граница 3 зоны повышенной турбулентности 1 располагается у нижней кромки распределительной системы 4 верхнего слива. У сферической поверхности стенки модели и у верхней перегородки имеет место образование циркуляционных зон (рис. 3 а).

Для получения функции распределения времени пребывания жидкости в установке типа БГО на основании приведенных выше исследований составлена структурная схема

комбинированной модели потоков в ней (рис. 3 б), которая состоит из трех ячеек идеального перемешивания: первой ячейкой является гидроциклон; вторая ячейка – зона повышенной турбулентности (турбулентного перемешивания); третья ячейка – транспортная зона.

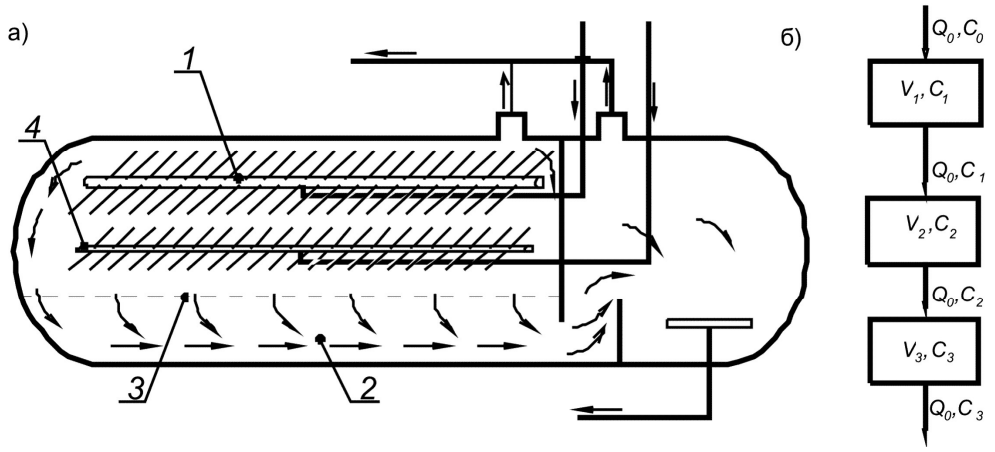


Рис. 3. Структура потоков в отстойнике и математическая модель БГО

В соответствии со схемой (рис. 6) уравнения материального баланса имеют вид:

$$\begin{aligned} Q_0C_0 - Q_0C_1 &= V_1\frac{dC_1}{dr};\\ Q_0C_1 - Q_0C_2 &= V_2\frac{dC_2}{dr};\\ Q_0C_2 - Q_0C_3 &= V_3\frac{dC_3}{dr}; \end{aligned} \qquad (14)$$

где Q_0 – расход жидкости через установку БГО; V_1 ,V_2 ,V_3 – соответственно объемы первой, второй и третьей ячеек; C_1,C_2,C_3 – соответственно концентрация индикатора в первой, второй и третьей ячейках; C_0 – концентрация индикатора на входе в установку БГО.

После преобразования Лапласа система (14) имеет вид:

$$\begin{aligned} C_0(p) - C_1(p) &= A_1\cdot p\cdot C_1(p);\\ C_1(p) - C_2(p) &= A_2\cdot p\cdot C_2(p);\\ C_2(p) - C_3(p) &= A_3\cdot p\cdot C_3(p); \end{aligned} \qquad (15)$$

где $p = iw$ – комплексная переменная; $i = \sqrt{-1}$; w – частота; A_1=V_1/Q_0, A_2=V_2/Q_0, A_3=V_3/Q_0.

Передаточная функция исследуемой системы имеет вид:

$$W(p) = \frac{C_3(p)}{C_0(p)} = \frac{1}{A_1A_2A_3\left(\frac{1}{A_1}+p\right)\left(\frac{1}{A_2}+p\right)\left(\frac{1}{A_3}+p\right)}. \qquad (16)$$

Функция отклика после обратного преобразования Лапласа может быть представлена в виде:

$$C(t) = \frac{y_1}{A_1}e^{-\frac{t}{A_1}} + \frac{y_2}{A_2}e^{-\frac{t}{A_2}} + \frac{y_3}{A_3}e^{-\frac{t}{A_3}}, \qquad (17)$$

где

$$y_1 = \frac{A_1^2}{(A_2-A_1)(A_3-A_1)};\quad y_2 = \frac{A_2^2}{(A_1-A_2)(A_3-A_2)};\quad y_3 = \frac{A_3^3}{(A_1-A_3)(A_2-A_3)}. \qquad (18)$$

Адекватность полученной математической модели структуры потоков в установке типа БГО определялась по критерию Фишера [4].

Концентрация нефтепродуктов на выходе из установки типа БГО может быть определена по формуле [5]:

$$C = \sum_{0}^{\infty} u(t) \cdot \Delta t = \Delta t \sum_{0}^{\infty} u(t), \qquad (19)$$

где $\Delta\tau$ – интервал времени между моментами определения функции $u(\tau)$.

Функция $u(\tau)$ определялась путем перемножения функций $c(\tau)$ и $E(\tau)$. Значения функции $c(\tau)$ определялись по формуле (18). Значения функции $E(\tau)$ получены экспериментально. Математическая модель структуры потоков в аппаратах типа БГО позволяет прогнозировать эффективность их работы.

Следующим этапом развития конструкций гидроциклонных установок, предназначенных для очистки НСВ, является аппарат гидроциклон – цилиндрические камеры нижнего и верхнего сливов гидроциклона – отстойник (БГКО), принципиальная схема которого приведена на рис. 4 а.

По сравнению с другими гидроциклонными установками БГКО имеет более высокую эффективность за счет использования для разделения эмульсий типа Н/В остаточной энергии закрученных потоков, которое осуществляется в цилиндрических камерах верхнего и нижнего сливов [6]. Структурная схема комбинированной модели потоков в установке типа БГКО приведена на рис. 4 б.

Схема состоит из четырех ячеек идеального смешения: ячейка I объемом W_1 представляет собой гидроциклон; ячейка II объемом W_2 – цилиндрическую камеру нижнего слива гидроциклона; ячейка III объемом W_3 – цилиндрическую камеру верхнего слива гидроциклона; ячейка IV объемом W_4 – отстойник. В соответствии со структурной схемой C_0, C_1, C_2, C_3 и C_4 являются, соответственно, концентрациями индикатора на входе в систему и ячейках I, II, III и IV, а Q_0 , Q_1 и Q_2 – соответсвенно, расходы воды, поступающие в гидроциклон, камеру нижнего слива и камеру верхнего слива.

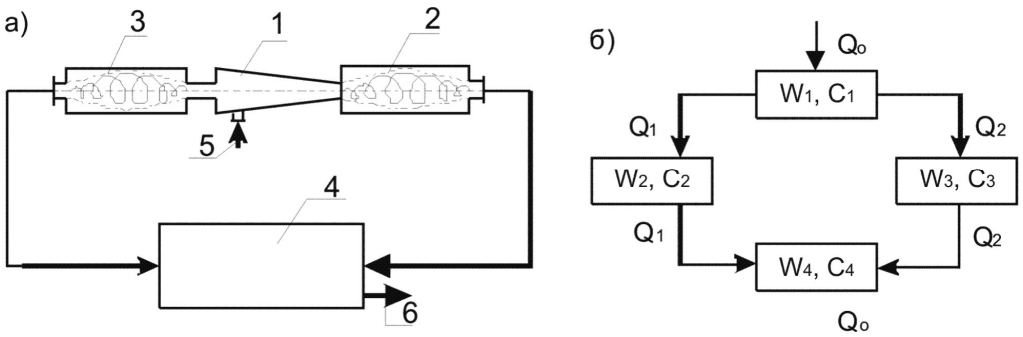


Рис. 4. Принципиальная схема установки и структурная схема БГКО:
1 – гидроциклон; 2 – цилиндрическая камера нижнего слива;
3 – цилиндрическая камера верхнего слива; 4 – отстойник; 5 – подача НСВ на очистку;
6 – отвод очищенной НСВ

Уравнение материального баланса для аппарата БГКО имеет вид [6]:

$$\begin{aligned}
W_1 \frac{dC_1}{dt} &= Q_0 C_0 - Q_1 C_1 - Q_2 C_2, \\
W_2 \frac{dC_2}{dt} &= Q_1 C_1 - Q_1 C_2, \\
W_3 \frac{dC_3}{dt} &= Q_2 C_1 - Q_2 C_3, \\
W_4 \frac{dC_4}{dt} &= Q_1 C_2 + Q_2 C_3 - Q_0 C_4.
\end{aligned} \qquad (20)$$

В операторной форме система уравнений (20) имеет вид [6]:

$$\begin{aligned} A_1 pC_1 &= C_0 - l_1 C_1 - l_2 C_2, \\ A_2 pC_2 &= l_1 C_1 - l_1 C_2, \\ A_3 pC_3 &= l_2 C_1 - l_2 C_3, \\ A_4 pC_4 &= l_1 C_2 + l_2 C_3 - C_4, \end{aligned} \qquad (21)$$

где $A_1 = \frac{W_1}{Q_0}$; $A_2 = \frac{W_2}{Q_0}$; $A_3 = \frac{W_3}{Q_0}$; $A_4 = \frac{W_4}{Q_0}$; $l_1 = \frac{Q_1}{Q_0}$; $l_2 = \frac{Q_2}{Q_0}$.

Передаточная функция после соответствующего преобразования будет иметь вид [6]:

$$W(P) = \frac{K}{(p-d)} \cdot \frac{P+f}{(p-a)(p-b)(p-c)}, \qquad (22)$$

где

$$K = \frac{A_3 l_1^2 + A_2 l_2^2}{A_1 A_2 + A_3 A_2}; \quad f = \frac{l_1^2 l_2 + l_2^2 l_1}{A_2 l_2^2 + A_3 l_1^2}; \quad \frac{l_1 + l_2}{A_1} = -a; \frac{l_1}{A_2} = -b; \frac{l_2}{A_3} = -c; \frac{1}{A_4} = -d.$$

После математических преобразований дифференциальная функция распределения времени пребывания жидкости в установке типа БГКО имеет вид [6]:

$$C(t) = K\left[\frac{\bar{A}}{\frac{1}{A_4}+a}e^{at} + \frac{\bar{B}}{\frac{1}{A_4}+b}e^{bt} + \frac{\bar{C}}{\frac{1}{A_4}+c}e^{ct} - \left(\frac{\bar{A}}{\frac{1}{A_4}+a} + \frac{\bar{B}}{\frac{1}{A_4}+b} + \frac{\bar{C}}{\frac{1}{A_4}+c}\right)e^{-\frac{1}{A_4}t}\right]$$

где $\bar{A} = \frac{a+f}{(a-b)(a-c)}$; $\bar{B} = \frac{b+f}{(b-a)(b-c)}$; $\bar{C} = \frac{c+f}{(c-a)(c-b)}$. (23)

Проведенные экспериментальные исследования [6] доказали адекватность разработанной математической модели, которая позволяет прогнозировать крупность частиц нефти в воде на выходе из установки БГКО с помощью дифференциальной функции распределения частиц внутренней фазы эмульсий типа «нефть в воде». Данная функция имеет вид [6]:

$$C(d_k) = \frac{0.0455K \cdot d_k^{1/3}}{A_1 \cdot A_3 \cdot f^{5/9} \cdot e_0^{1/3} \cdot q}\left[\frac{\bar{A}}{\frac{1}{A_4}+a}e^{at} + \frac{\bar{B}}{\frac{1}{A_4}+b}e^{bt} + \frac{\bar{C}}{\frac{1}{A_4}+c}e^{ct} - \left(\frac{\bar{A}}{\frac{1}{A_4}+a} + \frac{\bar{B}}{\frac{1}{A_4}+b} + \frac{\bar{C}}{\frac{1}{A_4}+c}\right)e^{-\frac{1}{A_4}t}\right], \qquad (24)$$

где φ – относительное объемное содержание массы капель дисперсной фазы эмульсий типа Н/В; $\acute{\varepsilon}_0$ – величина удельной диссипации энергии; Θ – коэффициент эффективности столкновения частиц дисперсной фазы.

Теоретические и экспериментальные исследования процессов очистки нефтесодержащих сточных вод, проводимые в течение ряда лет на кафедре Водоснабжения и водоотведения КГАСУ, позволяют разрабатывать более эффективные конструкции гидроциклонных установок для очистки НСВ и методы их расчетов.

Список литературы

1. Адельшин А.Б. Энергия потока в процессах интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. Часть 1. Гидроциклоны: Монография. – Казань: КГАСА, 1996. – 200 с.
2. Адельшин А.Б., Селюгин А.С. Математическая модель гидродинамики потоков в напорном гидроциклоне // Известия вузов. Сер. «Строительство», 1991, № 12. – С. 71-75.
3. Адельшин А.Б., Селюгин А.С., Бусарев А.В. Моделирование процессов изменения дисперсности капель внутренней фазы нефтяных эмульсий в напорных гидроциклонах // Межвуз. сб. науч. трудов «Исследование сетей, аппаратов и сооружений водоснабжения и канализации». – Казань: КИСИ, 1990. – С. 4-9.

4. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1976. – 464 с.
5. Роев Г.А. Исследование эффективности работы отстойников непрерывного действия при очистке нефтесодержащих сточных вод // Тр. Московского ин-та нефтехим. и газ. пр-ти им. И.М. Губкина, 1980, вып. 153. – С. 43-49.
6. Адельшин А.А. Моделирование процессов и разработка установок очистки нефтесодержащих сточных вод на основе использования закрученных потоков: дис…канд. техн. наук: 05.23.04: защищена 25.12.09. – Пенза, 2009. – 181 с.

Adelshin A.B. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: a566pm@rambler.ru
Selugin A.S. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: sa.789@yandex.ru
Busapev A.V. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: reder1@rambler.ru
Adelshin A.A. – candidate of technical sciences, associate professor
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Modeling of hydrodynamics of streams in hydrocyclonic installations

Resume

Installations are developed for clearing of petrocontaining sewage (PCS) the block a hydrocyclone-sediment bowl and a hydrocyclone - cylindrical chambers bottom and top drain branch pipe a hydrocyclone – a sediment bowl. In the given installations all stages of process of destruction of oil emulsions are realized: destruction of "reserving" covers round oil drops, collision and merge of particles of a disperse phase, stratification of emulsions, increase in monodispersion of an internal phase of emulsions. Processing of emulsions in the field of centrifugal forces of pressure head hydrocyclones intensifies process of the subsequent upholding and raises overall performance of the sediment bowls which are a part of block hydrocyclonic installations.

For perfection of block hydrocyclonic installations research of hydrodynamics of the given devices is necessary.

Mathematical models of coalescence process particles of a disperse phase (oil) and structure of streams in a turbulent stream in a pressure head hydrocyclone and block hydrocyclonic installations are developed. For check of adequacy of the received expressions experimental researches on research of structure of streams and change of dispersion of particles of oil at processing in a pressure head hydrocyclone and installations the block a hydrocyclone-sediment bowl and a hydrocyclone – cylindrical chambers bottom top drain branch pipe a hydrocyclone-sediment bowl are spent.

Researches have shown that received theoretical expressions adequately describe time distribution liquids for bottom both top drain branch pipe a hydrocyclone and change of dispersion of particles of oil at processing in a pressure head hydrocyclone and block hydrocyclonic installations can be used at calculation industrial hydrocyclonic installations for clearing of petrocontaining sewage.

Theoretical and experimental researches of processes of clearing of petrocontaining sewage allow to develop more effective designs of hydrocyclonic installations for clearing of petrocontaining sewage and methods of their calculations.

Keywords: petrocontaining sewage, clearing, the hydrocyclones, the twirled stream, drain chambers, sediment bowl, hydrodynamics, coalescence, modeling.

References

1. Adelshin A.B. Energy of a stream in processes of an intensification of clearing of the petrocontaining sewage. Part 1. Hydrocyclones: the Monography. – Kazan: KSABA, 1996. – 200 p.

2. Adelshin A.B., Seljugin A.S. Mathematical model of hydrodynamics of streams in Pressure head hydrocyclone// News of High schools. A series «Building», 1991, № 12. – P. 71-75.

3. Adelshin A.B., Seljugin A.S., Busarev A.V. Modeling of processes of change dispersions of drops of an internal phase of oil emulsions in pressure head hydrocyclones // The interuniversity collection of proceedings «Research of networks, devices and constructions water supply and the water drain». – Kazan., KEBI, 1990. – P. 4-9.

4. Kafarov V.V. Metody of cybernetics in chemistry and chemical technology. – M.: Chemistry, 1976. – 464 p.

5. Roev G. A. Research of overall performance of sediment bowls of continuous action at to clearing of petrocontaining sewage // Works of the Moscow institute of the petrochemical and gas industry of a name of I.M. Gubkina, 1980, release 153. – P. 43-49.

6. Adelshin A.A. Modeling of processes and working out of installations of clearing petrocontaining sewage on the basis of use of the twirled streams: The dissertationon competition of a scientific degree of Cand.Tech.Sci.: 05.23.04: it is protected 25.12.09. – Penza, 2009. – 181 p.

УДК 628.16.087
Захватов Г.И. – доктор технических наук, профессор
Егоров Л.Я. – кандидат химических наук, доцент
E-mail: avtel@kgasu.ru
Никитин Ю.В. – заведующий лабораторией
E-mail: yunik@ kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Очистка сточных вод ТЭЦ от ионов металлов

Аннотация

В статье излагаются результаты исследования очистки сточных вод от ионов различных металлов с помощью безреагентного электрохимического метода. Принцип метода основан на защелачивании прикатодного пространства вследствие электрохимического разложения воды. В результате повышения pH большинство ионов металлов гидратируются и коагулируют с образованием нерастворимого осадка. Удаление этого осадка приводит к очистке сточных вод от ионов металлов.

Ключевые слова: очистка сточных вод, ионы металлов, электрохимические процессы, безреагентная обработка, катодные процессы, коагуляция.

Задача, поставленная в данной работе, – очистка стоков от ионов тяжелых, цветных и черных металлов, образующихся после обмывок котлов, – является одной из наиболее сложных в промышленной экологии. Эта сложность увеличивается еще и тем, что образуются не нейтральные, а кислые стоки вследствие гидратации сернистых соединений, образующихся при сгорании серосодержащего мазута. Не вдаваясь в химию процесса ввиду сложности состава сернистых соединений, следует отметить, что экспериментально определенная величина pH лежит в пределах 2,0-2,5 единицы. Это приводит к тому, что содержание ионов металлов в стоках достигает десятков миллиграммов в литре, тогда как в нейтральных стоках их содержание не превышает нескольких миллиграммов в литре, вследствие гидратации и слабой растворимости гидроксидов в нейтральной среде.

Из существующих методов очистки [1-5] наиболее приемлемым методом удаления ионов металлов из воды является химический, заключающийся в осаждении ионов металлов в виде труднорастворимых в воде соединений с помощью реагентов. Недостатком данного метода, помимо появления дополнительных побочных отходов и дороговизны реагентов, является недостаточно полное удаление ряда ионов, которые могут переходить частично в особо мелкодисперсную коллоидную фазу, что требует применения дополнительно адсорбирующих фильтров. Однако адсорбционная способность их быстро падает, что требует их частой регенерации с использованием сложной, трудоемкой технологической операции и, опять же, появлением дополнительных побочных отходов.

В этой связи было признано целесообразным испытание электрохимических методов, ранее успешно применяемых для очистки оборотной воды от ионов тяжелых, цветных и черных металлов. Эти методы не требуют использования дорогостоящих химических реагентов и трудоемкого технологического процесса, не образуют дополнительных побочных отходов, но прямое их применение для данных специфических стоков без экспериментальной проверки и возможной модификации недопустимо.

Результаты этих исследований, как натурных, так и лабораторных, приведены в данной работе.

В основу экспериментальной установки положен метод электрохимической pH-коррекции, связанный с локальным сдвигом pH в щелочную область (pH>7,0), при которой происходит гидратация и выпадение в осадок ионов тяжелых, цветных и черных металлов, присутствующих в сточных водах. Метод предусматривает использование нерастворимых анодов, для обеспечения устойчивой работы промышленной установки и

отсутствия дополнительных побочных отходов. Этим данный метод отличается от метода электрохимической коагуляции, которая не обеспечивает вышеуказанных требований.

Такими анодами не могут служить известные титановые аноды типа ОРТА, ОПТА, ОКТА и другие, поскольку для устойчивой работы они требуют непрерывной активации с помощью хлор-ионов, введение которых в стоки резко усложняет технологию очистки и приводит к коррозии трубопроводов и оборудования.

В работе были использованы специальные титановые электроды из титана ОТ4, подвергнутого специальной термохимической обработке. Их испытания показали, что даже при повышенных плотностях тока (за пределами номинальных значений) они устойчивы как к окислению, так и к растворению, что практически гарантирует их работу в течение нескольких десятков лет.

В качестве катодов была выбрана нержавеющая сталь, ранее успешно примененная для стабилизации качества оборотной воды. Конструктивно установка представлена в виде трех последовательно соединенных ступеней, что, в принципе, не исключает их объединения в промышленной установке. Блок-схема установки приведена на рисунке.

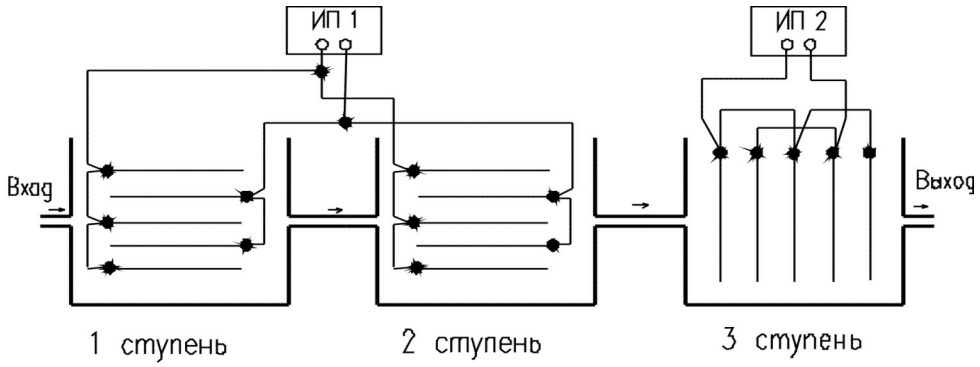


Рис. Блок-схема установки стабилизации качества воды

Все три ступени выполнены в виде подобных по конфигурации корпусов с длиной рабочей зоны 100 см каждая. Первые две ступени служат непосредственно для электрохимической pH-коррекции, третья является дополнительной для усреднения pH после обработки и задерживания части осадка.

Электроды первых двух ступеней расположены параллельно потоку воды, что связано с постепенным возрастанием pH на выходе и достижением критических значений pH. Электроды третьей ступени являются перфорированными и расположены перпендикулярно движению потока воды.

Первые две ступени подключены к источнику питания ИП1 параллельно; электроды третьей ступени подключены к отдельному источнику питания ИП2. Подача воды в первую ступень может осуществляться непосредственно с трубопровода или закачиваться погружным мининасосом. В последнем случае производительность ограничивается значением 120 л/ч, что было учтено при определении габаритов установки.

Предварительные испытания установки были выполнены на водозаборе пос. Мирный и на Казанской ТЭЦ-1.

На водозаборе пос. Мирный исследовалась возможность удаления железа из воды после промывки фильтров. Была установлена возможность удаления железа до требуемого уровня сброса менее 0,5 мг/л при катодной плотности тока $\geq 2 А/дм^2$ и линейной скорости движения воды 10-20 см/мин. При этом необходимо хотя бы часовое отстаивание воды после обработки, т.к. непосредственно в установке задерживается около 30-40 % осаждаемого осадка. Это объясняется высокой степенью дисперсности образуемых частиц. Обнаружено, что электроды устойчивы во всех режимах: роста напряжения в процессе не отмечалось, изменение состояния поверхности визуально не обнаружено.

Для выполнения натурных испытаний были выбраны стоки Казанской ТЭЦ-1.

После перехода ТЭЦ на мазутное топливо стоки после промывок системы РВП закачивались в установку из приемной емкости насосом. Производительность установки устанавливалась из объема стоков в единицу времени на выходе с третьей ступени. В течение времени работы установки она контролировалась периодически и была достаточно устойчивой. Пробы воды для анализов брались на входе первой ступени и на выходе третьей ступени. Анализ содержания загрязнения до и после очистки велся по стандартным методикам, используемым в техническом анализе сточных вод.

Значительное содержание серы и серосодержащих соединений в мазуте при сгорании топлива приводит к образованию сернистых газов (SO_2, SO_3 и более сложных). При отводе в систему РВП для предварительного подогрева воды они взаимодействуют с металлическими поверхностями, образуя сернистые соединения на поверхности металла, помимо осаждения твердых частиц, присутствующих в газах.

При промывке системы образующиеся серная и сернистая кислоты, а также, возможно, другие кислоты приводят к травлению поверхностного слоя, из которого, помимо железа, вытравливаются легирующие компоненты – ванадий, никель, медь. Промывные воды дают кислую реакцию в пределах 3-4 единиц pH.

Сложностью при проведении испытаний является редкость промывок РВП на Казанской ТЭЦ-1, которые выполняются при остановке котла для выполнения ремонтных или регламентных работ. Поэтому в данном случае был выполнен только один цикл испытаний. В связи с этим рассматривался вопрос определения принципиальной возможности применения метода электрохимической стабилизации качества воды путем электрохимической pH-коррекции. Этим объясняется также ограниченный выбор исследуемых параметров процесса. Здесь следует отметить, что при испытаниях по обезжелезиванию воды ряд условий при проведении процесса обработки оказались неэффективными и поэтому, естественно, не исследовались при натурных испытаниях на ТЭЦ-1.

Целесообразными были признаны следующие условия при проведении испытаний: катодная плотность тока 2-4 А/дм$^{-2}$, анодная плотность тока 0,2-0,4 А/дм$^{-2}$, линейная скорость движения воды 10-20 см/мин.

Ниже в таблице приведены результаты испытаний.

Таблица

Условия проведения испытания			Содержание ионов, мг/л				Примечание
Катодн. плот. тока, А/дм^2	Анодн. плот. тока, А/дм^2	Линейная скорость, см/мин	Ванадий	Никель	Медь	Железо	
2	0,2	10	0,8	1,8	0,4	0,5	Рост напряжения отсутствует
8	0,3	10	0,2	0,7	0,1	0,2	
4	0,4	10	0,1	0,2	<0,1	0,1	
2	0,2	20	2,1	2,1	1,8	2,1	
3	0,3	20	0,9	1,8	1,2	1,8	
4	0,4	20	0,4	1,4	0,9	1,1	
Содержание ионов металлов до обработки в установке			3,6	2,9	4,0	4,8	

Как видно из результатов таблицы, наиболее трудными для удаления являются ионы никеля. Даже в оптимальных для данных испытаний условиях, их остаточное содержание находится в пределах 0,2 мг/л. Остальные ионы удаляются до нормативных значений в диапазоне плотностей тока: 3-4 А/дм^2 – катодная, 0,3-0,4 А/дм^2 – анодная и линейной скорости – 10 см/мин. Роста напряжения в процессе не было отмечено, что характеризует устойчивость электродной системы.

Для доведения содержания никеля до нормы необходимо снижение линейной скорости (увеличение плотности тока нецелесообразно ввиду роста энергозатрат).

Исходя из полученных положительных результатов, можно заключить, что экспериментальная проверка подтвердила принципиальную возможность использования

безреагентного метода очистки для удаления ионов тяжелых, цветных и черных металлов из сточных вод ТЭЦ.

Полученные результаты были использованы при испытаниях в условиях Мурманской ТЭЦ. Характер сточных вод этого предприятия мало чем отличается от сточных вод Казанской ТЭЦ-1. Учитывая низкие значения pH, было признано целесообразным предварительное повышение pH до величины ~ 6,0, путём добавления щелочи. В принципе можно обойтись без этого, используя только электрохимическое подщелачивание в прикатодном объеме. Однако это приведет к большим энергозатратам и созданию громоздких установок. Проверка этого комбинированного метода для стоков Мурманской ТЭЦ подтвердила предварительные выводы, полученные ранее.

Делая заключительный вывод, можно констатировать, что метод электрохимической pH-коррекции, как в виде собственно электрохимического метода, так и в комбинированном варианте, обеспечивает очистку сточных вод от ионов цветных, тяжелых и черных металлов, хотя требуются дополнительные исследования для доведения метода до уровня промышленного внедрения.

Список литературы

1. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. – М.: Металлургия, 1989. – 224 с.
2. Милованов Л.В., Краснов Б.П. Методы химической очистки сточных вод. – М.: Недра, 1967. – С. 149-171.
3. Яковлев С.В. и др. Очистка производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1985. – 335 с.
4. Технологии очистки промышленных сточных вод от следов тяжелых металлов. URL: http://www.gsp-bmt.ru/services/1/112.html (Дата обращения: 26.10.2011).
5. Белов С.В., Барбинов Ф. Очистка сточных вод от металлов и их солей. URL: http://www.ecologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st026.shtml. (Дата обращения: 26.10.2011).

Zahvatov G.I. – doctor of technical science, professor
Egorov L.Y. – kandidat of chemical science, associate professor
E-mail: avtel@ksaba.ru
Nikitin Y.V. – chief of laboratory
E-mail: yunik@ksaba.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Wastewater treatment of heat station from metal ion

Resume

In this article the study of industrial wastewater treatment is described.

Preferably, it relates to the purification of industrial waste waters from various metal ions

Most suitable methods for this purpose are chemical. These methods are uneconomical and difficult to implement. This article describes an electrochemical method of cleaning. In this method soluble anodes are not used, as in electrocoagulation method. In the described method the increase in pH due to water electrolysis is used. This increase in pH occurs in the cathode region. This value of pH in the range of 9.8 units. Most metal ions are hydrated and coagulated under these conditions with the formation of the precipitate. Removal of this sludge provides treatment of wastewater from metal ions. The results of field studies are shown in the example of industrial wastewater treatment. The most difficult is the removal of nickel ions. The remaining metal ions are removed enough. Also a diagram of the experimental process is resulted. There are three stages of purification. All three steps are electrochemical. The design of electrode systems at these

levels is described. The authors' conclusions is that this method provides the possibility in principle for waste water from metal ions with advantages in relation to other methods.

The resume of authors is that method provide principle possility for cleaning waste water from metal ions with preferences about another methods.

Keywords: wastewater treatment, metal ions, electrochemical processes, unreagent treatment, cathode processes, coagulation.

References

1. Smirnov D.N. The cleaning haster water in the processes of industrial treatment metals. – M.: Metallurgy, 1989. – 224 p.
2. Milovanov L.V. The methods of cleaning waster water. – M.: Nedra, 1967. – P. 149-171.
3. The cleaning of industrial waster water/S.V. Yakovlev and another. – M.: Strojizdat, 1985. – 335 p.
4. The technoly of cleaning industrial waster water from the traces of heary metals. URL: http://www. gsp-bmt.ru/services/1/112.html (reference date: 26.10.2011).
5. The cleaning waster water from metals and his traces. URL: http://www.ecologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st026.shtml (reference date: 26.10.2011).

УДК 620.1:691.32
Богатов А.Д. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: bogatovad@list.ru
Богатова С.Н. – кандидат технических наук
E-mail: bogatovasn@mail.ru
Ерофеев В.Т. – доктор технических наук, профессор
E-mail: fac-build@adm.mrsu.ru
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
Адрес организации: 430005, Р. Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68
Смирнов В.Ф. – доктор биологических наук, профессор
E-mail: protectfun@mail.ru
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Адрес организации: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Влияние старения в условиях воздействия фактора эксплуатационной среды на биологическое сопротивление материалов

Аннотация

Проведены исследования биологической стойкости эпоксидных, жидкостекольных, стеклощелочных и гипсовых связующих при эксплуатации в солодовенном цехе пивного производства. Экспериментально показано, что композиты на основе стеклощелочного вяжущего и жидкого стекла обладают повышенной устойчивостью в биологически агрессивных средах. Выявлены виды потенциальных биодеструкторов, заселяющихся на поверхностях материалов при эксплуатации в условиях пивоваренного производства.

Ключевые слова: бой стекла, цемент, эпоксидная смола, жидкое стекло, микроорганизмы, биологическое сопротивление, агрессивная среда, потенциальные биодеструкторы.

В настоящее время у нас в стране и за рубежом проводятся исследования микробиологической стойкости композиционных строительных материалов на неорганических и органических связующих [1]. Это обусловлено тем, что в связи с постоянной химизацией народного хозяйства и расширением внедрения биотехнологических процессов в производство на строительные материалы и изделия воздействует все большее число агрессивных сред, среди которых – микроорганизмы и продукты их метаболизма. Установлено, что более 50 % общего объема регистрируемых в мире повреждений связано с деятельностью микроорганизмов. Бактерии, мицелиальные грибы и актиномицеты постоянно и повсеместно обитают в среде пребывания человека, используя органические и неорганические соединения как питательный субстрат. В последние годы отмечается рост разнообразия и численности микроорганизмов, вызывающих биоповреждения материалов и сооружений. Возросла агрессивность известных видов.

Биоповреждениям подвержены практически все материалы, в том числе цементные растворы и бетоны, композиционные материалы на полимерных и других связующих, древесина и т.д. [1-3]. Разрушения микроорганизмами обычно происходят под воздействием не какой-либо одной группы, а комплекса, включающего и бактерии, и грибы. Одна группа микроорганизмов своей деятельностью подготавливает субстрат для другой. При этом возникают новые связи между отдельными микроорганизмами, постоянно формируются взаимосвязанные ассоциации, которые обеспечивают выживание и адаптацию каждого вида в отдельности.

Доказано, что некоторые микроорганизмы, поселяющиеся на поверхностях строительных материалов в жилых, административных, производственных помещениях, могут стать причиной целого ряда заболеваний, в том числе микозов внутренних органов, которые очень сложно поддаются диагностике и лечению. В этой связи особую актуальность приобретают исследования по идентификации видового состава микроорганизмов, поселяющихся на различных видах строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации, обусловленных характером технологического процесса.

Из микроорганизмов мицелиальные грибы очень широко распространены по всему земному шару. Большинство из них вызывают повреждения материалов и обладают высокой энергией размножения [4]. Например, сухоспоровые формы образуют такое количество спор, которое исчисляется миллионами. Благодаря своим микроскопическим размерам споры могут проникать в невидимые глазу трещины и поры, которыми пронизаны даже такие плотные материалы, как гранит и металл. Закрепившись на поверхности материалов, при благоприятных условиях споры прорастают, образуя мицелий. Грибы – это вариабельная и подвижная в экологическом отношении группа организмов, способных приспособиться к возникающим условиям. Это свойство имеет особое значение в связи с непрерывным созданием новых материалов и возникновением новых искусственно создаваемых биотопов.

Развитие и жизнедеятельность грибов тесно связаны с условиями среды, в которой они обитают. Внешняя среда может как стимулировать, так и подавлять рост биодеструкторов. Факторы окружающей среды, которые оказывают влияние на активность микроорганизмов, можно разделить на химические (кислотность среды, кислород, источники питания) и физические (влажность, температура, освещение). Изменение одного фактора приводит к измененной реакции организма на действие других факторов внешней среды. Однако устойчивость грибов к отдельному неблагоприятному фактору всегда выше, если другие условия среды близки к оптимальным. Повышению устойчивости грибов к экстремальным условиям способствует питательная ценность субстрата, на котором развиваются биодеструкторы. Знание реакции грибов на факторы окружающей среды необходимо на практике для борьбы с биоразрушениями.

С целью выявления потенциальных биодеструкторов материалов органического и неорганического происхождения, используемых для изготовления конструкций, эксплуатирующихся в солодовенном цехе пивного производства, нами были проведены исследования по определению видового состава микроорганизмов, заселяющих их. Задачей являлось установление количества родов грибов, способных использовать вяжущие вещества в качестве источника питания, а также определение конкретных видов – представителей данного рода. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Видовой состав колоний грибов, заселяющих вяжущие при эксплуатации в солодовенном цехе ОАО «САН ИнБев» (филиала в г. Саранске)

Наименование материала	Виды грибов	Общее кол-во видов грибов / кол-во родов
Срок экспонирования – 1 месяц		
Стеклощелочное вяжущее	*Aspergillus ustus, Penicillium claviforme, Verticillium album, Fusarium moniliforme, Paecilomyces carneus, Cladosporium sphaerospermum, Cladosporium cladosporioides, бактерии*	7/6
Портландцементный камень	*Aspergillus terreus, Aspergillus oryzae, Aspergillus ustus, Penicillium chrysogenum, Cladosporium elatum, Cladosporium herbarum, Cladosporium sphaerospermum, Chaetomium dolichortrichum, Alternaria brassicae, бактерии*	9/5
Отвержденная эпоксидная смола	*Aspergillus terreus, Aspergillus oryzae, Aspergillus ustus, Aspergillus fumigatus, Penicillium canescens, Penicillium notatum, Cladosporium elatum, Cladosporium herbarum, Cladosporium sphaerospermum, Alternaria brassicae, Alternaria dianthi, Chaetomium globosum, Verticillium nubilum*	13/6
Гипсовый камень	*Aspergillus ustus, Aspergillus clavatus, Aspergillus versicolor, Penicillium notatum, Penicillium nigricans, Penicillium tardum, Penicillium urticae, Penicillium lanosum, Penicillium oxalicum, Cladosporium cladosporioides, Cladosporium sphaerospermum, Alternaria alternate, Alternaria pluriseptata, Alternaria dianthi, Chaetomium dolichortrichum, Mucor corticola, Mucor circinelloides, Trichoderma koningii, Gliocladium penicillioides*	19/8

Продолжение таблицы

Строительные растворы на основе жидкого стекла	*Aspergillus terreus, Fusarium moniliforme, Cladosporium sphaerospermum, Cladosporium cladosporioides,*	4/3
Срок экспонирования – 3 месяца		
Стеклощелочное вяжущее	*Aspergillus niger, Aspergillus ustus, Aspergillus terreus, Verticillium album, Fusarium moniliforme, Alternaria alternata, Alternaria pluriseptata, Cladosporium sphaerospermum, бактерии*	8/5
Портландцементный камень	*Aspergillus niger, Aspergillus ustus, Aspergillus terreus, Aspergillus versicolor, Penicillium claviforme, Cladosporium elatum, Cladosporium herbarum, Cladosporium sphaerospermum, Fusarium moniliforme, Chaetomium dolichortrichum*	10/5
Отвержденная эпоксидная смола	*Aspergillus ustus, Fusarium moniliforme, Alternaria brassicae, Verticillium nubilum, бактерии*	4/4
Гипсовый камень	*Aspergillus ustus, Aspergillus clavatus, Penicillium notatum, Penicillium nigricans, Alternaria brassicae, Alternaria alternata, Alternaria dianthi, Chaetomium dolichortrichum, Verticillium nubilum, Verticillium album, Trichoderma koningii, бактерии*	11/6
Строительные растворы на основе жидкого стекла	*Aspergillus terreus, Aspergillus ustus, Aspergillus fumigatus, Aspergillus clavatus, Alternaria alternata, Cladosporium herbarum, Cladosporium sphaerospermum, Cladosporium elatum, Chaetomium bostrychodes, Verticillium album, Trichoderma koningii, бактерии*	11/6
Срок экспонирования – 6 месяцев		
Стеклощелочное вяжущее	*Aspergillus ustus, Penicillium meleagrinum, Fusarium moniliforme, Alternaria alternata, Alternaria pluriseptata, Alternaria dianthi, Cladosporium sphaerospermum, Mucor corticola*	8/6
Портландцементный камень	*Aspergillus niger, Aspergillus ustus, Penicillium meleagrinum, Alternaria pluriseptata, Alternaria dianthi, Alternaria brassicae, Fusarium avenaceum, Chaetomium dolichortrichum, Cladosporium sphaerospermum, Cladosporium cladosporioides, Mucor corticola*	11/7
Отвержденная эпоксидная смола	*Aspergillus niger, Aspergillus ustus, Aspergillus oryzae, Aspergillus clavatus, Penicillium notatum, Penicillium tardum, Penicillium claviforme, Alternaria alternata, Alternaria pluriseptata, Alternaria dianthi, Alternaria brassicae, Fusarium avenaceum, Fusarium moniliforme, Chaetomium dolichortrichum, Cladosporium cladosporioides, Cladosporium sphaerospermum*	16/6
Гипсовый камень	*Aspergillus terreus, Aspergillus fumigatus, Fusarium moniliforme, Cladosporium cladosporioides, Cladosporium sphaerospermum, Cladosporium herbarum, Verticillium album, Mucor hiemalis, Mucor corticola, Mucor circinelloides*	10/5
Строительные растворы на основе жидкого стекла	*Aspergillus ustus, Alternaria dianthi, Fusarium moniliforme, Fusarium avenaceum, Mucor hiemalis*	5/4

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что микроорганизмы способны заселяться на поверхностях всех испытанных видов вяжущих веществ, широко используемых при получении строительных конструкций и изделий. Однако их видовой и количественный составы при идентичных условиях эксплуатации различны. Сопоставив количество видов и родов грибов, развивающихся на образцах связующих, можно определить эффективность применения тех или иных строительных композитов и выбрать

наиболее подходящие материалы для соответствующих условий эксплуатации. Из рассматриваемых материалов наименьшая степень заселения микроорганизмами оказалась характерна для композитов на основе стеклощелочного связующего и жидкого стекла.

Изменение технологических параметров производства, возникновение нештатных аварийных ситуаций, смена сырьевых материалов и т.д. могут стать причиной развития на конструкциях других видов микроорганизмов. С целью определения влияния воздействия эксплуатационной среды и образовавшихся в процессе эксплуатации на образцах материалов биологических загрязнений на их грибостойкость и фунгицидность были проведены испытания в соответствии с ГОСТ 9.049-91. В качестве тест-организмов использовались следующие виды микромицетов: *Aspergillus oryzae* (*Ahlburg*) *Cohn*; *Aspergillus niger vgn Tieghem; Aspergillus terreus Thom*; *Chaetomium globosum Kunze*; *Paecilomyces varioti Bainier; Penicillium cyclopium Westling*; *Penicillium funiculosum Thom*; *Penicillium chrysogenum Thom*; *Trichoderma viride*. Испытания проводились двумя методами: 1 (без дополнительных источников питания) и 3 (на твердой питательной среде Чапека-Докса). Сущность заключалась в выдерживании материалов, зараженных спорами плесневых грибов, в оптимальных для их развития условиях с последующей оценкой грибостойкости и фунгицидности образцов. Методом 1 устанавливалось, является ли материал питательной средой для микромицетов. Методом 3 определялись наличие у материала фунгицидных свойств и влияние внешних загрязнений на его грибостойкость. Твердая питательная среда состояла из следующих компонентов: $NaNO_3$ – 2,0 г; KCl – 0,5 г; $MgSO_4$ – 0,5 г; KH_2PO_4 – 0,3 г; $FeSO_4$ – 0,01 г; сахароза – 30 г; агар – 20 г; вода дистиллированная 1 л. В табл. 2 приведены результаты исследований, показывающие сравнительные данные биологической стойкости вяжущих после выдерживания в солодовенном цехе пивного производства.

Таблица 2

Биостойкость вяжущих при эксплуатации в солодовенном цехе ОАО «САН ИнБев» (филиала в г. Саранске)

Состав	Метод 1	Метод 3	Результат
После набора марочной прочности			
Стеклощелочное вяжущее	0	0 (R=45 мм)	фунгициден
Портландцементный камень	0	3	грибостоек
Отвержденная эпоксидная смола	2	5	грибостоек
Строительные растворы на основе жидкого стекла	0	0 (R=8 мм)	фунгициден
Срок экспонирования – 1 месяц			
Стеклощелочное вяжущее	1	3	грибостоек
Портландцементный камень	2	4	грибостоек
Отвержденная эпоксидная смола	2	5	грибостоек
Гипсовый камень	3	5	негрибостоек
Строительные растворы на основе жидкого стекла	0	5	грибостоек
Срок экспонирования – 3 месяца			
Стеклощелочное вяжущее	1	3	грибостоек
Портландцементный камень	3	4	негрибостоек
Отвержденная эпоксидная смола	3	5	негрибостоек
Гипсовый камень	4	5	негрибостоек
Строительные растворы на основе жидкого стекла	0	5	грибостоек
Срок экспонирования – 6 месяцев			
Стеклощелочное вяжущее	1	5	грибостоек
Портландцементный камень	3	5	негрибостоек
Отвержденная эпоксидная смола	3	5	негрибостоек
Гипсовый камень	3	5	негрибостоек
Строительные растворы на основе жидкого стекла	0	5	грибостоек

R – радиус зоны ингибирования роста грибов

Полученные данные свидетельствуют о том, что с течением времени биостойкость исследуемых видов вяжущих снижается. Так, например, образцы портландцементного камня и отвержденной эпоксидной смолы после трех месяцев выдерживания в

солодовенном цехе становятся негрибостойкими, а образцы гипсового камня уже после одного месяца. Причиной высокой биостойкости стеклощелочного связующего является повышенный уровень водородного показателя системы, это основной ингибирующий фактор, препятствующий заселению и развитию на их поверхности микроскопических организмов (наиболее благоприятной для развития мицелиальных грибов является слабокислая среда); а образцов строительного раствора на основе жидкого стекла – использование в качестве отвердителя кремнефтористого натрия (20 масс. ч. на 100 масс. ч. связующего), который, как известно, обладает хорошим фунгицидным действием.

Список литературы

1. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. и др. Биологическое сопротивление материалов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
2. Смирнов В.Ф., Семичева А.С., Тарасова Н.А. и др. Исследование биодеградации ряда конструктивных материалов с целью их защиты от биокоррозии // IV Всесоюзная конференция по биоповреждениям: Тез. докл. – Н. Новгород, 1991. – С. 72-73.
3. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Фельдман М.С. Биологическое сопротивление бетонов // Изв. вузов. Строительство, 1996, № 8. – С. 44-48.
4. Ильичев В.Д., Бочаров Б.В., Анисимов А.А. и др. Биоповреждения: учеб. пособие для биол. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1987. – 352 с.

Bogatov A.D. – candidate of technical sciences, assistant professor
E-mail: bogatovad@list.ru
Bogatova S.N. – candidate of technical sciences
E-mail: bogatovasn@mail.ru
Erofeev V.T. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: fac-build@adm.mrsu.ru
Mordovian State University
The organization address: 430005, Russia, Saransk, Bolshevistskay st., 68
Smirnov V.F. – doctor of biological sciences, professor
E-mail: protectfun@mail.ru
Nizhny Novgorod State University
The organization address: 603950, Russia, N. Novgorod, Gagarina st., 23

Effect of aging under the impact factor of the operational environment on the biological resistance of materials

Resume

In modern conditions more stringnent requirements are imposed to durability and reliability of buildings. According to it, special attention is being given to the materials and constructions, subject to the risk of biological degradation.

Obviously, the research of biological resistance of materials and their proper selection, depending on the specific operating conditions, reduce the biological impacts on structures and products, which in turn provides a more reliable and stable work of buildings and constructions.

Microorganisms are able to occupy the surfaces of all kinds of tested binders that are widely used in obtaining building designs and products.

However, the species and quantitative structures under identical operating conditions are different.

Comparing the number of species and genera of fungi growing on the samples of binding, it is possible to define efficiency of application of those or other building composites and to choose the most suitable materials for corresponding service conditions.

It is experimentally shown that composites based on unacid binder and liquid glass have increased resistance to biologically aggressive environments. Results of experiments again confirm the presence of appropriate selectivity in the choice of building materials and protective coatings, depending on specific conditions and preventive actions to prevent or minimize the likelihood of settlement for these microscopic organisms.

Key words: glass fight, cement, epoxide pitch, liquid glass, microorganisms, biological resistance, an excited environment, potential biodestructures.

References

1. Solomatov V.I., Yerofeev V.T., Smirnov V.F. and other. Biological resistance of materials / Saransk, Isd-vo Mordov. un-ta, 2001. – 196 p.
2. Smirnov V.F., Semicheva A.S., Tarasova N.A. Research of biodegradation of some constructive materials for the purpose of their protection against biocorrosion // IV Vsesojuznaja konferenzija po biopovregdenijam: Tez. dokl. – N. Novgorod, 1991. – P. 72-73.
3. Solomatov V.I., Yerofeev V.T., Feldman M.S. Biological resistance of concrete // Izv. vuzov. Stroitelstvo, 1996, № 8. – P. 44-48.
4. Ilichev V.D., Bocharov B.V., Anisimov A.A. and other. Biodamages: ucheb. posobie dlja boil. spez. vuzov. – M.: Visch. chk., 1987. – 352 p.

УДК 625.731:624.138
Вдовин Е.А. – кандидат технических наук, доцент
Мавлиев Л.Ф. – аспирант
E-mail: vdovin@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Повышение качества местных укрепленных грунтов путем регулирования гранулометрического состава

Аннотация

Проведены исследования по повышению качества местных укрепленных глинистых грунтов путем регулирования гранулометрического состава. Определено влияние содержания песчаных частиц на физико-механические свойства местных укрепленных глинистых грунтов. Установлено, что повышение качества местных укрепленных грунтов для создания эффективных дорожных одежд сельских автомобильных дорог возможно путем введения в грунт, помимо вяжущего, гранулометрических добавок. Регулируя гранулометрический состав, т.е. количество песчаных, пылеватых и глинистых частиц, возможно направленно изменять физико-механические свойства укрепленных грунтов в зависимости от области их применения. На основе анализа полученных данных определена область применения исследованных местных укрепленных грунтов различного гранулометрического состава.

Ключевые слова: укрепленные грунты, гранулометрический (зерновой) состав, прочность и морозостойкость укрепленных грунтов.

Сеть расселения в Республике Татарстан на 01.01.2011 г. представлена 3073 населенными пунктами, из которых 912 не имеют подъездов с твердым покрытием (29,7 процента общего количества населенных пунктов). Протяженность таких дорог с низшим типом покрытия составляет 2205,7 километров. Отсутствие подъездов с твердым покрытием к сельским населенным пунктам обуславливает значительные затраты на перевозки по грунтовым дорогам. Одним из направлений решения данных проблем является замена в дорожных одеждах слоев из дефицитного прочного щебня на укрепленные местные грунты. Внедрение данных материалов в конструкциях дорожных одежд в региональной сети позволит наряду с техническими задачами решать также приоритетные задачи по повышению транспортной доступности, социально-экономическому развитию сельских населенных пунктов, улучшению экологической ситуации и расширению номенклатуры сырьевой базы Республики Татарстан.

На территории Республики Татарстан повсеместно распространены глинистые и в меньшей степени песчаные грунты. Основным сдерживающим фактором широкого применения укрепленных глинистых грунтов в дорожном строительстве является резкое снижение их физико-механических характеристик при увлажнении и замораживании-оттаивании [1], песчаных же грунтов – их стоимость, во многих случаях связанная с дальностью транспортировки. Также несмотря на повышенный расход вяжущих и затруднения при выполнении технологических операций, все же выгодно местные глинистые грунты подвергать укреплению. При этом достигается большая экономия материальных ресурсов: намного уменьшается потребность в железнодорожных и автомобильных перевозках материалов, повышается производительность труда. Следовательно, при окончательном выборе видов грунтов, подвергаемых укреплению, всегда необходимо подходить дифференцированно и учитывать весь комплекс природных факторов, техническую и экономическую эффективность. Крупнообломочные грунты, гравелистые, крупные и средние пески целесообразно использовать не только для укрепления, но и применять их в качестве скелетных добавок. Используя крупнообломочные и песчаные грунты, можно получить смеси оптимального гранулометрического состава, которые являются наиболее пригодными для укрепления вяжущими материалами [2].

Известно также, что гранулометрический состав грунтов оказывает существенное влияние на их водно-физические, физико-механические, воздушные, тепловые свойства, окислительно-восстановительные условия, поглотительную (сорбционную) способность [3]. В работах Е. Головачёва предложены методы улучшения грунтов путём уплотнения, а также смешения песка и гравия с глинистым грунтом. Методы улучшения грунтов гранулометрическими добавками получили дальнейшее развитие в работе профессора Г.Д. Дубелира. На основе работ профессоров Н.Н. Иванова, В.В. Охотина, П.А. Замятченского и других была разработана теория оптимальных смесей и способов производства работ с гранулометрическими добавками. Улучшение грунтов методом составления «оптимальных смесей» заключается в том, что в грунт определенного гранулометрического состава добавляются частицы определенной крупности с целью получения наиболее плотной массы, способной лучше сопротивляться внешним воздействиям. На основе данных исследований разработаны составы оптимальных смесей грунтов для различных условий их увлажнения, фракционный состав которых представлен в таблице 1 [4].

Таблица 1

Состав оптимальных песчано-глинистых смесей (в %)

Размер фракции, мм	Зона недостаточного и нормального увлажнения		Зона избыточного увлажнения	
	Тип А1	Тип А2	Тип Б1	Тип Б2
2,0-0,25	45-60	20-45	45-70	25-45
0,25-0,05	10-20	20-40	15-30	25-55
0,05-0,005	15-35	15-35	15-25	15-25
<0,005	6-12	8-14	3-8	8-10

Анализ литературы по данной теме показал, что одной из актуальных задач решения проблемы отсутствия в определенных регионах России прочных каменных материалов является повышение качества местных укрепленных грунтов, в том числе регулированием их зернового состава.

Целью данной работы явилось исследование физико-механических свойств укрепленных цементом грунтов различного гранулометрического состава и определение области их применения в конструкциях дорожных одежд для условий Республики Татарстан.

Для исследований использован глинистый грунт – суглинок легкий пылеватый по ГОСТ 25100-95 с содержанием песчаных частиц 20 % [5]. Гранулометрический состав глинистого грунта регулировался введением природного песка средней крупности в различных процентных соотношениях. В качестве вяжущего применен портландцемент марки ПЦ 400-Д0-Н с дозировкой 12 % от массы грунта, рекомендуемой пособием по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами (к СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги).

Результаты испытаний прочности на сжатие и растяжение при изгибе, морозостойкости образцов укрепленных грунтов приведены на рисунке. Из графика рисунка следует, что максимальная прочность на сжатие образцов укрепленных грунтов достигается при оптимальном гранулометрическом составе с содержанием песчаной фракции 60 %. Увеличение содержания песчаных частиц от 40 % до 80 % в гранулометрическом составе грунта обеспечило прирост прочности на сжатие от 4,9 % до 17,1 % соответственно, в сравнении с грунтом естественного зернового состава с содержанием песчаной фракции 20 %. Незначительный рост прочности на растяжение при изгибе (от 1,5 % до 7,7 %) происходит при увеличении содержания песчаных частиц до 80 %.

Прочность обработанного материала и укрепленного грунта в проектном возрасте характеризуют маркой по ГОСТ 23558-94 [6]. Соотношение между маркой по прочности и прочностью на сжатие и растяжение при изгибе должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

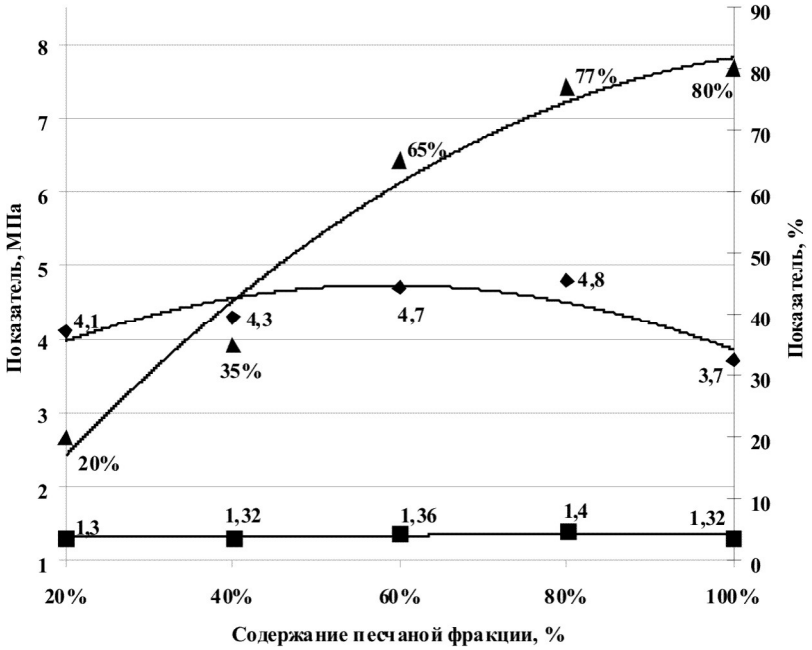


Рис. Изменение физико-механических свойств укрепленного грунта в зависимости от содержания песчаных частиц

♦ – предел прочности на сжатие; ■ – предел прочности на растяжение при изгибе; ▲ – остаточная прочность после испытания на морозостойкость.

Одним из главных показателей для укрепленных грунтов, применяемых в дорожных одеждах, является морозостойкость. В соответствии с ГОСТ 23558-94 за марку по морозостойкости для грунтов, укрепленных неорганическим вяжущим, принимают установленное число циклов попеременного замораживания-оттаивания, при которых допускается снижение прочности на сжатие не более чем на 25 % от нормируемой прочности в проектном возрасте.

Из графика рисунка видно, что введение гранулометрической добавки в укрепленный глинистый грунт способствует трехкратному увеличению остаточной прочности после 15 циклов попеременного замораживания-оттаивания. Анализ результатов исследований показал, что увеличение содержания песчаной фракции в составе местного глинистого укрепленного грунта до 60 % дает возможность использования полученных материалов в конструкциях дорожных одежд применительно к дорожно-климатическим условиям Республики Татарстан.

Согласно [6], область применения местных укрепленных грунтов в конструкциях дорожных одежд для дорожно-климатических условий Республики Татарстан определяется в соответствии с таблицей 3. Разработанные дорожно-строительные материалы на основе местных укрепленных грунтов могут применяться в конструкциях дорожных одежд (табл. 3) при содержании в своем составе песчаной фракции не менее 60 %, что соответствует составам оптимальных песчано-глинистых смесей (табл. 1).

Таблица 2

Прочность обработанных цементом материалов и укрепленных грунтов в проектном возрасте 28 суток по ГОСТ 23558-94

Марка по прочности	Предел прочности водонасыщенных образцов, МПа, не менее	
	На сжатие $R_{сж}$	На растяжение при изгибе $R_{изг}$
1	2	3
М20	Св. 1,0-2,0	Св. 0,2-0,4
М40	Св. 2,0-4,0	Св. 0,4-0,8
М60	Св. 4,-6,0	Св. 0,8-1,2
М75	Св. 6,0-7,5	Св. 1,2-1,5
М100	Св. 7,5-10,0	Св. 1,5-2,0

Таблица 3

Область применения глинистых грунтов, укрепленных 12 % портландцемента, в конструкциях дорожных одеждах с учетом дорожно-климатических условий Республики Татарстан

№ состава	Содержание песчаной фракции в составе грунта, %	Марка по прочности (М), по морозостойкости (F) по [6]	Область применения в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог
1	20	М40, F0	Не применим
2	40	М40, F5	Не применим
3	60	М40, F10	1. Основание дорожной одежды переходного типа.
4	80	М40, F15	1. Покрытие со слоем износа дорожной одежды переходного типа. 2.Основание дорожной одежды переходного типа. 3. Основание дорожной одежды облегченного типа
5	100	М20, F15	1. Дополнительный слой основания дорожной одежды облегченного типа. 2. Основание дорожной одежды переходного типа.

Таким образом, на данном этапе исследований получены составы укрепленных глинистых грунтов с подобранной гранулометрией для устройства конструктивных слоев дорожных одежд в дорожно-климатических условиях Республики Татарстан. Важно отметить, что регулируя гранулометрический состав, т.е. количество песчаных, пылеватых и глинистых частиц, возможно направленно изменять физико-механические свойства укрепленных грунтов в зависимости от области их применения. Дальнейшие исследования будут направлены на модификацию разработанных материалов с целью снижения расхода вяжущего и повышения строительно-технических свойств.

Список литературы

1. Автомобильные дороги: Одежды из местных материалов: учеб. пособие для вузов / Под ред. А.К. Славуцкого. – М.: Транспорт, 1987. – 255 с.
2. Безрук В.М. Укрепленные грунты (свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве). – М.: Транспорт, 1982. – 231 с.
3. Чуринова М.В. Справочник по инженерной геологии. – М.: Недра, 1974. – 360 с.
4. Цытович Н.А. Механика грунтов (краткий курс). – М.: Высшая школа, 1983. – 12 с.
5. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. – М., 1996. – 40 с.
6. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. – М., 1995. – 12 с.

Vdovin E.A. – candidate of technical sciences, associate professor
Mavliev L.F. – post-graduate student
E-mail: vdovin@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Improvement of quality of local staked priming coats by grain size distribution regulation

Resume

This work is devoted to solving the actual problem of the Republic of Tatarstan on the connection of rural settlements by roads with a firm covering and expansion of the range of road-building materials from local ground. On the basis of the literary review the basic lacks of the local ground strengthened by cement are defined.

Authors offer a method of refinement of the local strengthened clay ground by regulation of the grain structure. The work purpose was to study the physical and mechanical properties of the local ground of various grain structure strengthened by cement.

According to the research the influence of the maintenance of sand particles on physical and mechanical properties of the local strengthened clay ground is determined. Test results showed that increasing the maintenance of the sand fraction of the material promotes a durability gain on compression and stretching at bend and to sharp increase in frost. Thus it was established that refinement of the local strengthened ground for efficient road clothes of rural highways, is possible by introduction in the ground, in addition to knitting, grain additives. Regulating grain structure, i.e. quantity of sand and clay particles, it is posible to change physical and mechanical properties of the strengthened ground depending on area of their application.

Based on the analysis of the received data, the scope of the investigated local strengthened ground of various grain structure is defined.

Keywords: staked priming coats, grain-growing structure, durability and frost resistance of staked priming coats.

References

1. Highways: Clothes from local materials: studies. Study for high schools / Under the editorship of A.K. Slavutsky. – M: Transport, 1987. – 255 p.
2. Bezruk V.M. Staked priming coats (properties and application in road and air field building). – M: Transport, 1982. – 231 p.
3. Churinova M.V. Spravochnik on engineering geology. – M.: Nedra, 1974. – 360 p.
4. Tsytovich H.A. Mechanics of priming coats (short course). – M.: Visshaya shkola, 1983. – 12 p.
5. GOST 25100-95. Priming coats. Grading. – M., 1996. – 40 p.
6. GOST 23558-94. Mixes crushed stone-gravel-sand and the priming coats processed by inorganic binding materials, for road and air field building. Specifications. – M., 1995. – 12 p.

УДК 691.8
Габидуллин М.Г. – доктор технических наук, профессор
E-mail:gabmah@mail.ru
Мавлюбердинов А.Р. – кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1
Габидуллина А.Н. – старший научный сотрудник
Институт механики и машиностроения Казанского научного центра РАН
Адрес организации: 421101, Россия, г. Казань, ул. Ямашева, д. 82

Разработка требований к основным свойствам пенокерамики

Аннотация

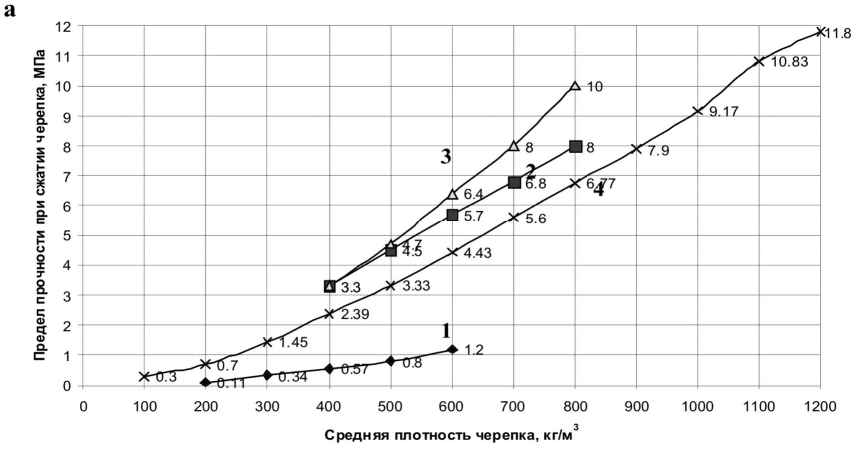
Впервые для учета особенностей технологии производства пенокерамики и их взаимосвязи с разработанными базовыми нормативными значениями основных свойств пенокерамики введен «коэффициент технологичности» N, что позволило на основании данных литературного обзора для конструкционных, конструкционно-теплоизоляционных и теплоизоляционных пенокерамических материалов расчетно-графическим методом установить базовые показатели предела прочности при сжатии, представленные в виде номограмм и таблиц.

Ключевые слова: пенокерамика, зависимости, нормативные требования, «коэффициент технологичности», прочность, плотность.

Данные литературного обзора позволили установить для пенокерамики разбросанные по разным источникам отдельные численные показатели прочности при сжатии и изгибе, средней плотности, теплопроводности, водопоглощения, пористости и т.д. Так как в рассмотренных источниках имелась ограниченная информация по показателям свойств, последние подвергались математической интерполяции, экстраполяции и обобщению с целью построения кривых зависимостей изменения основных свойств пористых керамических материалов от изменения их средней плотности, как наиболее важного показателя, в интервале от 100 до 1200 кг/м^3. В качестве основных свойств были определены предел прочности при сжатии, теплопроводность и водопоглощение, так как наряду со средней плотностью они также являются определяющими параметрами высокопористой керамики, и, кроме того, их значения в рассмотренных источниках приводятся наиболее часто и полно.

На основании данных работ [1, 2] были построены отдельные кривые (рис. 1 а) зависимостей изменения предела прочности при сжатии пенокерамики с увеличением средней плотности в интервале от 100 до 1200 кг/м^3, охватывающие теплоизоляционную, конструкционно-теплоизоляционную и конструкционную пенокерамику. Кривая 1 (рис. 1) построена по численным значениям показателей прочности особо легкой пенокерамики пористостью 85-91,5 % и плотностью 190-460 кг/м^3, полученной зарубежными учеными Junge K. и Rimpl E. [3] на основе обычных глин.

а



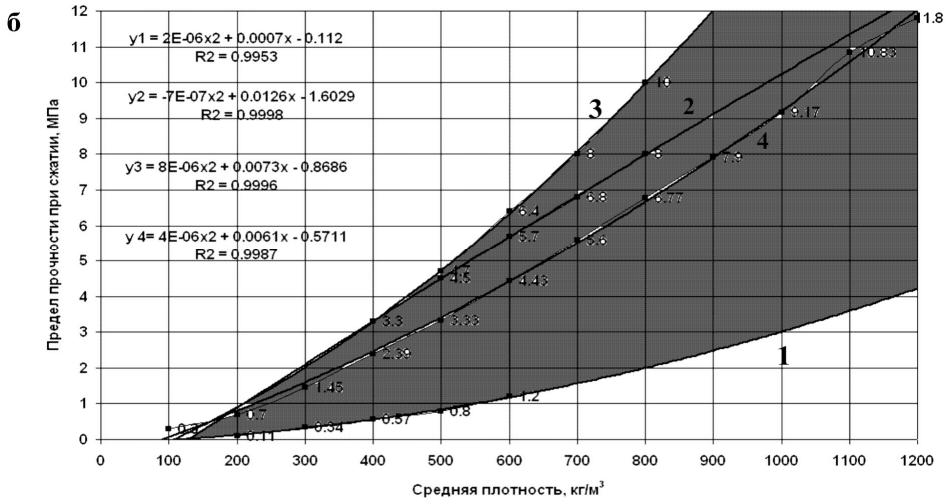


Рис. 1. Зависимости изменения предела прочности при сжатии пенокерамики с увеличением средней плотности по данным литературного обзора: а – по исходным данным, б – обобщенные после математической обработки; 1 − для [5], 2 − для [6], 3 − [6], 4 – кривая по среднестатистическим данным из [5, 6]

При этом особое внимание в технологиях уделялось выбору стабилизирующих пенообразующих добавок с одновременным снижением количества воды, времени сушки и усадки. Кривые 2 и 3, расположенные значительно выше кривой 1, построены по данным прочностных показателей конструкционно-теплоизоляционного пенокирпича плотностью 400-800 кг/м^3, полученного Ахундовым А.А. [4] путем введения в шликер эффективных пенообразователей «Морпен» или «Neopor». При этом достигнута очень быстрая коагуляция пеномассы за счет введения оптимального количества (0,5 %) $CaCl_2$ и цемента (1 %). Высокие прочностные показатели получены за счет дополнительной потенциальной возможности глиняного сырья к коагуляции (коэффициент коагуляции равен 112), учета pH-среды и соответствия коэффициента коагуляции (КК) выбранным разжижителям шликеров, а также введения в шликерную массу эффективных отощителей. Кроме того, повышение прочности связано с использованием оригинальной технологии сушки путем «изменения направления испарения воды» за счет переворачивания изделия на 180 градусов в процессе сушки. Кривая 3 – результат лабораторных исследований, а кривая 2 построена по данным испытания опытно-промышленной партии пенокерамики, выпущенной на Обольском керамическом заводе. Кривая 4 получена на основе среднестатистических данных кривых 1, 2 и 3.

Видно, что кривая 1 «работает» в интервале от 190 до 600 кг/м^3, а кривые 2 и 3 от 400 до 800 кг/м^3, не охватывая области за указанными границами. Поэтому с помощью математического преобразования (экстраполяции) были рассчитаны дополнительные данные на весь интервал средней плотности от 100 до 1200 кг/м^3, присущий для теплоизоляционной, конструкционно-теплоизоляционной и конструкционной пенокерамики, по которым были построены новые кривые и получены к ним уравнения (рис. 1 б).

Из рис. 1 б видно, что область распределения (закрашенная зона) показателей предела прочности при сжатии пенокерамических материалов, полученных различными способами, имеет широкие границы (между кривыми 1 и 3), что связано с большим разбросом данных. Из этого следует, что имеется возможность регулирования прочностных показателей пенокерамики в широких пределах путем изменения свойств сырья, добавок, составов шихт и шликера, режимов технологии. Если судить о прочности пенокерамики по усредненным данным (кривая 4, рис. 1 а), то можно установить, что прочность при сжатии теплоизоляционной пенокерамики (ТИПК) плотностью до 400 кг/м^3 составляет менее 2,39 МПа, прочность конструкционно-теплоизоляционной (КТИПК) находится в пределах от 2,39 МПа до 6,77, а для конструкционной (КПК) плотностью от 800 до 1200 кг/м^3 прочность равна 6,77-12 МПа.

Для установления ориентировочных нормативных требований к пределу прочности при сжатии пенокерамических материалов, на основании усредненных данных по работам [139, 140], установлена обобщенная корреляционная зависимость между прочностью и средней плотностью (рис. 1 б, кривая 4), выражаемая формулой $У=4E\text{-}06x^2+0.0061x\text{-}0.5711$. Характер этой связи показывает возрастание прочности в большей степени с увеличением средней плотности. Но использование данной зависимости для практического применения не совсем корректно, так как имеет большую ошибку.

Поэтому, с целью повышения вероятности получения достоверных данных по прочности пенокерамики, учитывающих особенности принятой технологии, введено новое понятие − «коэффициент технологичности» производства пенокерамики, являющийся некоторой константой для определенного способа производства и связывающий между собой зависимости изменения свойств от изменения средней плотности, полученные при различных технологиях.

Расчет «коэффициента технологичности»

Характер кривых, представленных на рис. 1, показывает, что они подобны или изохромны, т.е. отличаются друг от друга по амплитуде. Это позволяет ввести в расчет новый параметр – «коэффициент технологичности» (комплексный коэффициент N), характеризующий способ изготовления пенокерамики. Для удобства расчетов и математических преобразований дополним кривые на рис. 1 новыми кривыми (пунктирные, рис. 2), разместив их подобно кривым 1, 2, 3 и 4, и введем для них новую нумерацию снизу вверх. Тогда кривые 1 и 4 сохранят свою нумерацию, а 2-я и 3-я располагаются через одинаковый интервал между кривыми 1 и 4, а 5-я кривая размещается между 4-й и 6-й. Шестая кривая − это перенумерованная 3-я из рис. 1. Таким образом, кривые 1, 4 и 6 построены на основании данных, взятых из литературного обзора, а точки на дополнительных кривых 2, 3 и 5 характеризуют результаты прочности пенокерамики, полученные по неизвестной технологии.

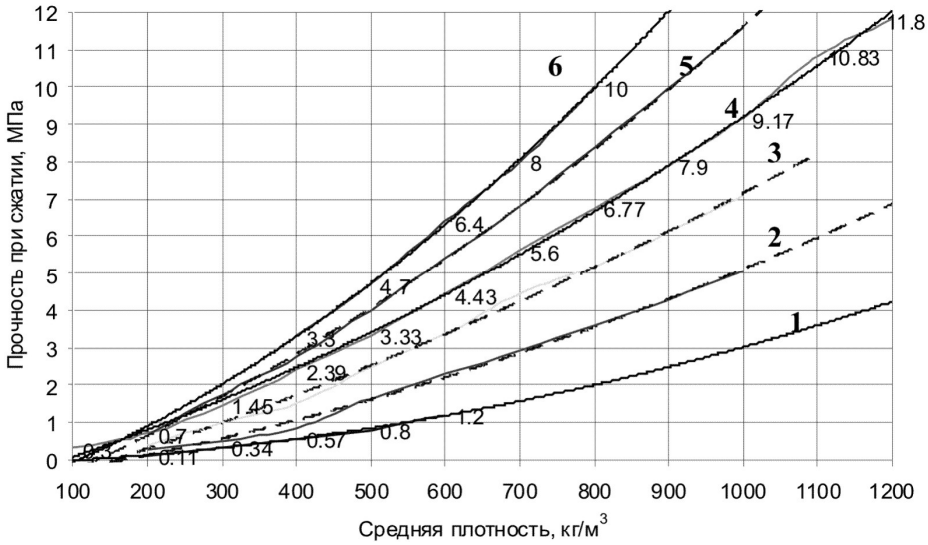


Рис. 2. Подобные кривые зависимостей изменения прочности при сжатии пенокерамики от увеличения средней плотности, полученные при различных технологиях производства, характеризуемых «коэффициентом технологичности» N:
1 − кривая для данных по [5] при N, равном 1; 2 – кривая при N=2; 3 – то же при N=3;
4 – кривая с усредненными данными при N=4; 5 – кривая при N=5; 6 – то же при N=6 по [6]

Для сведения к системе линейных задач кривые, представленные на рис. 2, можно описать уравнением вида:

$$Y_i = a_i x^2 + b_i x + c_i, \quad (1)$$

где i = 1-6.

По построенным зависимостям отношений прочности кривых 1, 4 и 6 к соответствующим изменениям средней плотности составляем матрицы коэффициентов для этих кривых.

Решаем эти матрицы в программе MathCad Professional, для чего вводим функцию уравнения регрессии:

$$A_1 = f(N) = K_0 + K_1N + K_2N^2. \quad (2)$$

Окончательный анализ полученных данных выражается формулой:

$$Y(x,N) := A_1reg(N) \cdot x^2 + B_1reg(N) \cdot x - C_1reg(N). \quad (3)$$

В MathCad строим для них номограммы, представленные на рис. 3.

Пользуясь построенными номограммами, можно оперативно установить или спрогнозировать предел прочности пенокерамики, изготовленной по определенной технологической схеме. Для этого достаточно изготовить по данной технологии только один контрольный образец, определить его предел прочности при сжатии и среднюю плотность.

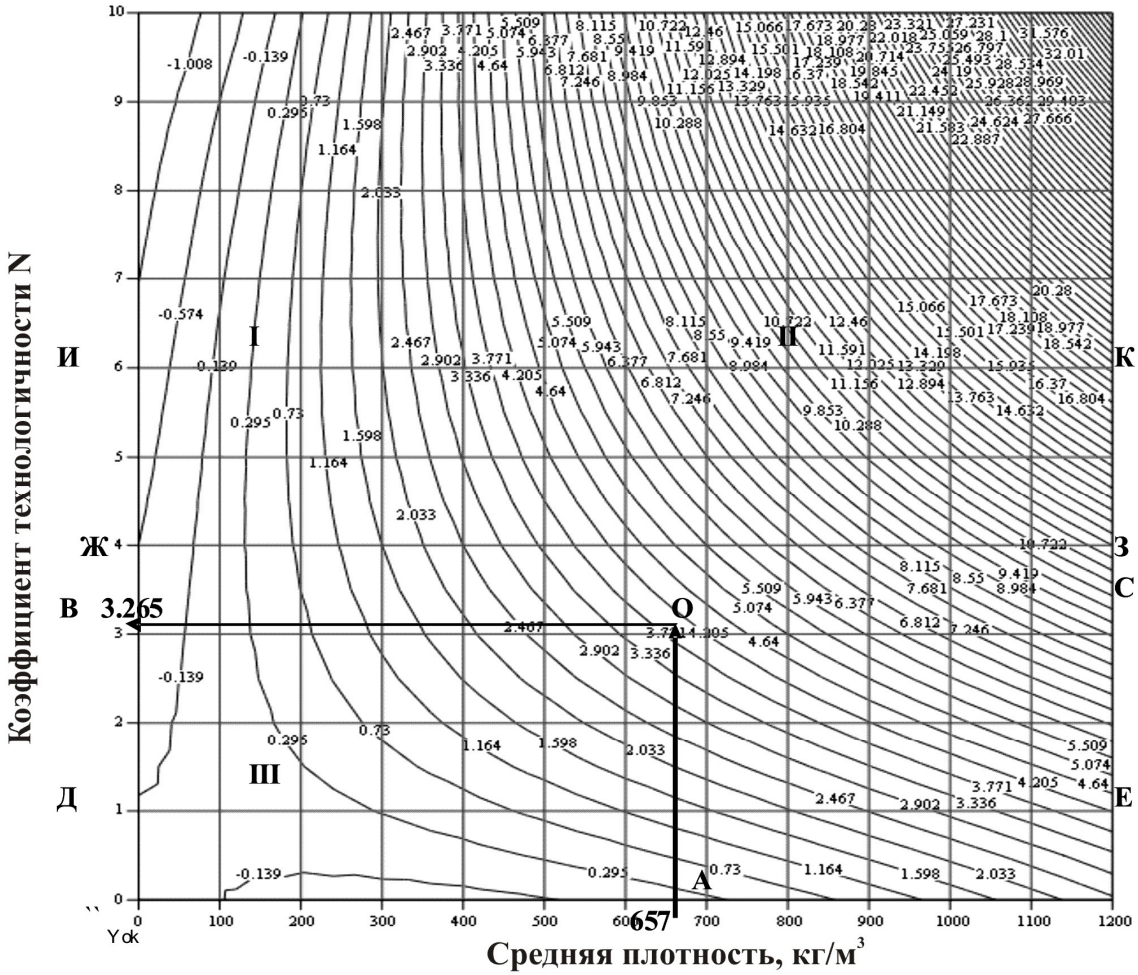


Рис. 3. Номограммы зависимостей изменения «коэффициента технологичности» N и предела прочности при сжатии пенокерамики при изменении средней плотности от 100 до 1200 кг/м^3 , установленных по данным литературного обзора

Возможность практического использования полученных номограмм, представленных на рис. 3, продемонстрируем примером. Пусть из некоторого состава шликера с использованием определенной технологии изготовлены изделия пенокерамики.

Для определения предела прочности образцов во всем интервале плотности (от 100 до 1200 кг/м^3) изготавливаем из одного состава три контрольных образца, у которых определяем предел прочности при сжатии и среднюю плотность. Рассчитав средние

значения прочности и среднюю плотность (принимаем $R_{ср}$=4,205 МПа, $\rho_{ср}$=657 кг/м^3), на пересечении перпендикуляра из точки **А** (657 кг/м^3), расположенной на оси абцисс, к кривой прочности с R=4,205 МПа, находим точку **О**, от которой горизонтально до пересечения с осью абсцисс в точке **В** находим искомое значение «коэффициента технологичности» N, равное 3,265. По номограмме на пересечении горизонтальной линии ВС с кривыми прочности можно графически установить значение предела прочности при сжатии пенокерамики для любого заданного показателя плотности.

Из рис. 3 видно, что при изменении плотности от 200 до 1200 кг/м^3 прочность пенокерамики, изготовленной по технологии с N=3,265, изменяется соответственно от 0,73 до 9,853 МПа. Ошибка предложенного расчетно-графического способа определения прочности не выше 5 %.

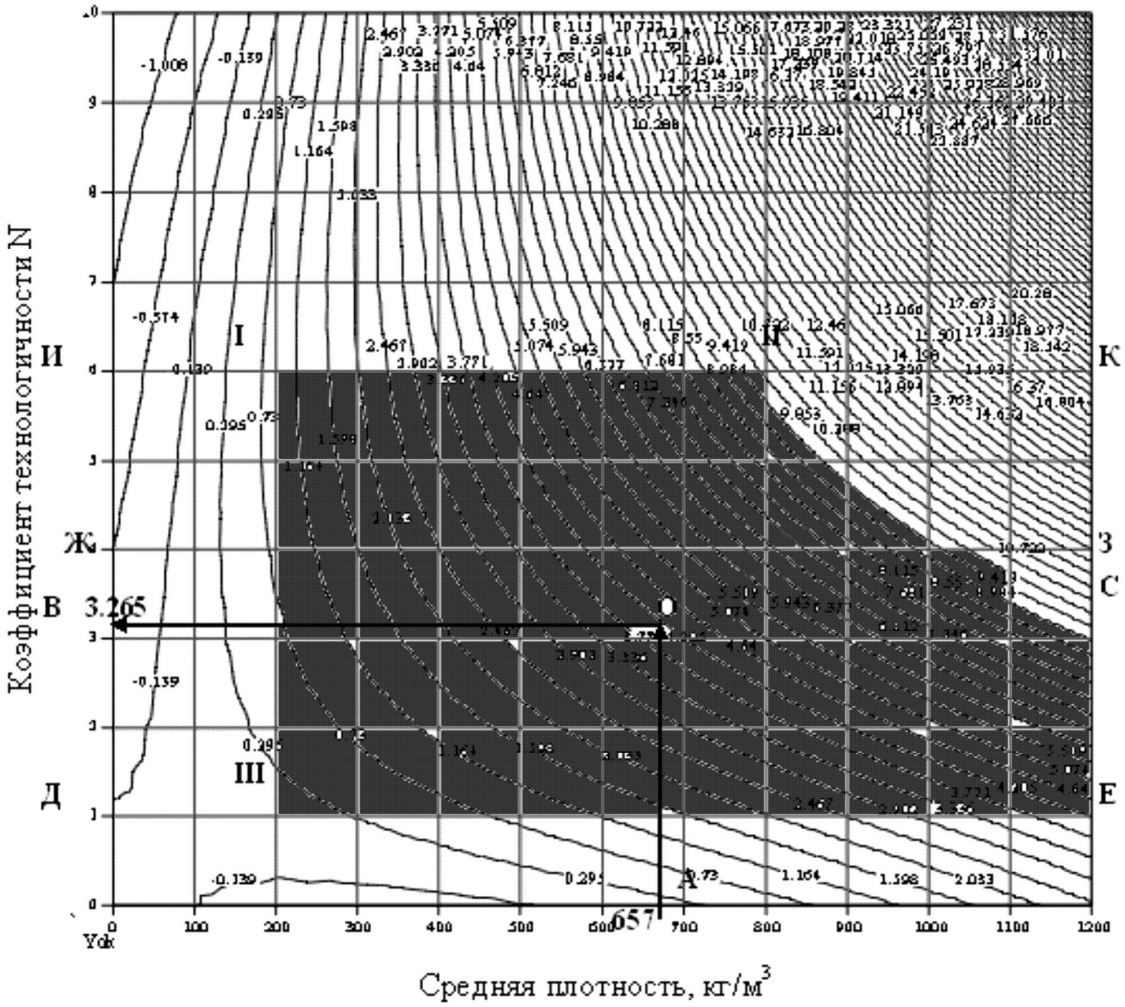


Рис. 4. Расположение на номограмме области «I-II-C-E-III-I» (закрашена), характеризующей изменение прочности при сжатии пенокерамики, полученной по технологиям с «коэффициентом технологичности» N от 1 до 6

Анализ расчетов показывает, что для кривых 1; 5 и 6, представленных на рис. 1 б, «коэффициенты технологичности» N принимаются равными соответственно 1, 5 и 6. Тогда по полученным номограммам (рис. 4) можно с допустимой вероятностью 0,95 установить нормативные значения предела прочности при сжатии пенокерамики, полученной по разным технологиям, приведенным в работах [3, 4], для рассматриваемого интервала средней плотности от 100 до 1200 кг/м^3 (таблица 1).

Таблица 1

Разработанные нормативные требования к пределу прочности при сжатии пенокерамики, полученной по технологиям, согласно работ [3, 4]

Средняя плотность, кг/м^3	Базовые нормативы предела прочности при сжатии, МПа, принимаемые по технологиям					
	[3] при N=1		[4] при N=5		[4] при N=6	
	min	max	min	max	Min	max
1	2	3	4	5	6	7
Теплоизоляционная пенокерамика (100-400 кг/м^3)						
100	0.15	0.16	-	-	-	-
200	0.21	0.24	0.90	0.99	0.90	0.99
300	0.28	0.31	1.72	1.91	1.93	2.13
400	0.49	0.54	2.96	3.28	3.17	3.51
Конструкционно-теплоизоляционная пенокерамика (500-800 кг/м^3)						
500	0.90	0.99	3.79	4.18	4.41	4.87
600	1.11	1.22	5.03	5.55	6.06	6.69
700	1.52	1.68	6.47	7.15	7.50	8.29
800	1.93	2.13	7.92	8.75	9.57	10.57
Конструкционная пенокерамика (900-1200 кг/м^3)						
900	2.34	2.59	9.57	10.57	11.42	12.62
1000	2.96	3.28	10.60	11.72	13.49	14.91
1100	3.38	3.73	12.66	14.00	15.14	16.73
1200	4.20	4.65	15.14	16.74	17.61	19.47

Аналогичным способом могут строиться номограммы водопоглощения и теплопроводности, которые в данной работе из-за недостаточности литературных данных не построены. По мере пополнения базы данных новыми экспериментальными данными, полученными разными авторами, их нормативные значения теплопроводности и водопоглощения будут уточняться и корректироваться с учетом «коэффициента технологичности».

Из представленных на рис. 5 зависимостей изменения теплопроводности и водопоглощения пенокерамики по данным [7, 8] с увеличением ее средней плотности видно, что в указанном интервале теплопроводность увеличивается по закону $У= 0.0399 \cdot e^{0.0021x}$ от 0,049 до 0,296 Вт/(м·°С), а водопоглощение снижается с 52,1 до 28,4% ($У=3 \cdot 10^{-6} x^2 - 0.025x + 54.591$). По полученным зависимостям установлены ориентировочные нормативные требования к теплопроводности и водопоглощению для пенокерамики (табл. 2).

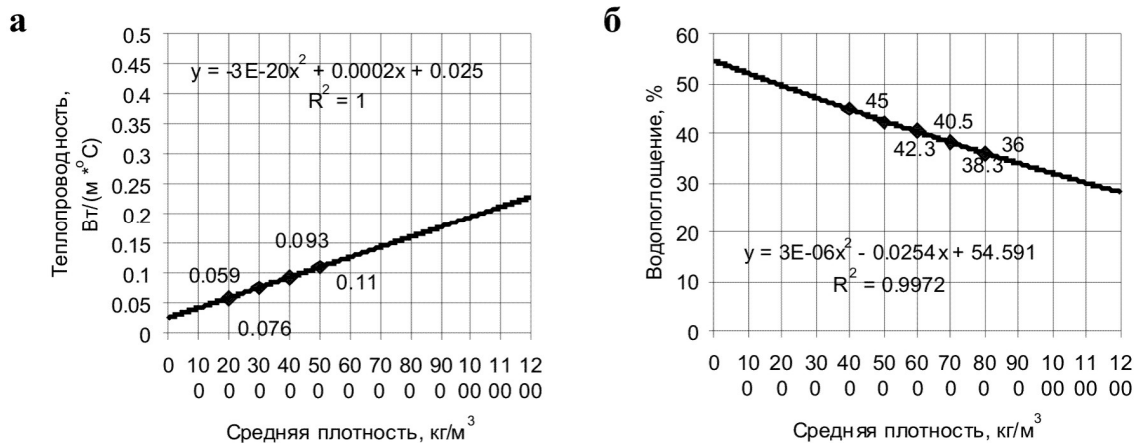


Рис. 5. Обобщенные зависимости изменения теплопроводности (а) и водопоглощения (б) пенокерамики с увеличением средней плотности по данным литературного обзора: а – по данным из [7], б – по данным из [8]

Таблица 2

Разработанные нормативные и ориентировочные требования к основным свойствам пенокерамики, установленные по данным литературного обзора

Средняя плотность, кг/м^3	Установленные требования к основным свойствам пенокерамики					
	Прочность при сжатии, МПа		Теплопроводность, Вт/(м·°С)		Водопоглощение, %	
Теплоизоляционная (100-400 кг/м^3)						
100	0.76	0.84	0.047	0.051	49.5	52.1
200	0.77	0.85	0.058	0.064	47.12	52.1
300	1.54	1.7	0.071	0.079	44.84	49.56
400	2.38	2.64	0.087	0.097	42.66	47.15
Конструкционно-теплоизоляционная (500-800 кг/м^3)						
500	3.31	3.65	0.108	0.12	40.47	44.73
600	4.3	4.76	0.134	0.148	38.38	42.42
700	5.38	5.94	0.165	0.183	36.39	40.22
800	6.53	7.21	0.203	0.225	34.39	38.01
Конструкционная (900-1200 кг/м^3)						
900	7.75	8.57	0.251	0.277	32.49	35.91
1000	9.05	10	0.310	0.342	30.59	33.81
1100					28.5	31.5
1200	11.88	13.14	0.471	0.521	26.98	29.82
Обобщенные уравнения	$y = 4\cdot10^{-6}x^2 + 0.0061x - 0.5711$ $R^2 = 0.9987$		$y = -3\cdot10^{-20}x^2 + 0.0002x + 0.025$ $R^2 = 1$		$y = 3\cdot10^{-6}x^2 - 0.0254x + 54.591$ $R^2 = 0.9972$	
Источники данных	[3, 4]		[3]		[4]	

Анализ численных значений свойств пенокерамики, полученных разными авторами по данным литературного обзора, позволил установить:

- свойства пенокерамики очень чувствительны к изменениям режимов технологии и могут изменяться в очень широких пределах для изделий с одинаковой средней плотностью, поэтому разработка единых нормативных показателей для пенокерамики, изготовленной по разным технологиям, является некорректной задачей;
- впервые для учета особенностей технологии производства пенокерамики и их взаимосвязи с разработанными базовыми нормативными значениями основных свойств пенокерамики введен «коэффициент технологичности» N;
- введение «коэффициента технологичности» позволило на основании данных литературного обзора для конструкционных, конструкционно-теплоизоляционных и теплоизоляционных пенокерамических материалов расчетно-графическим методом установить базовые показатели предела прочности при сжатии, представленные в виде номограмм и таблиц;
- по данным литературного обзора разработаны и представлены в табличной форме примерные ориентировочные данные теплопроводности и водопоглощения пенокерамики.

Тем не менее, с целью уточнения разработанных нормативов и их корректировки требуется их проверка дополнительными исследованиями.

Список литературы

1. Бабосова В.А. О выборе фторидов в качестве кристаллизации системы CaO-MgO-SiO_2-R_2O-Al_2O_3 // Сборник «Новые стекла и стекломатериалы». – Минск: Наука и техника, 1965.
2. Павлушкин Н.М. О влиянии соотношения Fe^{2+}/Fe^{3+} в стеклах на их кристаллизацию // Производство и исследование стекла и силикатных материалов. – Ярославль, 1973. Вып. 3. – С.15-18.

3. Промышленное производство высокопористых строительных материалов // Technische Elerstellung von hochporosen Ziegelmaterialen / Junge-Karsten, Rimpel E. // Ziegelind Inst, 1996, № 49. – P. 195-197.
4. Ахундов А.А., Езерский В.А. Отчет о НИР по теме: «Разработать технологию и комплект оборудования для производства конструктивно-теплоизоляционных пенокерамических материалов плотностью 700-900 кг/м^3». № гос.рег. 01.9.80 006687. Инв. № 029.90001740. – Красково, 1999. – 71 с.
5. Оганесян Р.Б., Большаков В.Н. Технологическая схема по производству бесцементных поризованных керамических изделий на основе легкоплавких глин: сб. научных трудов ЦНИИЭПсельстроя. – М., 1975.
6. Грошев И.А. Получение теплоизоляционной керамики из лессового сырья Казахстана: автореф. дис.….канд. техн. наук, МУТИ. – М., 1984.
7. Заявка № 3193678 Япония МКИ С 04 В 38/00. Состав пористого керамического изделия // Хирота Тамоцу, Китадзе Наохару, Нисимуро Микио. Опубл. 23.08.91.
8. Книгина В.И. Лигнин в производстве стеновой керамики // Строительные материалы, 1984, № 10. – С. 13-15.

Gabidullin M.G. – doctor of technical sciences, professor
Mavlyuberdinov A.R. – candidate of technical sciences, associate professor
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1
Gabidullina A.N. – senior researcher
Institute of Mechanics and Engineering, Kazan Science Centre
The organization address: 421101, Russia, Kazan, Iamasheva st., 82

Development of requirements for basic properties of foamed ceramics

Resume

Nowadays, issues of resource and energy consumption in the production and use of construction ceramics is paid much attention. Therefore, in recent years the construction industry of Russia develops and increases the release of effective ceramic wall materials in the form of porous, hollow porous bricks, stones and blocks, with thermal conductivity down to 0,14-0,2 W/m·°C). Greater reduction in thermal conductivity (0,08-0,12) may be achieved by using ceramic foam wall blocks, which are not produced industrially in Russia yet. One reason is the lack of developed scientific and technological bases of their production, as well as the lack of standards, regulating main characteristics of ceramic foam materials.

This article attempts to develop the requirements for the values of compressive strength, water absorption and thermal conductivity of foamed ceramics, i.e. to solve the urgent problems of modern materials – to promote diversification of efficient building materials.

The dependence of ultimate compressive strength on average density was analyzed on the basis of a number of studies of native and foreign scientists, and was plotted for the range of density of 100 to 1200 kg/m^3 using extrapolation, separately for heat-insulating, heat-insulating-and-construction and construction ceramic foam materials. That was necessary, because previously published data didn't cover all the required range of density values, for example, only 190 to 600 kg/m^3, or only 400 to 800 kg/m^3. Therefore, extra values were calculated using extrapolation to cover the entire range of the average density of 100 to 1200 kg/m^3, typical for heat-insulating, heat-insulating-and-construction and construction ceramic foam materials. Subsequently, new curves, based on calculated data, were obtained with analytical description.

For the first time «manufacturability factor» N was introduced, in order to take into account the features of foamed ceramics production technology and their affect on the newly established standard values of foamed ceramics characteristics. That made it possible to determine basic values of the ultimate compressive strength, presented in the form of nomograms and tables, by calculations and graphical method on the basis of literature review of engineering and heat-insulating ceramic foam materials.

Keywords: foamed ceramics, correlations, standards, «manufacturability factor» strength, density.

References

1. Babosova V.A. About choice of fluorides as a crystallization of the CaO-MgO-SiO_2-R2O-Al2O3 system // «New glass and glass materials» collection. – Minsk: Science and Technology, 1965.
2. Pavlushkin N.M. The effect of the Fe^{2+} to Fe^{3+} ratio in the glasses on their crystallization // Production and studies of glass and silicate materials. – Yaroslavl, 1973. Issue 3. – P. 15-18.
3. Industrial production of highly porous building materials // Technische Elerstellung von hochporosen Ziegelmaterialen / Junge-Karsten, Rimpel E. // Ziegelind Inst, 1996, № 49. – P. 195-197.
4. Akhundov A.A., Ezersky V.A. The report on research on the topic: «To develop a technology and equipment for the production of a heat-insulating ceramic foam construction-material of 700-900 kg/m^3 density». Reg. number. 01.9.80 006687. Inv. № 029.90001740. – Kraskovo, 1999. – 71 p.
5. Oganesyan R.B., Bolshakov V.N. Technological scheme for production of cementless porous ceramic products based on fusible clays. Collection of scientific papers CNIIEPSelStroy. – M., 1975.
6. Groshev I.A. Production of heat-insulating ceramic materials from loess materials of Kazakhstan. PhD thesis, MUTI. – M., 1984.
7. Application number 3193678, Japan MKI C 04 B 38/00. The composition of a porous ceramic product // Hirota Tamotsu, Kitadze Naoharu, Mikio Nishimura. Published 23.08.91.
8. Knigina V.I. Lignin in the production of ceramic wall materials // Construction Materials, 1984, № 10. – P. 13-15.

УДК 691.542
Камалова З.А. – кандидат технических наук, профессор
Смирнов Д.С. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: Denis27111974@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес: 420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Исследования и разработка мероприятий по восстановлению железобетонных конструкций градирни

Аннотация

В данной работе анализируются причины разрушения железобетонных конструкций градирни № 5 Казанской ТЭЦ-2. Приводятся специально разработанные мероприятия, направленные на восстановление арматуры, а также гидрофизических и механических характеристик основного массива бетона с одновременным повышением адгезии к нему ремонтно-восстановительных составов. Показана эффективность применения интегрально-капиллярных систем (ИКС) при проведении ремонтно-восстановительных работ в конструкциях градирни. Методами рентгенофазового анализа изучено влияние ИКС на процессы структурообразования цементного камня.

Ключевые слова: градирни, железобетонные конструкции, реконструкция железобетонных конструкций, интегрально-капиллярные системы, ремонтно-восстановительные составы.

Строительство Казанской ТЭЦ-2 началось в 1932 году. В 1937 году закончена первая очередь станции. Работы по расширению ТЭЦ-2 продолжались в 1953, 1956, 1957 и 1961 годах. В 1963 году Казанский энергоузел вошел в Европейскую энергосистему.

Надо отметить, что обновление ТЭЦ-2 идет постоянно. В настоящее время её развитие продолжается, в первую очередь, за счет реконструкции оборудования и технического перевооружения. В рамках программы по обновлению и реконструкции сотрудниками КГАСУ и специалистами ООО ИЦ «Энергопрогресс» проведена совместная работа по исследованию и анализу состояния строительных материалов конструкций градирни № 5.

Градирня № 5 площадью орошения 1520 м^2 предназначена для охлаждения воды систем оборотного водоснабжения, выполнена по рабочим чертежам типового проекта Московского отделения института «Теплопроект» в 1962 году и находится в эксплуатации с 1966 года. Градирня состоит из железобетонной гиперболической башни с верхней отметкой 55,3 м, железобетонного каркаса оросительного устройства и водосборного бассейна.

Вытяжная башня имеет диаметры основания в нижней и верхней отметках 47,4 и 26 м соответственно. Толщина оболочки башни составляет от 350 мм в нижней части до 100 мм вверху. Оболочка армирована двойными арматурными сетками. Железобетонные опорные стойки с поперечным сечением 350х350 мм опираются на кольцевой фундамент и имеют с ним, как и с опорным кольцом оболочки, жесткую связь.

Строительные конструкции оросительного устройства включают себя каркас из радиально размещенных железобетонных колонн, связанных сверху системой балок с поперечными сечениями 200х600 и 150х400 мм.

Оценку фактического состояния обследуемых конструкций градирни проводили в два этапа. На первом этапе проводился визуально-измерительный контроль в соответствии с общепринятой методикой [1]. При этом выявлялись и фиксировались общий характер и степень повреждений строительных конструкций, производился замер фактических геометрических размеров сооружения и конструктивных элементов. По результатам визуального контроля составлялись дефектные карты конструкции градирни. На втором этапе неразрушающими методами оценивалась фактическая прочность бетона в элементах конструкции.

При визуально-измерительном контроле было обнаружено обрушение и разрыхление основного массива бетона на отдельных участках до 50 мм, поверхностная

коррозия оголенной арматуры. Сечение некоторых опор колоннады в результате разрушения бетона снизилось до 30 %, а продольная арматура имела коррозию на глубину до 1,5 мм. При обследовании внутренней и наружной оболочек (стенок) вытяжной башни были обнаружены следующие дефекты:

- сквозное разрушение стенки на высоте 21 м;
- обрушение и шелушение бетона на глубину до 20 мм;
- высолообразование и выщелачивание бетона на глубину до 25 мм;
- обнажение и коррозия арматуры.

На внутренней стороне оболочки практически не сохранился торкрет бетона. Сохранившийся торкрет бетона на нижних поясах отслаивался от основного массива бетона и имел прочность до 15 МПа. На отдельных поясах с внутренней стороны оболочки имелись значительные обрушения бетона, арматура оголена и сильно корродирована.

В 2005 году ремонтные работы железобетонных конструкций на градирне № 5 уже производились, но, как показали проводимые исследования, эффективность принятых мероприятий оказалась крайне низкой. Через год эксплуатации практически на всех ранее восстановленных участках железобетонных конструкций произошло отслоение и обрушение наносимых ремонтных составов. Для защиты внутренней стороны оболочки от агрессивного воздействия внешней среды на ее поверхность наносились только красящие составы, а торкретирование не проводилось, что также не гарантировало защиту бетона.

Оценку фактической прочности бетона в строительных конструкциях градирни № 5 Казанской ТЭЦ-2 производилась неразрушающим методом по ГОСТ 22690 [2] с помощью прибора ОНИКС 2.5. Результаты обследования приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Тип конструкции	Прочность бетона		Заключение о состоянии бетона
	проектные	фактические	
Оболочка: внутренняя сторона внешняя сторона	 30 МПа 30 МПа	 28,5 МПа 31,2 МПа	Удовлетворительное
Опорные стойки	30 МПа	27-15 МПа	Неудовлетворительное
Колонны оросительного устройства	40 МПа	Не оценивались	
Балки оросительного устройства	40 МПа	Не оценивались	

Прочность бетона опорной колоннады определяли в трех зонах:

- Прочность ремонтного слоя, нанесенного в 2005 году, составила в среднем 30 МПа. Однако в большинстве случаев наблюдалось его отслоение от основного массива бетона;
- Прочность основного массива бетона, не подверженного разрушению, составила в среднем 27 МПа, что можно считать удовлетворительным результатом;
- Прочность бетона на поврежденных участках – 15 МПа, что не соответствует проектным требованиям. После удаления поверхностного слоя бетона, имеющего признаки коррозии, повторно определялась прочность, которая составила в среднем 25 МПа, что на 17 % ниже требований проекта.

Анализ результатов обследований железобетонных конструкций градирни позволил установить, что в целом они находится в неудовлетворительном состоянии и требуют незамедлительного ремонта. Причинами появления указанных дефектов являются:

- исчерпание верхними слоями бетона ресурса по морозостойкости;
- несоблюдение или несоответствие технологии при проведении ремонтно-восстановительных работ [3];
- производственные ошибки, допущенные при строительстве градирни, связанные с неоднородностью бетона в оболочках конструкции, несоответствием качества используемых материалов требованиям нормативных документов, некачественным выполнением стыков и т.д.

При разработке рекомендаций по антикоррозионной защите арматуры, соединительных элементов и поверхности закладных деталей железобетонных конструкций был изучен опыт проведения работ [4, 5], на основании которого были разработаны составы,

направленные на устранение ржавчины с поверхности арматуры, приведенные в таблице 2. В качестве активного компонента, способствующего преобразованию оксидов и гидрооксидов железа, использовались фосфорная и уксусная кислоты. Отработанные составы наносились в виде водных растворов и в концентрированном виде с последующей обработкой поверхности водой или щелочными растворами.

Таблица 2

№ п/п	Кислота	Конц.	Обработка поверхности после травления	Рн
1	H_3PO_4	100 %	Не обрабатывалась	**1,5**
2		100 %	Через 10 минут поверхность промывалась проточной водой	5-5,5
3		100 %	Через 60 минут поверхность обрабатывалась щелочным раствором	5-5,5
4		50 %	Не обрабатывалась	**3-2,5**
5		20 %	Не обрабатывалась	4,5
6		10 %	Не обрабатывалась	5,5
7		10 %	Производилось повторное нанесение раствора	5
8	CH_3COOH	9 %	Не обрабатывалась	5

Следует отметить, что использование в качестве преобразователя ржавчины кислых растворов снижает водородный показатель (pH) на поверхности арматурных стержней. Дальнейшее использование восстановленных стержней для армирования бетона может способствовать развитию кислотной коррозии цементного камня в зоне контакта бетона с арматурой. В соответствии с требованиями ГОСТ 23732 [6] минимально допустимое значение pH для воды, используемой в приготовлении бетона, равно 4. Анализ результатов, приведенных в таблице, показывает, что этому требованию не соответствуют составы под пунктами 1 и 4.

При восстановлении защитного слоя бетона в конструкциях градирни авторами были разработаны специальные мероприятия, направленные на восстановление гидрофизических и механических характеристик основного массива бетона с одновременным повышением адгезии к нему ремонтно-восстановительных составов. Перед нанесением слоя торкрет бетона на внутреннюю поверхность оболочки градирни впервые предложена ее поверхностная обработка минеральными интегрально-капиллярными системами (ИКС). К таким материалам отечественного производства относятся: Кальматрон, Кальмофлекс, Акватрон, Гидротекс и др. Аналогами данных материалов в зарубежной практике являются Пенетрон (США), Ксайпекс (США).

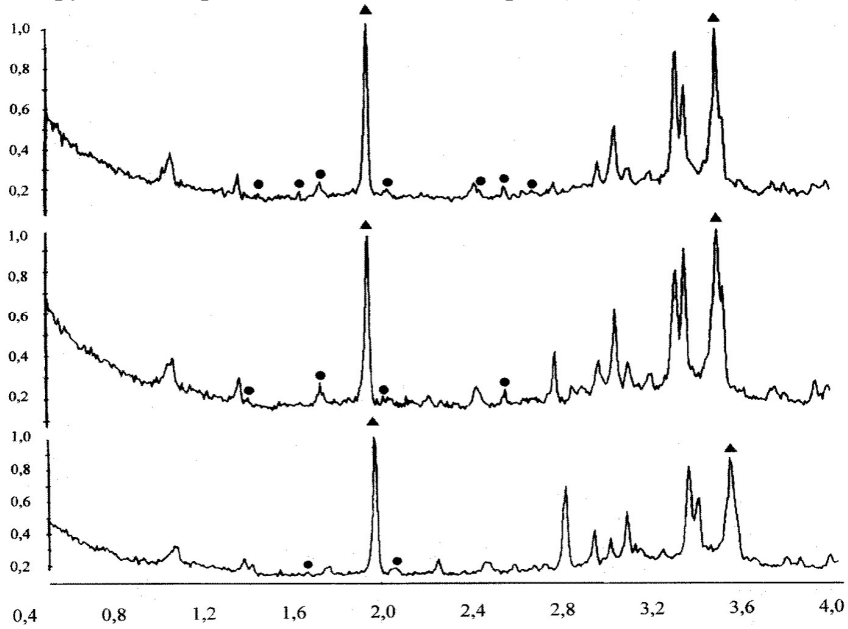


Рис. Кривые РФА образцов.
Сверху вниз: цементный камень, цементный камень 95 % – ИКС 5 %, цементный камень 90 % – ИКС 10 %. ● – CSH, ▲ – портландит

Композиции позволяют обеспечить миграцию составляющих в поры бетона с последующей их кольматацией. При толщине таких покрытий 4-5 мм создается защита бетона конструкций в ряде агрессивных сред. Механизм их действия позволяет создать промежуточный буферный слой между подложкой и покрытием, регулировать температурно-влажностные и усадочные деформации слоев, что приводит к снижению концентрации напряжений в конкретной зоне изделий как в процессе их изготовления, так и в процессе эксплуатации [7].

С целью изучения эффективности применения ИКС при проведении ремонтно-восстановительных работ в конструкциях градирни была изучена структура цементного камня и состав образующихся гидратов в присутствии ИКС с помощью рентгенофазового анализа, результаты которого приведены на рисунке.

Как показал рентгенографический анализ в образцах цементного камня, в состав которого входит ИКС, можно выделить минеральные фазы, характерные для портландцемента и продуктов его гидратации, и минеральные фазы, входящие в состав ИКС. По мере увеличения содержания ИКС в составе портландцемента равномерно повышается содержание минеральных фаз, входящих в ее состав. Кроме того, интенсивность и характер пиков, образованных портландитом (d = 0,4902; 0,2626 нм), значительно снижается. Также снижается и содержание низкоосновных гидросиликатов кальция (CSH). Однако интенсивность снижения содержания CSH менее выражена по сравнению с портландитом. На образце цементного камня без ИКС отмечается высокая интенсивность и количество пиков, характерных для CSH (d = 0,6757; 0,5924; 0,558; 0,4664; 0,3834; 0,3655; 0,3472 нм), и чуть меньшая интенсивность и количество аналитических линий (d = 0,7022; 0,558; 0,4717; 0,3644 нм) на втором образце с 5 % ИКС. При введении в состав портландцемента ИКС до10 % наблюдается наложение пиков CSH на минералы, входящие в состав ИКС (d = 0,4664; 0,558 нм). При этом интенсивность пиков уступает первому и второму образцу. Помимо кристаллических фаз в исследованных образцах присутствует значительное (около 35 %) количество аморфной составляющей, которая, по-видимому, представлена рентгеноаморфным двухкальциевым гидросиликатом. Анализ полученных результатов показывает, что ИКС приводит к увеличению содержания гидросиликатов кальция в составе продуктов гидратации портландцемента, что, в свою очередь, способствует увеличению прочности и коррозионной стойкости поверхности основного массива бетона.

Кроме того, ранее проведенными исследованиями [8] методом электронной микроскопии было установлено, что ИКС обуславливает меньший размер новообразований гидратированного портландцемента, более высокую скорость роста и плотность кристаллизационных контактов среди новообразований портландцемента, а также адгезионную прочность между зернами ИКС и новообразованиями портландцемента.

Таким образом, всестороннее изучение вопросов по восстановлению железобетонных конструкций, а также процессов, протекающих в материале при использовании принятых технологических решений, показало эффективность проводимых мероприятий по реконструкции градирен.

Список литературы

1. РД 34.22.301-88. Методические указания по проведению натурных обследований железобетонных оболочек градирен. – М.: Союзтехэнерго, 1989.
2. ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. – М., 1991. – 19 с.
3. РД 34.22.402-94 «Типовая инструкция по приемке и эксплуатации башенных градирен».
4. Corrosion. Edited by. L.L. Shreir. Перевод с англ. – М.: Металлургия, 1981. – 632 с.
5. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов / Под ред. Фетисова Г.П. 6-ое изд., доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 877 с.
6. ГОСТ 23732-79. Вода для бетонов и растворов. Технические условия. – М., 1993. – 5 с.
7. URL: http://www.eatu.ru/book-pub/byt/191/index.pl (дата обращения 01.10.2011).
8. Смирнов Д.С. Разработка и расчет состава высококачественного бетона для производства блоков колец тоннеля Казанского метрополитена. Дисс. на соиск. уч. степени. канд. техн. наук. – Казань: КГАСУ, 2002. – 177 с.

Kamalova Z.A. – candidate of technical science, professor
Smirnov D.S. – candidate of technical science, associate professor
E-mail: Denis27111974@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Kazan, Zelenaia st., 1

Research and development of measures for the restoration of concrete structures of cooling towers

Resume

The paper presents the results of surveys of Kazan CHP-2 tower. The reasons for failure of concrete structures are explored. Based on the survey the activities aimed at restoring the armatures and the main body of concrete are developed. Optimal compositions for converting rust are selected. The active component contributing to the transformation of the oxides and hydroxides of iron the phosphoric acid and acetic acid was used. Spent structures were applied as aqueous solutions and in concentrated form. In order to prevent acid corrosion of cement stone in the area of contact with armatures reconstructed surface was treated with alkaline solutions.

The experience of an integrated-capillary systems (ICS) to restore and improve the quality of concrete was studied. By X-ray diffraction method the effect of ICS on the structure formation of cement stone was studied. It is established that ICS increases content the of hydro-silicates calcium of in the hydration products of Portland cement, which, in turn, helps to increase strength and corrosion resistance of the surface of the main massif of concrete.

Electron microscopy revealed that ICS promotes the to decrease in the size of grains of new growths of hydrated Portland cement, a higher growth rate and density of crystallization contacts between grains hydrated of Portland cement, as well as the adhesion strength between new growths. A comprehensive study of the issues of reinstatement of reinforced concrete structures, and processes occurring in the material using accepted technological solutions have shown the effectiveness of interventions for reconstruction of cooling towers.

Keywords: cooling tower, reinforced concrete constructions, reconstruction of reinforced concrete structures, integrated capillary system, repair compositions.

References

1. RD 34.22.301-88. Guidelines for the conduct of field surveys of reinforced concrete shells of cooling towers. – M.: Soyuztehenergo, 1989.
2. GOST 22690-88 Concrete. Determination of the strength of mechanical methods of nondestructive testing. – M., 1991. – 19 p.
3. RD 34.22.402-94 «Instruction for use of tower cooling towers».
4. Corrosion. Edited by. L.L. Shreir. Translated from English. – Moscow: Metallurgiya, 1981. – 632 p.
5. Fetisov G.P., Karpman M.G., Matyunin V. and other, Materials Science and Technology of metals. Textbook. for students engineering. specials. universities / Ed. Fetisov, GP 2nd ed., Ext. – M.: Higher school, 2008. – 877 p.
6. GOST 23732-79. Water for concrete and mortar. Technical specifications. – M., 1993. – 5 p.
7. URL: http://www.eatu.ru/book-pub/byt/191/index.pl (date accessed 10.01.2011).
8. Smirnov D.S., Design and calculation of high-quality concrete blocks for the production of rings for tunnel Kazan underground. diss. on comp. science degree. cand. of tech. sci. – Kazan: KGASU, 2002. – 177 p.

УДК 539.3
Каюмов Р.А. – доктор физико-математических наук, профессор
E-mail: kayumov@mail.ru
Страхов Д.Е. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: strahov@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1
Абдуллин И.Ш. – доктор технических наук, профессор
E-mail: abdullin_I@kstu.ru
Гришанова И.А. – кандидат технических наук, доцент
Федорова М.А. – бакалавр
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Адрес организации: 420015, Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

Прогнозирование деформации во времени высокопрочных полиэтиленовых волокон при различной температуре

Аннотация

Разработана методика экспериментального определения деформативных характеристик высокопрочного полиэтиленового волокна. Построены экспериментальные зависимости деформации от времени при разных температурах и нагрузках и соответствующие регрессионные функции. Определены коэффициенты температурно-временной редукции, позволившие прогнозировать поведение рассматриваемого полимерного материала при других температурах. Полученная модель проверена на контрольном образце.

Ключевые слова: композитные материалы, высокопрочное полиэтиленовое волокно, температурно-временная аналогия, температурно-временная редукция, поведение во времени, прогнозирование деформации.

Потребность в композитных материалах с набором специфических свойств тесно связана с развитием современной техники в различных наукоемких областях новых технологий.

К одним из новых композитных материалов относятся материалы с использованием высокопрочных полиэтиленовых волокон, применение которых возможно в различных отраслях промышленности и военной технике. Одним из важнейших преимуществ этих материалов перед существующими аналогами (стеклопластики, углепластики, органопластики) является более низкая плотность ~0,97 г/см^3 и, как следствие, более высокие удельные показатели основных механических характеристик, что влечет за собой значительное уменьшение веса готовых изделий. Также к преимуществам высокопрочных полиэтиленовых волокон можно отнести минимальный коэффициент трения, резкое увеличение прочности в области отрицательных температур, химическую и биологическую инертность, а также уникальные диэлектрические свойства [1, 2].

Одной из актуальных при этом является задача прогнозирования деформации высокопрочных полиэтиленовых волокон во времени, причем при различных температурах. Необходимость в проводимых исследованиях обусловлена оптимальностью выбора состава полимерной матрицы для создания композитного материала, работающего как «единое целое», т.е. без растрескивания полимерной матрицы в течение времени, в процессе приложения нагрузок, близких к критическим.

Объектом исследований являлось многофиламентное высокопрочное полиэтиленовое волокно. Количество нитей в многофиламентном пучке составляло 900 шт., с диаметром филаменты 17 мкм и общей площадью сечения 0,242 мм^2.

Образцы для проведения испытаний имели размеры от 180 до 200 мм с рабочей длиной 50 мм (рис. 1 а).

Испытания проводились на разрывной машине МРС-500, при одноосном растяжении с различными температурами и напряжениями. Нагрев образцов

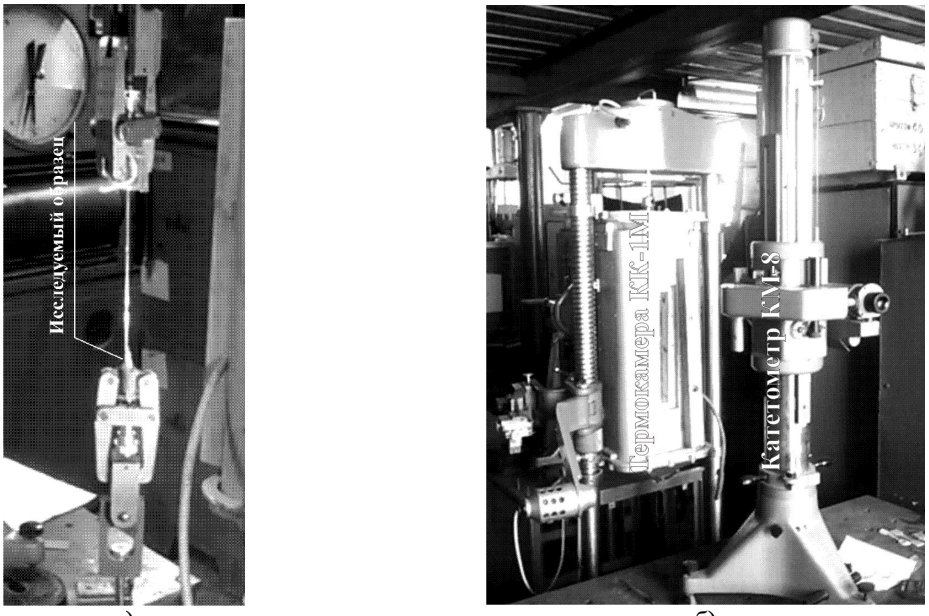
осуществлялся в муфельной вертикально расположенной термокамере с тремя секциями нагревателя и отверстиями для захвата образцов (тип КК-1М).

С помощью регуляторов напряжения устанавливались токи в секциях термокамеры так, чтобы обеспечивался наименьший градиент температур по высоте рабочего пространства.

Наблюдение за образцами и измерение их деформации осуществлялось через предусмотренные в корпусе термокамеры застекленные смотровые окна.

Деформации образцов измерялись при помощи двух катетометров (КМ-8), предназначенных для измерения вертикальных отрезков в одной плоскости в местах, недоступных для непосредственного измерения, с пределом основной допускаемой погрешности ±1,5 мкм (рис. 1 б).

При проведении замеров сравнивалась измеряемая длина (расстояние между двумя точками объекта) со шкалой прибора путем последовательного визирования зрительной трубы на граничные точки измеряемого отрезка.



а) б)

Рис. 1. а) исследуемый образец; б) установка для проведения испытаний

Для разработки модели деформирования использовались только первые два участка диаграммы – участок упрочнения и участок установившейся ползучести.

Для прогнозирования длительной ползучести выбран метод аналогий (суперпозиций), основанный на использовании факторов, ускоряющих релаксационные процессы. Согласно принципу температурно-временной аналогии, температура и время деформирования взаимосвязаны и взаимно эквивалентны [3, 4].

При использовании метода аналогий задача прогнозирования ползучести для заданных значений температуры и напряжений сводится к отысканию коэффициентов редукции на основе проведенных экспериментов, устанавливающих соответствующие масштабы времени деформирования. Для описания процесса поведения полимера была принята модель наследственно-упругого материала с ядром ползучести Абеля:

$$e = \frac{s}{E} + \int_0^t \frac{C \cdot s(t)}{(t-t)^a} dt \,, \qquad (1)$$

где $C > 0$, $0 < \alpha < 1$.

Здесь было принято, что C = const, α = const. После обработки полученных экспериментальных данных построены регрессионные функции, описывающие поведение полимерного материала в виде (1). Графики регрессионных функций представлены на рис. 2. Для отыскания C и α был использован метод минимизации квадратичной невязки между экспериментальными и численными значениями деформаций в различные моменты времени.

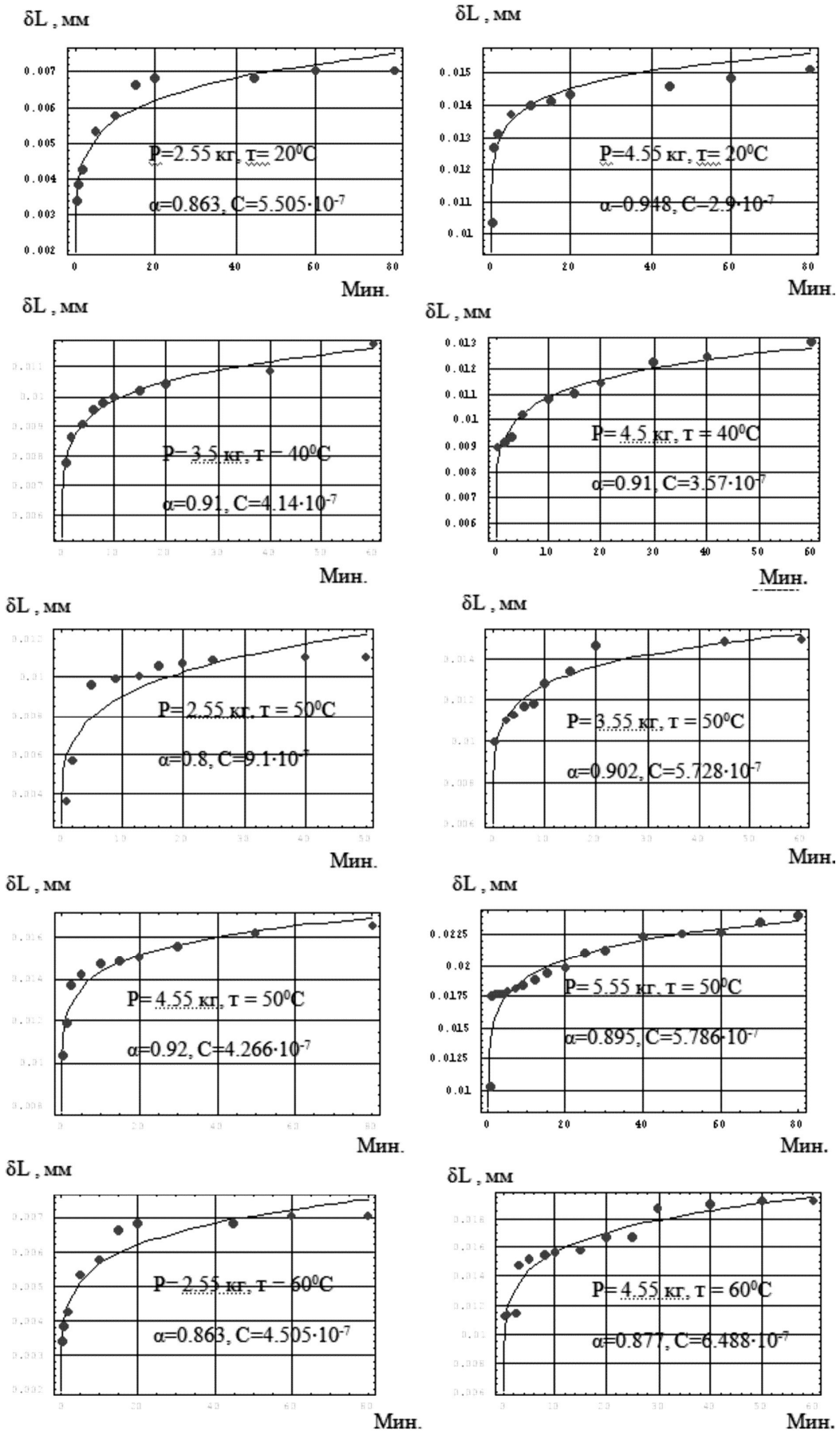


Рис. 2. Графики регрессионных функций при различных нагрузках и температурах

Для прогнозирования деформаций при различных температурах использовалось предположение о том, что материал является «простым». Это означает, что деформацию ползучести можно определить по следующей формуле:

$$e^{cr} = \int_0^{t^*} \frac{C(T_0)\cdot s\left(t^*\right)}{\left(t^* - t^*\right)^a} dt^*, \quad t^* = \frac{t}{a_T}, \tag{2}$$

Здесь a_T – коэффициент температурно-временной аналогии, T_0 – температура приведения, T – текущая температура.

Располагая коэффициентом редукции, можно решать задачу предсказания поведения материала в условиях, наиболее близких к эксплуатационным, например, для больших значений временного интервала или значений более высоких температур.

Для аппроксимации коэффициента температурно-временной редукции выбрана зависимость в виде [4]:

$$\ln(a_T) = \frac{a_1(T - T_0)}{a_2 + (T - T_0)}, \tag{3}$$

где a_1 и a_2 – эмпирические коэффициенты.

Снова с использованием метода квадратичной невязки по результатам численного анализа трех экспериментов с температурами T = 20 °C, 40 °C, 50 °C и 60 °C получены оптимальные значения коэффициентов a_1 = -9.98492 и a_2 = 250. За температуру приведения принято значение T_0 = 20°C.

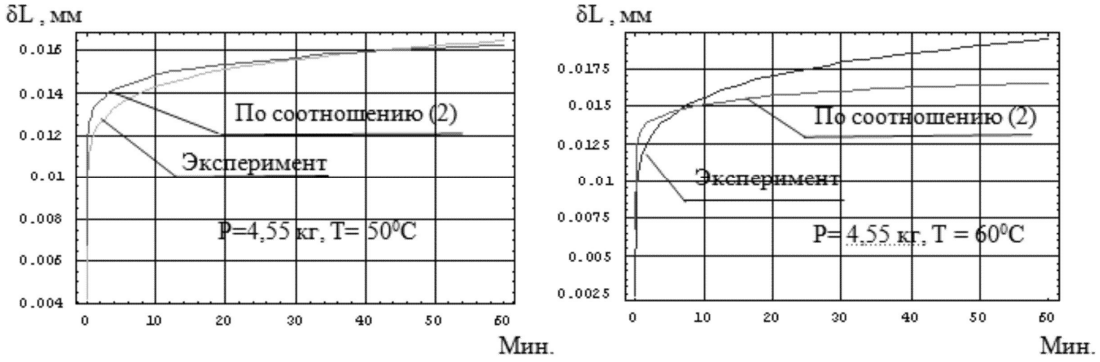


Рис. 3. Зависимости удлинений, полученные с помощью коэффициента температурно-временной аналогии из условия минимизации невязки между ними

На рис. 3 приведены прогнозируемые зависимости удлинений при T=50 °C, T=60 °C, полученные с помощью соотношения (2). Полученные значения прогноза и экспериментов показывают, что порядок квадратичной невязки между экспериментальными и расчетными значениями деформаций одинаков для всех случаев.

Таким образом, по результатам проведенных экспериментов и численного анализа можно считать, что рассматриваемый полимерный материал относится к классу «простых», что позволяет, зная коэффициент температурно-временной аналогии a_T, прогнозировать его поведение во времени при различных температурах и длительном времени эксплуатации.

Список литературы

1. Перепёлкин К.Е. Волокна и волокнистые материалы с экстремальными свойствами. Теория и практические достижения // Химические волокна, 1991, № 4. – С. 18-23.
2. Brochure Dyneema. Dyneema the top in high performance fibers. Properties & Applications.Edited by 01-40-01© DSM High Performance Fibers BV – C. Design, Bunde – Printed in The Netherlands – Edition 02/00 (2000).
3. Каюмов Р.А., Страхов Д.Е. Прогнозирование деформации во времени полимерных материалов с памятью формы при различной температуре. // Известия КГАСУ, № 2 (16). 2011. – С. 195-199.
4. Уржумцев Ю.С., Максимов Р.Д Прогностика деформативности полимерных материалов. – Рига: «Знание», 1975. – 416 с.

Kayumov R.A. – doctor of physical and mathematical sciences, professor
E-mail: kayumov@mail.ru
Strahov D.E. – candidate of technical scinces, associate professor
E-mail: strahov@ksaba.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1
Abdyllin I.S. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: abdullin_I@kstu.ru
Grishanova I.A. – candidate of technical sciences, associate professor
Fedorova M.A. – bachelor
Kazan National Research Technological University
The organization address: 420015, Russia, Kazan, K. Marksa st., 68

Prediction of deformation in time of high polyethylene fibers with different temperatures

Resume

The paper considers the important task of forecasting the deformation of high-strength polyethylene fiber over time at different temperatures. The need for ongoing research is due to the optimal choice of the polymer matrix to create a composite material acting as a «whole», ie without cracking of the polymer matrix during the time in the application loads close to critical. The object of this study was many filament high-strength polyethylene fiber.

When using the selected method of analogy, the problem of predicting the creep for a given temperature and stress is reduced to finding the coefficients of reduction, based on experiments that establish the relevant time scales of deformation. To describe the behavior of the polymer was accepted model of hereditary-elastic material with creep kernel of Abel. After processing the experimental data the regression function describing the behavior of the polymer material.

Having obtained a coefficient reduction can solve the problem of predicting the behavior of materials under conditions most close to the performance, for example, for large values of time interval values or higher temperatures.

Thus, the results of the experiments and numerical analysis can be assumed that the polymeric material under consideration is classified as «simple», that allows knowing the coefficient of temperature-time analogy, to predict its behavior over time at different temperatures and prolonged operating time.

Keywords: composite materials, high-strength polyethylene fiber, temperature-time analogy, the temperature-time reduction, time behavior, prediction of deformation.

References

1. Perepelkin K.E. Fibers and fibrous materials with extreme properties. Theory and practical achievements // Chemical fiber, 1991, № 4. – P. 18-23.
2. Brochure Dyneema. Dyneema the top in high performance fibers. Properties & Applications.Edited by 01-40-01© DSM High Performance Fibers BV. – C. Design, Bunde – Printed in The Netherlands – Edition 02/00 (2000).
3. Kayumov R.A., Strakhov D.E., Prediction of deformation in time of polymeric materials with shape memory at different temperatures. // Izvestija KGASU, 2011, № 2 (16). – P. 195-199.
4. Urzhumtsev J.S., Maximov R.D. prediction deformability of polymer materials. – Riga: «Knowledge», 1975. – 416 p.

УДК 691.175
Котермина О.Н. – аспирант
E-mail: e-kotermina87@mail.ru
Старовойтова И.А. – кандидат технических наук, ассистент
E-mail: irina-starovoitova@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Исследование свойств гибридных связующих, приготовленных с использованием кавитационной обработки

Аннотация

В настоящей работе представлены результаты исследований влияния кавитационной обработки жидкого стекла на технологические свойства гибридных связующих, плотность, прочность и теплостойкость. Установлены закономерности влияния времени кавитационной обработки на технологические свойства связующих: вязкость, время гелеобразования, время тепловой обработки и плотность гибридных связующих. Выбрано оптимальное время кавитационной обработки жидкого стекла.

Ключевые слова: гибридные связующие, кавитационная обработка, диспергирование, вязкость, время гелеобразования, плотность, прочность, теплостойкость.

Введение

Двадцать первый век – век био- и нанотехнологий, всеобщей информатизации, электроники и ультразвука.

Ультразвук представляет собой волнообразно распространяющееся колебательное движение частиц среды и характеризуется рядом отличительных особенностей по сравнению с колебаниями слышимого диапазона. В ультразвуковом диапазоне частот сравнительно легко получить направленное излучение; ультразвуковые колебания хорошо поддаются фокусировке, в результате чего повышается интенсивность ультразвуковых колебаний в определенных зонах воздействия. При распространении в газах, жидкостях и твердых телах ультразвук порождает уникальные явления, многие из которых нашли практическое применение в различных областях науки и техники [1].

В последние годы ультразвук начинает играть все большую роль в промышленности и научных исследованиях. Успешно проведены теоретические и экспериментальные исследования в области ультразвуковой кавитации и акустических течений, позволившие разработать новые технологические процессы, протекающие при воздействии ультразвука в жидкой фазе. В настоящее время формируется новое направление химии – ультразвуковая химия, позволяющая ускорить многие химико-технологические процессы и получить новые вещества. Научные исследования способствовали зарождению нового раздела акустики – молекулярной акустики, изучающей молекулярное взаимодействие звуковых волн с веществом. Возникли новые области применения ультразвука: интроскопия, голография, квантовая акустика, ультразвуковая фазомерия, акустоэлектроника [2].

Области применения кавитационной обработки разнообразны: медицина, химическая промышленность, машиностроение, радиоэлектроника и др. УЗ- и кавитационная обработка широко применяется и в материаловедении для обеспечения сверхтонкого диспергирования (не реализуемого другими способами) и ультразвукового эмульгирования. Эти процессы связаны с увеличением поверхности взаимодействия и поэтому лежат в основе интенсификации множества других процессов. Возникающая под действием колебаний в жидкости кавитация и сопровождающие её мощнейшие микропотоки, звуковое давление и звуковой ветер воздействуют на пограничный слой и «смывают» его. Таким образом, устраняется сопротивление переносу реагирующих веществ и интенсифицируется технологический процесс.

Причины эффективности ультразвуковых технологий в жидких средах обусловлены тем, что:

1. Условия ввода УЗ-колебаний из колебательных систем с помощью металлических рабочих инструментов в жидкости наиболее благоприятные, по

сравнению с введением УЗ-колебаний, например, в газовые среды. Обусловлено это тем, что удельное волновое сопротивление жидких сред значительно (для воды в 3500 раз) больше, чем у газов и поэтому большая мощность излучается из колебательной системы в жидкость при одинаковой амплитуде колебаний инструмента колебательной системы.

2. В жидких средах возникает и протекает специфический физический процесс – ультразвуковая кавитация, – обеспечивающий максимальные энергетические воздействия как на сами жидкости, так и на твердые тела в жидкостях. УЗ-кавитация – основной инициатор физико-химических процессов, возникающих в жидкости под действием ультразвука. Она реализуется за счет трансформации низкой плотности энергии ультразвука в высокую плотность энергии вблизи и внутри газового пузырька. Физический смысл данного явления заключается в следующем. В кавитационной волне во время полупериодов разрежения возникают кавитационные (пульсирующие) пузырьки, резкое захлопывание которых в результате перехода в область повышенного давления приводит к явлению типа гидроудара и сопровождается значительным повышением температуры. При этом в жидких средах происходит разрушение твёрдых тел, граничащих с кавитирующей жидкостью.

Гибридные связующие на основе полиизоцианата и жидкого стекла, разработанные на кафедре технологии строительных материалов, изделий и конструкций Казанского государственного архитектурно-строительного университета [3-5], представляют собой микрогетерогенные системы как в жидком состоянии (эмульсии), так и в отверждённом. При отверждении в исследуемых системах идёт несколько химических реакций, большинство из которых протекает на границе раздела фаз. В связи с этим состояние и площадь межфазной поверхности будет оказывать значительное влияние на скорость протекающих процессов и структуру отверждённых композитов. Поэтому для увеличения площади межфазного взаимодействия, а также стабилизации эмульсий на основе полиизоцианата и жидкого стекла представляется целесообразным использовать УЗ- и кавитационную обработку. Целью данного этапа работ является исследование влияния кавитационной обработки жидкого стекла на технологические свойства гибридных связующих, прочность и теплостойкость.

Методика приготовления образцов и методы исследования

Методика приготовления гибридных связующих заключается в смешении компонентов связующего (полиизоцианата и жидкого стекла) и последующей тепловой обработке. Предварительная подготовка жидкого стекла включала кавитационную обработку на виброкавитационном эмульгаторе в течение 20, 25, 30 и 40 минут. После обработки ЖС взвешенные компоненты перемешивались в течение 3 минут на лабораторной мешалке со скоростью 800-1000 об/мин. Полученная эмульсия заливалась в подготовленные металлические формы, где проходила процесс отверждения. После выдержки при комнатной температуре отверждение связующих проводили с помощью тепловой обработки при 100 °С (с предварительной выдержкой в течение 1 часа при 80 °С). Общее время тепловой обработки связующих в зависимости от времени предварительной кавитационной обработки ЖС составляло от 2,5 до 5 часов.

Для связующих определялись технологические параметры: вязкость, время гелеобразования (жизнеспособности), время тепловой обработки, а также плотность, прочность при сжатии и теплостойкость.

Вязкость определяли по стандартной методике на вискозиметре ВЗ-4 [6]. За показатель вязкости принималось время истечения (сек) 100 мл связующего из вискозиметра с диаметром сопла 4 мм.

Время гелеобразования связующих при температуре (25±3) ºС измерялось временем (мин) с момента смешения компонентов (начала реакции между ними) до потери текучести.

За время тепловой обработки принимали общее время отверждения связующих при 80-100 °С.

Плотность и прочность при сжатии отверждённых связующих определяли на образцах-цилиндрах диаметром 15 мм и высотой 22,5-24 мм по стандартным методикам [7, 8].

Теплостойкость по Вика определялась на отвержденных образцах связующих толщиной не менее 3 мм [6].

Экспериментальная часть

После пропускания жидкого стекла через кавитационный эмульгатор и смешения с полиизоцианатом определялась вязкость связующих в течение 2 часов после приготовления (табл.). Из приведённых в таблице данных следует, что проведение кавитационной обработки ЖС приводит к значительному снижению вязкости: исходная вязкость связующих по ВЗ-4 составляет 117 сек, а при проведении обработки вязкость составляет 55-75 сек. При этом увеличение времени кавитационной обработки с 20 до 40 мин приводит к монотонному снижению вязкости.

Таблица

Плотность и технологические характеристики модифицированных гибридных связующих на основе ПИЦ и ЖС

Характеристика связующего	Время обработки ЖС на эмульгаторе, мин				
	0	20	25	30	40
1. Вязкость по ВЗ-4, сек: - сразу после приготовления; - ч/з 30 мин - ч/з 60 мин - ч/з 120 мин	 117 205 240 280	 75 90 124 159	 70 88 120 153	 65 80 110 148	 55 74 96 126
2. Время гелеобразования, мин	190	90	105	120	180
3. Время тепловой обработки связующих, ч	5	2,5	3	3,5	4
4. Плотность отвержденных связующих, г/см³	1,38	1,25	1,22	1,20	1,10

Зависимость времени гелеобразования связующих от времени обработки ЖС носит экстремальный характер – минимум наблюдается при времени обработки, равном 20 мин. При дальнейшем увеличении времени обработки время гелеобразования начинает возрастать. Несмотря на максимальное время гелеобразования базового (немодифицированного) состава связующего, технологическая перерабатываемость выше у модифицированных связующих, так как вплоть до потери текучести (в течение 100-180 мин) они обладают вдвое меньшей вязкостью.

Предварительная кавитационная обработка приводит также к сокращению времени тепловой обработки гибридных связующих: время тепловой обработки базового состава составляет 5,0 ч, а время тепловой обработки связующих после предварительной обработки ЖС сокращается до 2,5-4,0 ч.

Плотность модифицированных связующих несколько уменьшается по сравнению с базовым составом (с 1,38 г/см^3 до 1,10-1,30 г/см^3). Прочность при сжатии, представленная на рис., незначительно возрастает (относительно базового состава) при обработке в течение 20 минут, при дальнейшем увеличении времени обработки прочность снижается. Теплостойкость по Вика отверждённых связующих при обработке жидкого стекла в течение 20 мин возрастает на 2-3^0, а при увеличении времени кавитационной обработки до 40 мин снижается на 5^0.

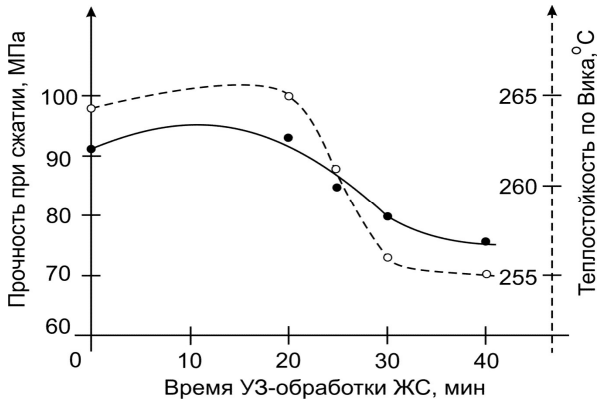


Рис. Зависимости прочности при сжатии и теплостойкости отверждённых связующих от времени кавитационной обработки жидкого стекла

Заключение

Из полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что проведение кавитационной обработки жидкого стекла способствует сверхтонкому диспергированию кремнезёма в растворе щёлочи, что приводит к увеличению границы раздела фаз и площади межфазного взаимодействия полиизоцианата и жидкого стекла (при приготовлении гибридных связующих) и интенсификации физико-химических процессов отверждения.

При виброкавитационной обработке в течение 20-40 минут вязкость систем снижается в 1,5-2 раза, время гелеобразования сокращается на 1-2,5 часа, время тепловой обработки снижается с 5,0 часов до 2,5-4 часов. На прочность при сжатии и теплостойкость отверждённых связующих предварительная кавитационная обработка жидкого стекла в течение 20-25 мин влияния практически не оказывает, увеличение времени обработки приводит к незначительному снижению данных показателей.

Следует отметить, что при использовании разработанных гибридных связующих для изготовления композиционных материалов низкая вязкость и быстрое отверждение при сохранении высоких физико-механических показателей и теплостойкости являются важными технологическими преимуществами. Поэтому проведение кавитационной обработки ЖС в течение 20-25 мин, приводящее к значительному снижению вязкости и сокращению времени тепловой обработки за счёт обеспечения сверхтонкого диспергирования, является целесообразным и технологически оправданным.

На следующем этапе работ предстоит изучить процессы структурообразования модифицированных гибридных связующих, приготовленных по указанной выше технологии.

Список литературы

1. Балдаев Р.А. Применения ультразвука. – М: Издательство Техносфера, 2006. – 576 с.
2. Маргулис М.А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция. – М: Химия, 1986. – 300 с.
3. Старовойтова И.А., Абдрахманова Л.А., Хозин В.Г., Родионова О.Е., Померанцев А.Л. Оптимизация составов гибридных связующих на основе полиизоцианатов и водных растворов силиката натрия // Известия КазГАСУ, 2008, № 2 (10). – С. 122-130.
4. Старовойтова И.А. Гибридные связующие нового поколения для полимерных композиционных материалов /И.А. Старовойтова, Л.А. Абдрахманова, В.Г .Хозин, Д.А. Солдатов // Сборник статей X Академических чтений РААСН «Достижения, проблемы и направления развития теории и практики строительного материаловедения». – Пенза-Казань, 2006. – С. 371-374.
5. Старовойтова И.А., Абдрахманова Л.А., Хозин В.Г., Алиев А.Д., Шапагин А.В. Исследование структуры и свойств органонеорганических композитов //Сб. тезисов докладов и сообщений на 14 Всероссийской конференции «Структура и динамика молекулярных систем». – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 221 с.
6. Воробьев В.А., Коровникова В.В. Лабораторный практикум по полимерным строительным материалам. – М: Высшая школа, 1969. – 184 с.
7. Архангельский Б.А. Пластические массы. Справочное пособие. – Л.: Государственное союзное издательство судостроительной промышленности, 1961. – 228 с.
8. Григорьев А.П., Федотова О.Я. Лабораторный практикум по технологии пластических масс. – М: Высшая школа, 1977. Часть 2. – 264 с.

Kotermina O.N. – post-graduate student
E-mail: e-kotermina87@mail.ru
Starovoitova I.A. – candidate of technical sciences, assistant
E-mail: irina-starovoitova@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Research of properties hybrid binders prepared with use of cavitation processing

Resume

The twenty-first century – the century of biotechnology and nanotechnology, general information, electronics and ultrasound.

In recent years, ultrasound, described in detail in this paper, begins to play an increasing role in industry and research. Successfully carried theoretical and experimental research in the field of ultrasonic cavitation and acoustic streaming. This allowed to develop new processes that occur when exposed to ultrasound in the liquid phase. At present, a new trend of Chemistry – Chemistry ultrasound is formed. This will accelerate many chemical processes and gain new substance. Scientific studies have contributed to the emergence of a new section of acoustics – molecular acoustics that studies the molecular interaction of sound waves with matter. There are new applications of ultrasound: introscopy, holography, quantum acoustics, ultrasound fazomeriya, acousto-electronics.

So, in the present research regularities of influence of cavitation treatment on technological and operational properties of hybrid binders on the base of polyisocyanate and liquid glass are presented. The regularities of the effect of time of cavitation treatment on the technological properties of the binder: viscosity, gelatination, the time of heat treatment and the density of the hybrid binders are installed. 20-25 min – the optimum time of cavitation processing of the liquid glass are selected.

It should be noted that using the developed hybrid binder for the manufacture of composite materials the low viscosity and rapid curing while maintaining high physical and mechanical properties and heat resistance are important technological advantages.

Therefore, an cavitation processing of liquid glass for 20 min, resulting in a significant reduction in viscosity and reducing the heat treatment by providing a superfine dispersing, feasible and technologically justified.

Keywords: hybrid binders, cavitation processing, dispersion, viscosity, gelatination time, density, compression strength, thermal stability.

References

1. Baldaev R.A., Application of ultrasound. – M.: Publishing Technosphere, 2006. – 576 p.
2. Margulis M.A. Soundchemical reaction and sonolyuminestation. – M: Chemistry, 1986. – 300 p.
3. Starovoitova I.A., Abdrakhmanova L.A., Khozin V.G., Rodionov O.A., Pomerantsev A.L. Optimization of hybrid binders based on polyisocyanates and aqueous solutions of sodium silicate // Izvestija KazGASA, 2008, № 2 (10). – P. 122-130.
4. Starovoitova I.A. Hybrid binders for the new generation of polymer composites / I.A. Starovoitova, L.A. Abdrahmanova, V.G. Khozin, D.A Soldatov // Collected papers of academic readings Collection of articles X RAASN Academic reading «Achievements, challenges and directions of development of the theory and practice of building materials». – Penza – Kazan, 2006. – P. 371-374.
5. Starovoitova I.A., Abdrakhmanova L.A., Khozin V.G., Aliev A.D., Shapagin A.V., Investigation of the structure and properties of composites organnonorganic // Proc. Abstracts of papers and communications in 14 All-Russian Conference «Structure and dynamics of molecular systems». – Yoshkar-Ola, MarGTU, 2007. – P. 221.
6. Vorobyev V. A., Korovnikov V.V. Laboratory workshop on polymer building materials. – M.: High School, 1969. – 184 p.
7. Archangelsky B.A. Plastics. A Reference Guide. – L.: A State union publishing house shipbuilding industry, 1961.
8. Grigoriev A.O., Fedotova O.J. Laboratory workshop on the technology of plastics. – M: High School, 1977. (Part II).

УДК 678.652.41.21:62.
Мубаракшина Л.Ф. – кандидат технических наук, старший преподаватель
E-mail: mlfkazan@rambler.ru
Абдрахманова Л.А. – доктор технических наук, профессор
E-mail: laa@kgasu.ru
Кашапов А.В. – аспирант
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Формирование структуры химически наполненного карбамидного пенопласта

Аннотация
Показана специфика «химического» наполнения, проявляющаяся во влиянии реакции взаимодействия химически активных наполнителей на процесс формирования ячеистой структуры карбамидных пенопластов. Выявленный эффект комплексного модифицирующего действия химически активных наполнителей на карбамидные пенопласты заключается в дополнительной поризации за счет газообразования (CO_2) и в усилении полимерной матрицы. Механизм усиления обусловлен сочетанием «конденсационного» наполнения фосфатами Ca, Mg, Al, образующимися при взаимодействии наполнителей с ортофосфорной кислотой, и химической сшивкой молекул карбамидоформальдегидной смолы гидроксидами кальция (магния).
Ключевые слова: карбамидный пенопласт, химическое наполнение, ячеистая структура.

Изучение влияния наполнителей на физико-механические характеристики пенопластов и их макроструктуру важно при разработке теплоизоляционных пенопластов с заранее заданными свойствами. Исследование ячеистой структуры наполненных пенопластов дает ключ к пониманию специфики их старения, возможностей регулирования механических свойств, прогнозированию стабильности при эксплуатации и т.д. [1].

Ранее [2] было установлено, что наиболее эффективными химически активными наполнителями карбамидных пенопластов являются доломит и отход водоочистки ТЭЦ (ОВТЭЦ). Усиление карбамидных пенопластов при этом может происходить «конденсационным» способом наполнения – методом in-situ, за счет образования наноразмерных нерастворимых солей – фосфатов кальция и магния, в результате химических реакций одновременно с отверждением карбамидоформальдегидной смолы.

Использование карбонатсодержащих наполнителей (доломита и ОВТЭЦ) дает возможность получения карбамидных пенопластов сочетанием воздушно-механического вспенивания пены с химическим газообразованием.

При использовании доломита воздушно-механическое вспенивание пеномассы дополняется газообразованием за счет химического взаимодействия катализатора отверждения карбамидной смолы – ортофосфорной кислоты с карбонатами кальция и магния породообразующими минералами доломита с выделением CO_2 по реакциям (1-3). При этом присутствие на поверхности частиц доломита молекул воды обуславливает их высокую реакционную способность, поэтому (при малых концентрациях наполнителя) первостепенно протекает твердофазная реакция взаимодействия кислоты с поверхностью частиц наполнителя по схеме:

$$3MeCO_3 + 2\,H_3PO_4 = Me_3(PO_4)_2 \downarrow + 3H_2O + 3CO_2 \quad (1)$$

$$MeCO_3 + H_3PO_4 = MeHPO_4 \downarrow + H_2O + CO_2 \uparrow \quad (2)$$

$$MeCO_3 + 2\,H_3PO_4 = Me(H_2PO_4)_2 \downarrow + 2H_2O + CO_2\uparrow, \quad (3)$$

где Me (Ca; Mg).

Образование фосфатов, гидро- и дигидрофосфатов кальция и магния в присутствии воды может сопровождаться образованием слабых оснований $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ и сильной кислоты H_3PO_4 по схеме:

$$Me_3(PO_4)_2 + 6H_2O = 3Me(OH)_2 + 2H_3PO_4 \quad (4)$$

$$MeHPO_4 + 2H_2O = Me(OH)_2 + H_3PO_4 \quad (5)$$

$$Me(H_2PO_4)_2 + 2H_2O = Me(OH)_2 + 2H_3PO_4, \quad (6)$$

где Me (Ca; Mg).

Основываясь на полученных экспериментальных данных, можно предложить следующие стадии формирования структуры карбамидного пенопласта, модифицированного химическим наполнением (рис. 1).

Известно [3], что для наполнения пенокомпозиций на основе низковязких реакционноспособных олигомеров, к каковым относится карбамидоформальдегидная смола, наиболее эффективным способом введения наполнителя в композицию является совмещение наполнителя с олигомером до вспенивания. При этом достигается лучшее смачивание и более равномерное распределение наполнителя во вспенивающейся композиции, что способствует получению более качественной ячеистой структуры.

Поэтому первоначально готовится суспензия частиц доломита в карбамидоформальдегидной смоле, состоящей из ассоциатов молекул смолы, сольватированных молекулами растворителя – воды в результате образования водородных связей молекул растворителя с функциональными группами смолы (рис. 1 а). При этом, стоит отметить, что растворимость смолы в воде, в основном, обусловлена образованием водородных связей между молекулами воды с активным кислородом метилольных групп.

Поверхность частиц доломита характеризуется наличием ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}, поэтому при введении частиц доломита в смолу на их поверхности первоначально образуется адсорбционный слой воды, что подтверждают данные по изучению смачиваемости. Таким образом, взаимодействие поверхности частиц доломита с ассоциатами макромолекул карбамидоформальдегидной смолы происходит через адсорбированные слои воды (рис. 1 а).

Приготовленная суспензия частиц доломита в смоле вводится в «кислую» пену на начальной стадии вспенивания. На межфазном слое поверхности воздушного пузырька в 1-2 %-ном растворе ортофосфорной кислоты, содержащем ПАВ (АБСК), образуется адсорбционный слой, состоящий из молекул АБСК. В процессе адсорбции происходит ориентация молекул АБСК. Полярная часть способна взаимодействовать с молекулами воды и кислоты с образованием водородных связей. Углеводородная часть молекул ПАВ выталкивается из воды (рис. 1 б).

Геометрическая форма пузырьков в пене зависит от соотношения объемов газа и жидкости в ней [4]. С увеличением объема газа в пене происходит деформация сферических пузырьков пены в полиэдрическую форму (рис. 1 в) с возникновением в зоне соприкасания трех пузырьков каналов Плато-Гиббса треугольного сечения. Жидкая фаза в пеносистеме находится в пленках, каналах Плато-Гиббса и узлах, образующихся на стыке четырех каналов. Перетекание жидкости из пленок в каналы начинается сразу же после образования пены. Жидкость под действием силы тяжести и капиллярных сил всасывается в сторону более толстых участков пленки. Скорость дренажа жидкости из полиэдрических пен определяется преимущественно скоростью ее прохождения по каналам Плато-Гиббса.

При введении в «кислую» пену суспензии наполнителя в карбамидоформальдегидной смоле каналы Плато-Гиббса становятся более крупными в поперечном сечении (рис. 1 г). Данный эффект связан, в первую очередь, с меньшей скоростью истечения вязкой наполненной смолы, а, во-вторых, с тем, что в присутствии наполнителя (по мере увеличения кратности вспенивания) размеры каналов Плато-Гиббса становятся сравнимы с частицами доломита. Крупные частицы доломита в силу стерических затруднений накапливаются в местах пересечения каналов Плато-Гиббса, т.е. в узлах образующейся ячеистой структуры, что препятствует истечению жидкости под действием силы тяжести.

Адсорбированная на поверхности доломита вода благоприятствует первостепенному протеканию твердофазной реакции взаимодействия карбонатов кальция и магния с ортофосфорной кислотой. Выделяющийся при этом углекислый газ формирует пузырек, а образующиеся фосфаты кальция и магния, ввиду наличия на поверхности наполнителя воды, могут частично гидратировать с образованием гидроксидов кальция и магния (рис. 1 д).

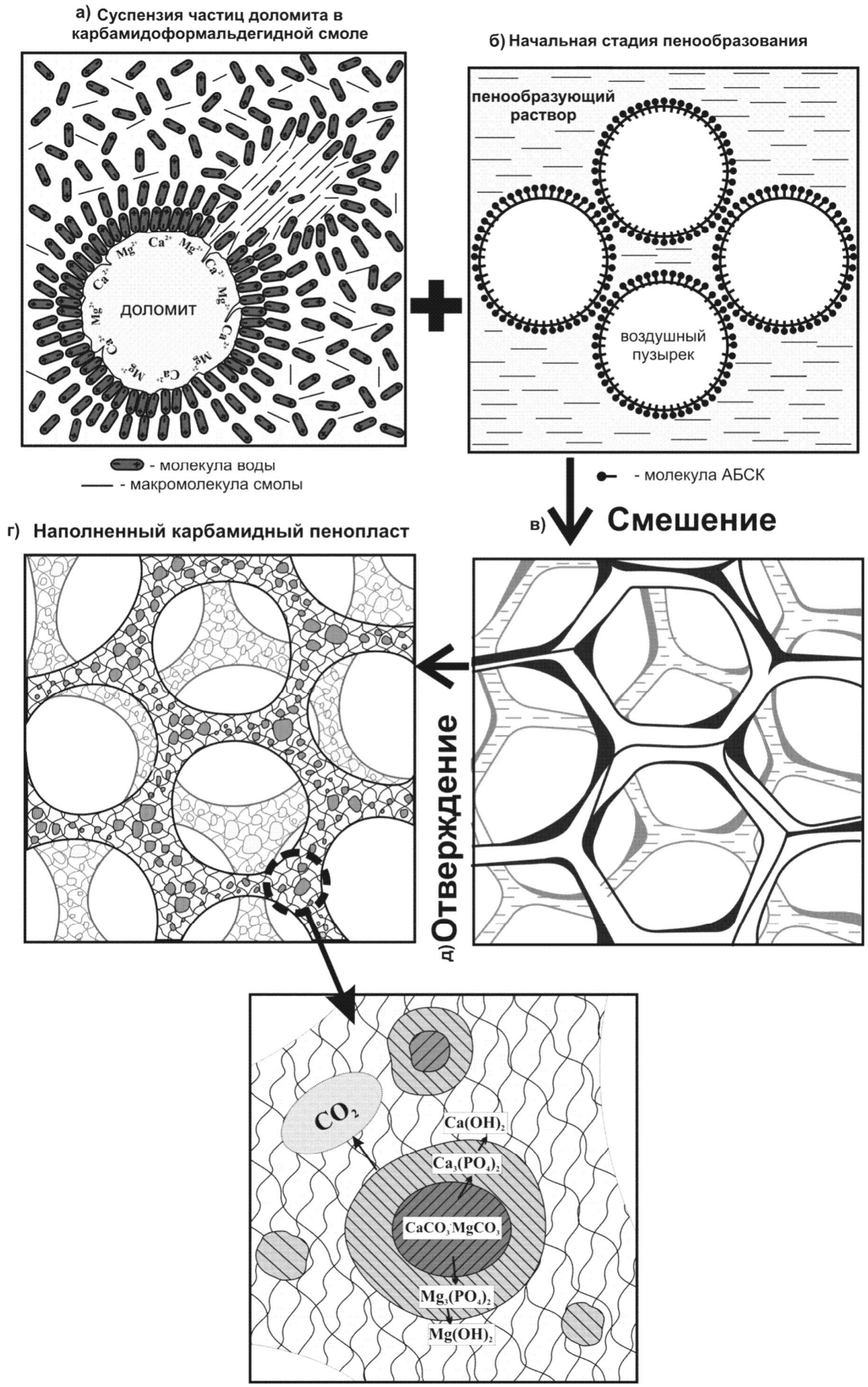


Рис. 1. Схема образования структуры карбамидного пенопласта, наполненного доломитом

Первоочередная адсорбция воды на поверхности наполнителя, что подтверждено данными по смачиванию, благоприятствует протеканию твердофазной реакции взаимодействия карбонатов кальция и магния с ортофосфорной кислотой. Выделяющийся при этом углекислый газ беспрепятственно образует пузырек, т.к. процесс сшивки полимера происходит медленнее, чем газовыделение. Образующиеся фосфаты кальция и магния (особенно на поверхности частиц) могут частично гидратироваться с образованием гидроксидов кальция и магния по реакциям 4-6.

Параллельно с процессом отверждения смолы образующиеся гидроксиды кальция и магния могут взаимодействовать с макромолекулами смолы, образуя дополнительную химическую сшивку по схеме, представленной на рис. 2.

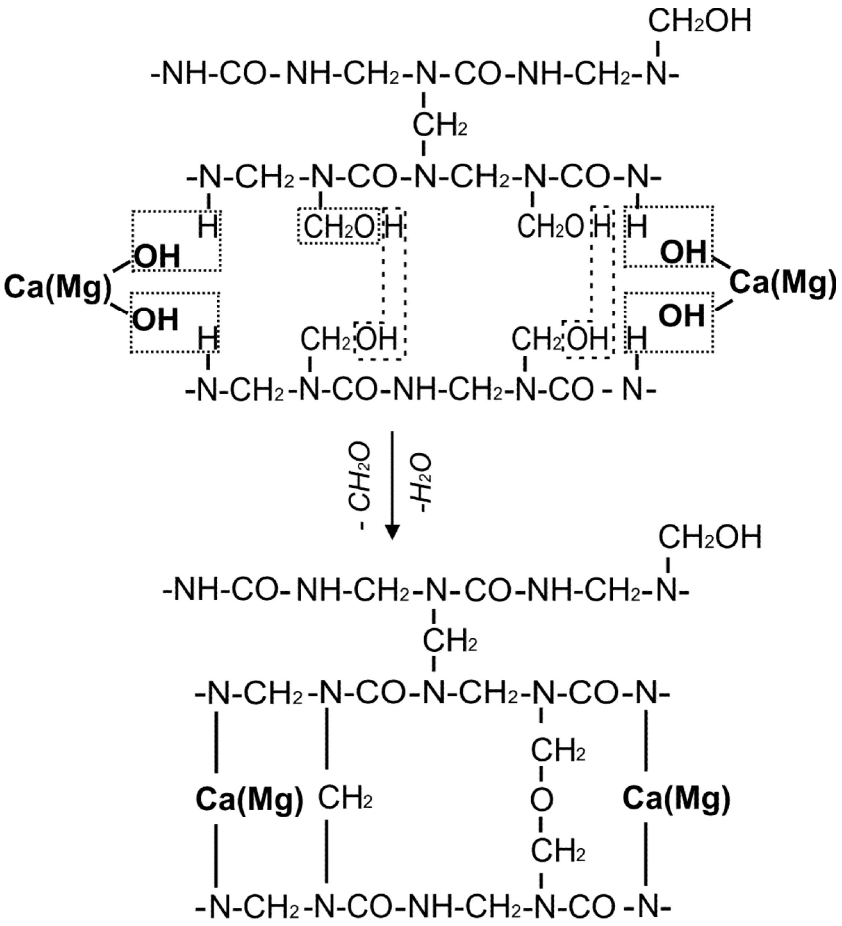


Рис. 2. Схема химической сшивки карбамидоформальдегидного полимера молекулами $Ca(OH)_2$ и $Mg(OH)_2$

Предлагаемый механизм подтверждается следующими фактами. При анализе кривых ДСК и ДТА выявлены экзотермические эффекты при 110-130 ^oC (рис. 3), свойственные только пенопластам, содержащим наполнители на основе карбонатов кальция и магния. Этот эффект может быть связан с дегидратацией при данной температуре гидро- и дигидрофосфатов кальции и магния. Однако, потери массы пенопластов, независимо от вида наполнителя (или без наполнителя), в указанном температурном интервале одинаковы и составляют около 5 %.

Очевидно, при химической сшивке происходит блокирование амидных и аминогрупп, поэтому метилольные группы при температуре 120-135 ^oC могут взаимодействовать только между собой с образованием метиленовых и метиленэфирных связей, что и сопровождается экзоэффектами на кривых ДСК. Возможность образования связей =N-Ca-N= подтверждена данными ИК-спектроскопии карбамидоформальдегидной смолы в присутствии раствора гидроксида кальция $Ca(OH)_2$.

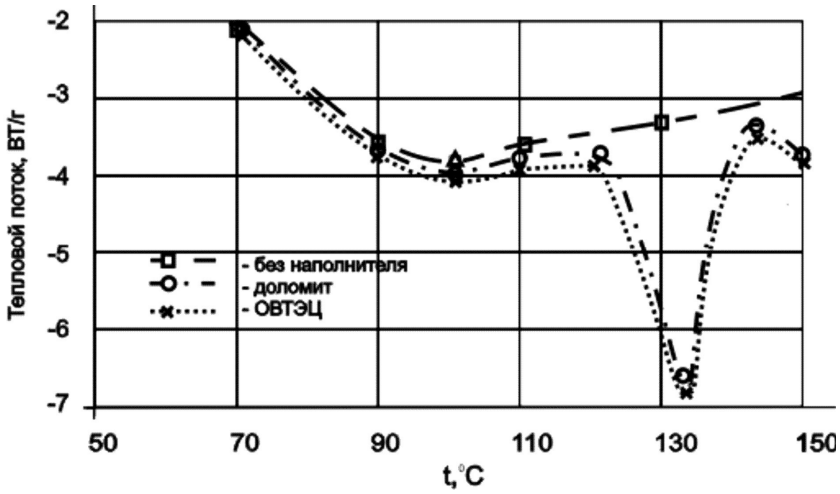


Рис. 3. Кривые ДСК карбамидных пенопластов

Изучение ячеистой структуры карбамидных пенопластов позволило установить, что в присутствии наполнителя формируется мелкоячеистая структура с более крупными тяжами и узлами ячеистой структуры, что положительно отражается на физико-механических свойствах карбамидных пенопластов.

Энергодисперсионный анализ макроструктуры пенопласта позволил подтвердить образование солей – фосфатов кальция, магния и алюминия, встраивающихся и равномерно распределенных в полимерной матрице ячеистой структуры пенопласта, являющихся ввиду этого усиливающими наполнителями, армирующими тяжи, ребра и узлы ячеистой структуры.

Установлено, что химическое наполнение приводит к повышению прочности на сжатие на 88-90 %. При этом наблюдается снижение сорбционного увлажнения и линейной усадки соответственно на 50 % и 91 % (при наполнении доломитом), 60 % и 93 % (ОВТЭЦ), при сохранении высоких теплозащитных свойств (табл.). Низкие значения коэффициента теплопроводности карбамидного пенопласта, модифицированного ОВТЭЦ и доломитом (0,035 и 0,036 Вт/м·К соответственно), обусловлены низкой плотностью пенопласта, образующегося путем сочетания газообразования и воздушно-механического вспенивания.

Эффект усиления связан как с образованием привитых металлополимеров в результате химической сшивки гидроксидами кальция и магния молекул карбамидоформальдегидной смолы, протекающей параллельно с поликонденсационным отверждением, так и с образованием в полимерной матрице тонкодисперсных (в том числе наноразмерных) частиц фосфатов кальция, магния и алюминия, «армирующих» межпоровые перегородки карбамидного пенопласта.

Таблица

Свойства карбамидных пенопластов, усиленных химическим наполнением

Показатель	Наполнитель		
	Без наполнителя	ОВТЭЦ (5 масс. %)	Доломит (7 масс. %)
Плотность, кг/м^3	20	28	30
Пористость, %	98,3	98	98,1
Прочность на сжатие при 10 %-ной линейной деформации, МПа	0,007	0,065	0,062
Модуль упругости, МПа	0,07	1,5	1,2
Сорбционное увлажнение за 24 часа, масс. %	20	8	10
Коэффициент теплопроводности, Вт/м · К	0,034	0,035	0,036
Усадка линейная, %	10	0,7	0,9

Список литературы

1. Дементьев А.Г. Структура и свойства пенопластов. – М.: Химия, 1983. – 176 с.
2. Абдрахманова Л.А., Мубаракшина Л.Ф., Хозин В.Г. «Химическое наполнение карбамидных пенопластов». – Казань: Издательство КГАСУ, 2009. – 96 с.
3. Тараканов О.Г., Шамов И.В., Альперн В.Д. Наполненные пенопласты. – М.: Химия, 1988. – 216 с.
4. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. – М.: Наука, 1980. – 503 с.

Mubarakshina L.F. – candidate of technical sciences, assistant
E-mail: mlfkazan@rambler.ru
Abdrahmanova L.A. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: laa@kgasu.ru
Kashapov A.V. – post-graduate student
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Formation of the structure of chemically filled Urea-formaldehyde foam

Resume

Urea-formaldehyde foam is a cheap analog of extensively used polystyrene foam. Main competitive advantages of urea-formaldehyde foam are low cost, high fire safety, the best heat endurance, biological and chemical resistance to majority of solvents, good heat insulating and sound-proofing features, high manufacturability and simplicity of manufacture. Compactness of unit allows to use equipment both in stationary manufacture for plates production and directly on building sites for filling of urea-formaldehyde foams in hollow carcasses of different configurations.

However, low mechanical strength and considerable shrinking deformations limit wide use of urea-formaldehyde foams in construction.

As research results the new foam plastic was created, which is high-technology, firesafe, cheap and competitive, composite heat insulation on basis of urea-formaldehyde resin, modified by chemical fillers. Advantages of chemically filled UF foam are:

- increase of physico-mathematical features (increase of compressive resistance on 60-70 % and reduction of linear shrinkage on 80-90 %),

- improvement of operational characteristics (reduction of sorptive humidification on 50-60 %, increase of application temperature to 130 ^{o}C);

- improvement of environmental conditions of manufacture (reduction of free formaldehyde extraction on 65-75 % and use of production wastes).

- reduction in price of product (three times cheaper than polystyrene foam) at the expense of production wastes use.

Investigated the structure formation of chemically filled UF foam.

The increase strength of chemically filled UF foam. Associated with the ordering and greater homogeneity of its structure, as confirmed by electron micrographs. Elemental analysis showed that the structure o of chemically filled UF foam has different from non-modified elemental composition. At the point of reading in the energy-spectrum detected signals of Ca and Mg.

Keywords: urea-formaldehyde foam, chemical content, structure.

References

1. Dementiev A.G. Structure and properties of foams. – Moscow: Chemistry, 1983. – 176 p.
2. Abdrakhmanova L.A., Mubarackshin L.F., Khozin V.G. «Chemical content of urea-formaldehyde foam». – Kazan: Publisher KGASU, 2009. – 96 p.
3. Tarakanov O.G., Shamov I.V., Alpern V..D. Filled foams. – Moscow: Chemistry, 1988. – 216 p.
4. Berlin A.A., Shutov F.A. Chemistry and technology of gas-filled high polymers. – Moscow: Nauka, 1980. – 503 p.

УДК 691.328.5
Мухаметрахимов Р.Х. – аспирант, ассистент
E-mail: muhametrahimov@mail.ru
Изотов В.С. – доктор технических наук, профессор
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Исследование влияния кремнийорганических соединений на свойства фиброцементных плит

Аннотация
В статье изложены результаты экспериментальных исследований влияния кремнийорганических соединений на показатели поровой структуры, водопоглощения и краевого угла смачивания фиброцементных плит на основе целлюлозных волокон при поверхностном и объемном способах гидрофобизации.
Ключевые слова: фиброцементные плиты, гидрофобизация, кремнийорганические соединения, пористость.

В связи с тем, что асбестовые волокна относятся к канцерогенным материалам, во многих странах мира, особенно в тех, в которых отсутствуют природные запасы асбеста, ведутся исследования, направленные на частичную или полную замену асбеста в строительных материалах другими видами волокон органического или неорганического происхождения.

В последнее время широкое распространение в отделке фасадов получили фиброцементные плиты (ФЦП), в качестве волокон в которых используется целлюлоза. Они обладают рядом преимуществ: не воспламеняются и не распространяют огня, ударопрочные, экологически безопасные, устойчивые к агрессивным средам. По массе они значительно легче керамогранита и асбестоцемента, поэтому могут успешно использоваться для облицовки и реконструкции зданий с ограниченной нагрузкой на фундамент. Ранее нами выполнены исследования по оптимизации состава ФЦП [1, 2], в результате которых получены ФЦП со следующими основными характеристиками: средняя плотность 1,6 г/см^3, прочность на изгиб до 25 МПа, ударная вязкость 2 кДж/м^2, водопоглощение 16 %.

Недостатком ФЦП на основе целлюлозных волокон является высокое значение водопоглощения, а, следовательно, низкое сопротивление атмосферным воздействиям. Поэтому исследование путей повышения водостойкости ФЦП, применяемых для отделки фасадов зданий, является весьма актуальным направлением.

В настоящее время для повышения водостойкости строительных материалов используют методы и приемы, направленные на повышение плотности, применение лакокрасочных водоотталкивающих композиций, парафиновых и парафиново-канифольных эмульсий [3].

Следует отметить, что недостатком лакокрасочных покрытий является их недостаточная долговечность, связанная с воздействием ультрафиолетового излучения. Выполненные нами экспериментальные исследования позволили установить, что парафиновые и парафиново-канифольные эмульсии снижают водопоглощение всего лишь на 2-3 %, что недостаточно для ФЦП, применяемых для наружной облицовки. Более эффективные результаты были получены при применении кремнийорганических соединений, которые и были приняты для дальнейших исследований по повышению водостойкости ФЦП.

В строительной практике кремнийорганические соединения широко используются для снижения водопоглощения и цементного бетона и являются весьма эффективными гидрофобизирующими добавками [4].

Согласно классификации ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов», гидрофобизирующие добавки, в том числе на основе кремнийорганических соединений, относят к классу добавок, придающих бетонам и растворам специальные свойства. Основным эффектом действия кремнийорганических соединений является придание водоотталкивающих свойств, в результате снижается водопоглощение и повышается морозостойкость строительных материалов.

Результаты исследования свойств, области применения кремнийорганических продуктов и их влияния на свойства строительных материалов рассмотрены в работах [3-5].

Гидрофобизаторы, применяемые для защиты строительных материалов, должны глубоко проникать в поры, при высыхании не образовывать поверхностной корки, не препятствовать испарению влаги из материала, сохранять цвет и фактуру поверхности, а также обладать высокой химической стойкостью, термостойкостью и стойкостью к атмосферным воздействиям, быть безвредными и экономичными [3]. Этим требованиям в полной мере удовлетворяют многие кремнийорганические соединения, в том числе метилсиликонат калия (ГКЖ-11К) и полифенилэтоксисилоксан (ФЭС-50), которые были приняты для модификации ФЦП.

Известны два принципиальных способа повышения водостойкости строительных материалов – объемная и поверхностная гидрофобизация, которые отличаются технологией, расходом гидрофобизующего материала и эффективностью. Поэтому в данной статье исследованы варианты объемной и поверхностной гидрофобизации ФЦП.

Для объемной гидрофобизации в состав фиброцементной смеси вводили добавки метилсиликоната калия (ГКЖ-11К) и полифенилэтоксисилоксана (ФЭС-50) производства ОАО «Химпром» (г. Новочебоксарск), в количестве 0,1-0,2 % от массы цемента.

Поверхностную гидрофобизацию фиброцементных плит производили пропиткой водным раствором метилсиликоната калия (3-50 %) и керосиновым раствором полифенилэтоксисилоксана (3-50 %).

Оценку водостойкости проводили по величине водопоглощения и краевого угла смачивания. Водопоглощение ФЦП определяли по методике, описанной в ГОСТ 8747-88, сущность которой заключается в определении масс образца изделия в высушенном и водонасыщенном состояниях с последующим их сравнением.

Определение краевого угла смачивания поверхности фиброцементных плит выполняли методом растекающейся капли. Равновесный краевой угол θ_0 находили из условия механического равновесия на линии трехфазного контакта по основным размерам капель жидкости, наносимых на образцы фиброцементной плиты: высоте h и диаметру основания капли d. Значения cos θ рассчитывали по формуле θ_0 [6]:

$$\cos q = \frac{(d/2)^2 - h^2}{(d/2)^2 + h^2}.$$

Одновременно вычисление краевого угла смачивания θ_0 выполняли в ПК «AutoCad». Фотоснимки образцов до и после гидрофобизации представлены на рисунке.

Результаты влияния гидрофобизирующих добавок на кинетику водопоглощения фиброцементных плит и показатели краевого угла смачивания при объемном и поверхностном способе гидрофобизации представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Кинетика водопоглощения образцов ФЦП при объемной гидрофобизации

Вид модификатора	Содержание модификатора, % от массы ПЦ	Водопоглощение, %			Краевой угол смачивания θ, град.
		6 час.	12 час.	24 час.	
-	-	10,4	13,3	16	34
ГКЖ-11К	0,1	8,5	12,5	14,6	40
	0,15	8,1	11,9	14,3	41
	0,20	8	11,8	14,2	41
ФЭС-50	0,1	2,9	3,6	4,3	95
	0,15	2	2,6	3	103
	0,20	2	2,5	2,9	103

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, исследуемые кремнийорганические соединения снижают водопоглощение во все сроки испытания. Однако наиболее существенное снижение водопоглощения наблюдается в присутствии модификатора ФЭС-50 в количестве 0,15-0,2 % от массы цемента.

Таблица 2

Кинетика водопоглощения образцов ФЦП при поверхностной гидрофобизации

Вид модификатора	Концентрация модификатора в растворе, %	Водопоглощение, %			Краевой угол смачивания θ, град.
		6 час.	12 час.	24 час.	
-	-	10,4	13,3	16	34
ГКЖ-11К	50	3,19	4	5,65	90
	25	1,89	2,61	3,08	102
	12	2,39	3,12	3,17	102
	6	1,95	2,68	3,83	98
	3	3,72	5,46	7,3	81
ФЭС-50	50	1,15	1,38	1,83	110
	25	1,4	1,64	2,1	107
	12	1,66	2,14	2,61	105
	6	2,16	2,43	2,97	103
	3	2,29	2,7	3,32	101

Из табл. 2 видно, что растворы кремнийорганических соединений значительно снижают водопоглощение образцов ФЦП. При этом пропитка образцов плит керосиновым раствором ФЭС-50 наиболее оптимальной концентрацией 50 % позволяет снизить водопоглощение в 8,7 раза, в то время как пропитка водным раствором ГКЖ-11К снижает водопоглощение только в 5,2 раза.

Влияние вида и содержания кремнийорганических модификаторов в составе композиции на показатели поровой структуры представлено в табл. 3, при поверхностной гидрофобизации – в табл. 4.

Сравнивая поверхностный и объемный способ гидрофобизации, следует отметить их примерно одинаковую эффективность.

Применение кремнийорганического соединения позволяет придать стенкам капилляров и пор водоотталкивающую способность. Применение керосина в качестве растворителя, обладающего высокой проницающей способностью, способствует более глубокому проникновению кремнийорганического соединения ФЭС-50 в глубь материала.

Как известно, между водопоглощением и пористостью материала имеется определенная взаимосвязь. Как правило, более высокое водопоглощение характерно для материалов с высокими показателями пористости, в первую очередь капиллярной. Пористость фиброцементных плит определяли по ГОСТ 12730.4-78.

Экспериментальные исследования влияния изучаемых кремнийорганических соединений на показатели поровой структуры ФЦП приведены в табл. 3, из которой видно, что кремнийорганические соединения оказывают существенное влияние на характер изменения поровой структуры материала. Из табл. 3 следует, что максимально высокая пористость характерна для образца без добавок. В образцах с добавками полный объем пор снижается на 0,2-3,2 %, открытых капиллярных пор снижается на 1,4-13,1 %, открытых некапиллярных пор снижается на 0,3-1,9 %, объем условно-закрытых пор увеличивается на 1,5-11,9 %, показатель микропористости увеличивается на 0,06-1,51 %.

Таблица 3

Показатели пористости образцов ФЦП при объемной гидрофобизации

Вид добавки	Содержание добавки, %	Показатели поровой структуры				
		Полный объем пор, ($П_п$)	Объем открытых капиллярных пор, ($П_о$)	Объем открытых некапиллярных пор, ($П_{мз}$)	Объем условно-закрытых пор, ($П_з$)	Показатель микро-пористости, ($П_{мк}$)
-	-	19,2	16	2,1	1,1	0,64
ГКЖ-11К	0,1	19	14,6	1,8	2,6	0,7
	0,15	18,9	14,3	1,7	2,9	0,72
	0,2	18,8	14,2	1,7	2,9	0,73
ФЭС-50	0,1	16,6	4,3	0,25	12,05	1,32
	0,15	16,2	3	0,2	13	2,13
	0,2	16	2,9	0,2	12,9	2,15

В табл. 4 показано влияние ГКЖ-11К и ФЭС-50 на изменение показателей пористости образцов при поверхностной гидрофобизации. Поверхностная гидрофобизация осуществлялась полным погружением образцов ФЦП в заранее приготовленные растворы на 7 часов.

Таблица 4

Показатели пористости образцов ФЦП при поверхностной гидрофобизации

Вид добавки	Концентрация модификатора в растворе, %	Показатели поровой структуры		
		Объем открытых капиллярных пор, ($П_о$)	Объем открытых некапиллярных пор, ($П_{мз}$)	Объем условно-закрытых пор, ($П_з$)
-	-	16	2,1	1,1
ГКЖ-11К	50	5,65	0,19	9,66
	25	3,83	0,20	13,07
	12	3,08	1,45	13,07
	6	3,17	1,60	14,03
	3	7,69	1,65	9,76
ФЭС-50	50	1,83	0,29	12,88
	25	2,1	0,19	14,21
	12	2,61	0,58	13,99
	6	2,97	0,60	14,63
	3	3,31	0,98	14,61

Как видно из данных табл. 4, поверхностная гидрофобизация оказывает влияние не только на общую пористость, но и на характер распределения пор. Объем открытых капиллярных пор снижается с 16 до 1,83 %, что, по нашему мнению, обусловлено образованием кальциевых солей кремнийорганических соединений, кольматирующих поры. При одновременном снижении общей пористости происходит существенное перераспределение объема открытых некапиллярных и условно-закрытых пор. Так, объем открытых некапиллярных пор снижается с 2,1 до 0,19 %, а объем условно-закрытых пор увеличивается с 1,1 до 14,63 %.

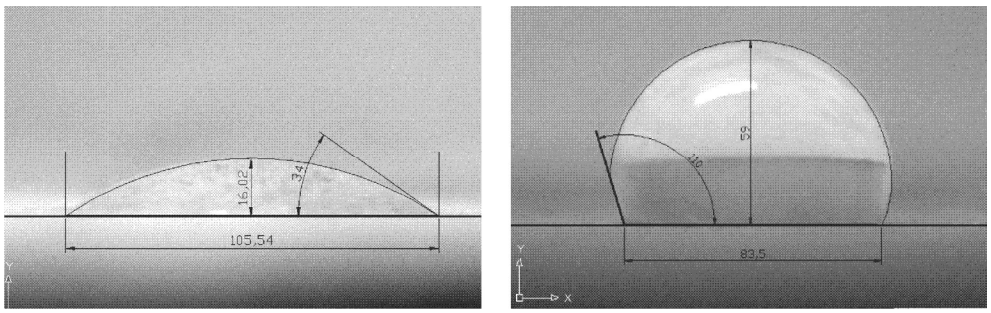


Рис. Фотоснимки образцов до и после гидрофобизации

Выводы. Из приведенных данных следует, что исследуемые кремнийорганические соединения являются эффективными гидрофобизующими материалами, позволяющими существенно повысить водостойкость ФЦП. Данные кремнийорганические соединения, как при объемной, так и при поверхностной гидрофобизации ФЦП, снижают общую пористость и существенно изменяют структуру пор. Наиболее эффективным кремнийорганическим соединением для поверхностной и объемной гидрофобизации ФЦП является полифенилэтоксисилоксан ФЭС-50. Наибольшее снижение водопоглощения достигается при поверхностной гидрофобизации образцов 50 % керосиновым раствором ФЭС-50, при этом оптимальная поровая структура наблюдается в образцах, в состав которых вводили ФЭС-50 в количестве 0,15-0,2 % от массы цемента.

Список литературы

1. Изотов В.С., Мухаметрахимов Р.Х., Сабитов Л.С. Цементно-волокнистый композиционный материал для фиброцементных плит // Строительные материалы, 2011, № 5 (677). – С. 20-21.
2. Мухаметрахимов Р.Х. Изотов В.С. Влияние активных минеральных добавок на гидратацию вяжущего и физико-механические свойства фиброцементных плит // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). – С. 213-217.
3. Пащенко А.А., Воронков М.Г., Михайленко Л.А., Круглицкая В.Я, Ласская Е.А. Гидрофобизация. – Киев: Наукова Думка, 1973. – 240 с.
4. Соболевский М.В., Музовская О.А., Попелева Г.С. Свойства и области применения кремнийорганичсеких продуктов. – М., 1975. – 296 с.
5. Батраков В.Г. Повышение долговечности бетона добавками кремнийорганических полимеров. – М., 1968. – 135 с.
6. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии. / Под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986. – 216 с.

Mukhametrakhimov R.Kh. – post-graduate student, assistant
E-mail: muhametrahimov@mail.ru
Izotov V.S. – doctor of technical sciences, professor
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Scientific investigation of organosilicones compounds influence on fibrocement slabs characteristics

Resume

In this article you can see results of experimental investigations of organosilicones compounds influence on the pore structure absorption of water and limiting wetting angle indexes of fibrocement slabs based on cellulose fibre.

We put 0,1-0,2 percent of the mass of cement methyl siliconates potassium and polyphenyl ethoxy silicones admixtures which made in «Himprom» (Novochebocksarsk) for volume hydrofobisation.

Uppebound hydrofobisation was made by impregnation of methylsiliconates potassium's aqua solution (3-50 %) and polyphenyl ethoxy silicones kerosene solution (3-50 %).

It has been established that quintessential degradation of absorption of water was observed if we add modificator-polyphenyl ethoxy silicone in quantity 0,15-0,2 percent of the mass of cement.

In assays with admixtures we can see that indexes of gross capillary space, opened out capillary pores, opened out noncapillary pores appreciably are going down, but conditionally closed pores and index of microporosity are running up.

Contemporaneous degradations of total porosity give rise to redistribution of opened out noncapillary and conditionally closed pores volume.

Thus, investigational organosilicone compound is one of the most effective hydrofobisation waterproofing material for fibrocement slabs.

Keywords: fiber cement board, hydrophobization, silicones, and porosity.

References

1. Izotov V.S., Muhametrahimov R.Kh., Sabitov L.S. The cement-fiber composite material for fiber-cement boards // Stroitelniye materialy, 2011, № 5 (677). – P. 20-21.
2. Muhametrahimov R.Kh., Izotov V.S. Effect of active mineral additives on the hydration of binders and physico-mechanical properties of fiber-cement boards // Izvestija KGASU, 2011, № 2 (16). – P. 213-217.
3. Pashchenko A.A., Voronkov M.G., Mikhailenko A.A. Hydrophobization. – Kiev, 1973. – 237 p.
4. Sobolewski M.V., Muzovskaya O.A., Popeleva G.S. Properties and Applications of organosilicon products. – M. 1975. – 296 p.
5. Batrakov V.G. Increased durability of concrete with silicone polymer additives. – M., 1968. – 135 p.
6. Laboratory work and tasks of colloid chemistry. / Ed. J.G. Frolov and A.S. Grodsky. – M., Khimiya, 1986. – 216 p.

УДК 691.16: 666.964.3
Мухаметханов А.М. – соискатель, инженер
E-mail: goidr@rambler.ru
Нугманов О.К. – кандидат химических наук
Лебедев Н.А. – кандидат технических наук, генеральный директор
ОАО «НИИнефтепромхим»
Адрес организации: 420061, Россия, г. Казань, ул. Н. Ершова, 29

Исследование технических свойств дорожного битума в композиции с целлюлозосодержащими стабилизирующими добавками

Аннотация

Рассмотрены проблемы повышения эксплуатационных качеств дорожного битума путем его модификации тонкодисперсными наполнителями. На примере тринидадского асфальта показана эффективность применения комплексных органических вяжущих. Исследованы технические свойства комплексных органических вяжущих, представляющих собой битум в композиции со стабилизаторами на основе натуральных целлюлозных волокон, в том числе известным стабилизатором Viatop-66 (Германия). Определено влияние стабилизатора, компонентов его состава и содержания его в битуме на эксплуатационные качества вяжущего. Проведенные исследования свидетельствуют об эффективности применения стабилизаторов на основе целлюлозных волокон, прошедших глубокую делигнификацию в композиции с госсиполовой смолой. Дана оценка и рекомендации по их применению в щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесях.

Ключевые слова: дорожный битум, комплексное органическое вяжущее, технические свойства, стабилизирующая добавка, целлюлозные волокна, щебеночно-мастичный асфальтобетон.

Введение

Одним из направлений решения проблемы трещиностойкости дорожных покрытий является повышение эксплуатационных характеристик дорожных вяжущих. Это достигается:

- введением в состав армирующих волокнистых добавок [1];
- применением полимербитумных или резинобитумных вяжущих [2, 3].

При изготовлении материалов на основе битумных вяжущих в их состав могут вводиться волокна растительного происхождения (целлюлоза) [4, 5, 6], а также минеральные волокна – стекловолокно, базальтовое волокно, асбоволокно и др.

По предложенной в [7] классификации, к композиционным относятся вяжущие, состоящие из двух или более компонентов, включая различные модифицирующие, структурирующие и стабилизирующие добавки (например, тонкодисперсные порошки и волокнистые наполнители) и пластификаторы. Примером зависимости технических свойств вяжущего от содержания в его составе тонкодисперсного наполнителя является тринидадский асфальт, компоненты которого выполняют структурирующую роль, что придает ему высокую стабильность и адгезионную способность. Тринидадский асфальт имеет температуру размягчения 93-99 °С, показатель глубины проникновения иглы от 0 до 40 дмм. Комплексные органические вяжущие (КОВ), получаемые с использованием тринидадского асфальта, отличаются высокими эксплуатационными качествами.

Перспективным направлением в производстве КОВ является разработка модифицирующих добавок в гранулированном (сыпучем) виде, пригодных для введения в асфальтосмесительную установку в холодном состоянии с последующим перемешиванием с горячими минеральными компонентами. Применение гранулята позволяет существенно удешевить его транспортирование, хранение и производство асфальтобетонных смесей.

Стабилизирующее (структурирующее) действие добавок проявляется в виде их способности гомогенизировать выпускаемые горячие асфальтобетонные смеси, т.е. препятствовать сегрегации и отслоению (стеканию) вяжущего при высоких технологических и эксплуатационных температурах. Свойства применяемых добавок имеют большое значение для обеспечения требуемого содержания вяжущего и повышения качества смеси [8, 9].

Экспериментальная часть

В ОАО «НИИнефтепромхим» были проведены исследования технических свойств КОВ, представляющих собой дорожный битум марки БНД 60/90 в композиции со стабилизирующими добавками на основе целлюлозных волокон [10].

Соотношение битума к стабилизирующей добавке было взято с учетом рекомендаций по проектированию щебеночно-мастичного асфальтобетона марки ЩМА-15, приведенных в ГОСТ 31015-2002, согласно которому потребность в битуме должна составлять ~6-7 % мас., стабилизирующей добавки ~0,2-0,5 % мас. готовой асфальтобетонной смеси. В пересчете этих двух компонентов в составе КОВ, а также с учетом описанного в литературе опыта укладки ЩМА [11, 12, 13], нами было принято следующее соотношение, % мас.:

Битум БНД 60/90	93,5
Стабилизирующая добавка	6,5

В битум, разогретый до температуры 150-160 °С, при перемешивании вводили модифицирующие добавки. Смешение компонентов проводили в аппарате с пропеллерной мешалкой с частотой 800 об/мин в течение 40 мин.

В качестве модификаторов были взяты стабилизирующие добавки, состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав стабилизирующих добавок

Наименование	Описание
дороцелл-1	Беленые целлюлозные волокна льна 90 %, атактический полипропилен 10 % (АПП).
дороцелл-2	Небеленые целлюлозные волокна льна 90 %, АПП 10 %
Viatop-66	Волокна технической целлюлозы 65-70 %, битум – остальное
Стаб-1	целлюлозные волокна льна 90 %, госсиполовая смола10 %
Стаб-2	целлюлозные волокна рапса 90 %, госсиполовая смола10 %
Стаб-3	целлюлозные волокна рапса

Свойства стабилизирующих добавок удовлетворяют требованиям ГОСТ 31015-2002 и соответствуют следующим физико-механическим требованиям:

Влажность, % по массе, не более	8,0
Термостойкость при температуре 220 °С по изменению массы при прогреве, %, не более	7,0
Содержание волокон длиной от 0,1 мм до 2,0 мм, %, не менее	80

Дополнительно, с целью выявления закономерности изменения технических свойств КОВ в зависимости от содержания стабилизатора, были проведены исследования с использованием целлюлозных волокон рапса в массовых отношениях к битуму 1, 3 и 6,5 %, а также получены результаты испытаний ЩМА-15 с применением дороцелл-1 и дороцелл-2, приведенные в таблице 2.

Испытания проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 11501-78 (пенетрация), ГОСТ 11505-75 (дуктильность), ГОСТ 11506-73 (температура размягчения по кольцу и шару), ГОСТ 22245-90 (индекс пенетрации). Результаты испытаний образцов КОВ представлены на рисунках 1, 2, 3.

Обсуждение результатов

Известно, что дуктильность битумов при 25 °С характеризует степень структурированности и пластичности вяжущего [14]. Из диаграммы 1 видно, что введение стабилизаторов значительно влияет на структурированность и пластичность КОВ, понижая значения дуктильности с 74,4 до 8,2~9,8 см. Из полученных значений можно сделать вывод о том, что все использованные добавки обладают структурирующим действием.

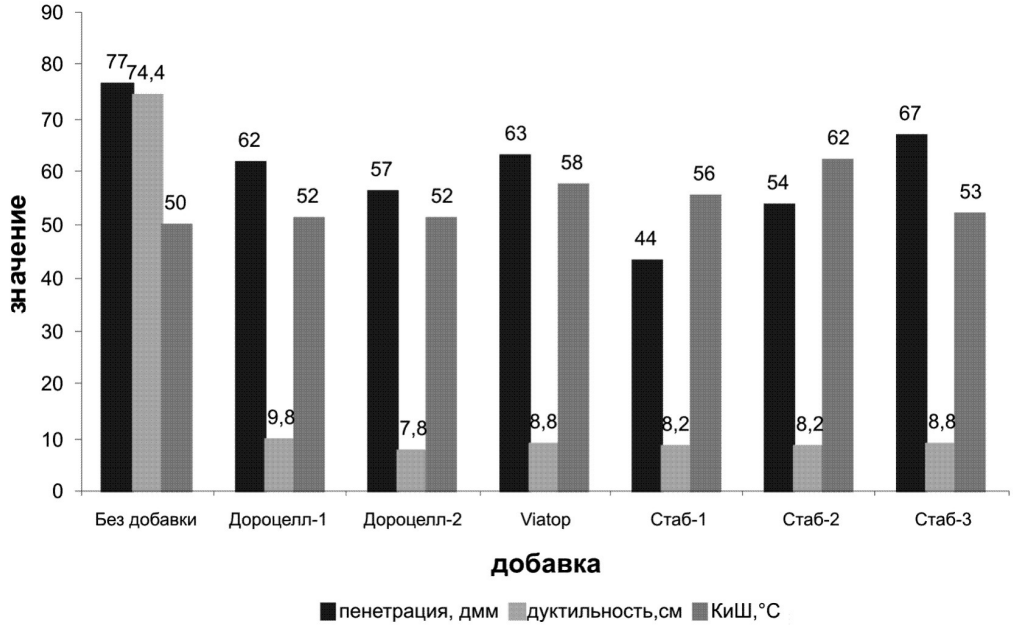


Рис. 1. Диаграмма результатов испытаний КОВ

Таблица 2

Результаты испытаний ЩМА-15 с применением дороцелл-1; -2

Наименование показателей	Стабилизатор		
	ГОСТ 31015-2002	Дороцелл-1	Дороцелл-2
Водонасыщение, % по объему	От 1,0 до 4,0	2,82	3,0
Предел прочности при сжатии, МПа при + 20 ^{0}С, не менее	2,2	2,85	2,8
Предел прочности при сжатии, МПа при + 50 ^{0}С, не менее	0,65	1,25	0,93
Коэффициент внутреннего трения, МПа, не менее	0,93	0,93	0,91
Сцепление при сдвиге при + 50 ^{0}С, МПа, не менее	0,20	0,25	0,18
Трещиностойкость при 0^{0}С не менее не более	 2,5 6,0	5,7	5,5
Стекание вяжущего, %, не более	0,2	0,16	0,38

Из таблицы 2 видно, что при использовании в ЩМА-15 добавки дороцелл-1 показатель стекания вяжущего в 2,4 раза ниже в сравнении с дороцелл-2, притом, что дуктильность вяжущего с применением дороцелл-1 выше на 20 % (см. рис. 1). Это связано с тем, что для получения целлюлозных волокон, примененных в добавке дороцелл-1, растительное сырье подверглось более глубокой делигнификации, в результате чего изменился характер поверхности волокон и, как следствие, повысились структурирующая способность стабилизатора и пластичность КОВ. Из диаграммы 1 видно, что при равной температуре размягчения (52°С) показатель пенетрации вяжущего с применением Дороцелл 1 на 8 % выше в сравнении с Дороцелл-2. Из вышесказанного

следует, что вяжущие с применением Дороцелл-1 обладают более высокими техническими характеристиками в сравнении с дороцелл-2. Это подтверждают результаты физико-механических испытаний асфальтобетонной смеси марки ЩМА-15 с применением дороцелл-1: предел прочности при сжатии при +50 °С выше на 26 %, сцепление при сдвиге выше на 28 %, стекания вяжущего ниже 2,4 раза.

Из диаграммы 1 видно, что вяжущие с применением Стаб-1 и Стаб-2 имеют самые низкие показатели пенетрации (44 и 54 дмм) и самые высокие показатели размягчения по КиШ (56 и 62 °С) среди исследуемых образцов КОВ. Можно сделать вывод, что присутствие госсиполовой смолы в составе стабилизаторов повышает твердость вяжущего, при этом стабилизатор существенно повышает температуру размягчения по КиШ с 50 °С для исходного битума до 56 и 62 °С у КОВ со Стаб-1 и Стаб-2 соответственно.

Оценивая результаты испытаний технических свойств КОВ со стабилизаторами Стаб-2 и Стаб-3 можно отметить, что показатель пенетрации вяжущего с Стаб-2 ниже на 19 %, а температура размягчения по КиШ выше на 15 %. Это свидетельствует об улучшении теплостойкости вяжущего с применением стабилизатора в композиции с госсиполовой смолой, а также о вероятном повышении твердости битумных пленок на поверхности минеральной части асфальтобетонной смеси.

Показатели пенетрации и КиШ образца вяжущего с применением стабилизатора Viatop-66 (Германия) одни из самых высоких, 63 дмм и 58 °С соответственно. Это в определенной степени указывает на хорошую деформативную устойчивость асфальтобетона при высоких температурах при применении указанной добавки.

Диаграмма значений индексов пенетрации образцов КОВ представлена на рисунке 2.

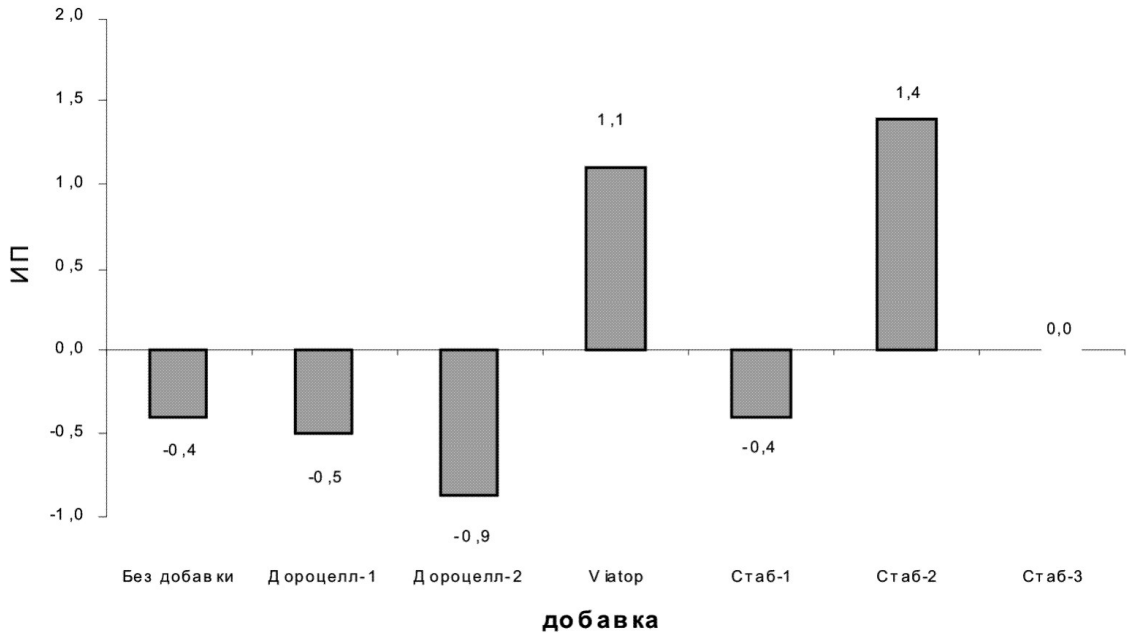


Рис. 2. Диаграмма индексов пенетрации

Из приведенной на рисунке 2 диаграммы видно, что стабилизаторы Viatop-66 и добавка Стаб-2 существенно изменяют индекс пенетрации битума, повышая его от -0,4 до +1,1 и +1,4 соответственно, что свидетельствует о расширении интервала пластичности. Индекс пенетрации вяжущего при использовании Дороцелл-2 наоборот понизился до 0,9, что косвенно указывает на понижение пластичности вяжущего, и, как следствие, это может неблагоприятно сказаться на циклической усталости асфальтобетона при умеренных и низких температурах.

С целью выявления динамики изменения технических свойств КОВ были исследованы образцы вяжущего в композиции со стабилизатором на основе волокон рапса в массовом отношении 1, 3 и 6,5 % мас.

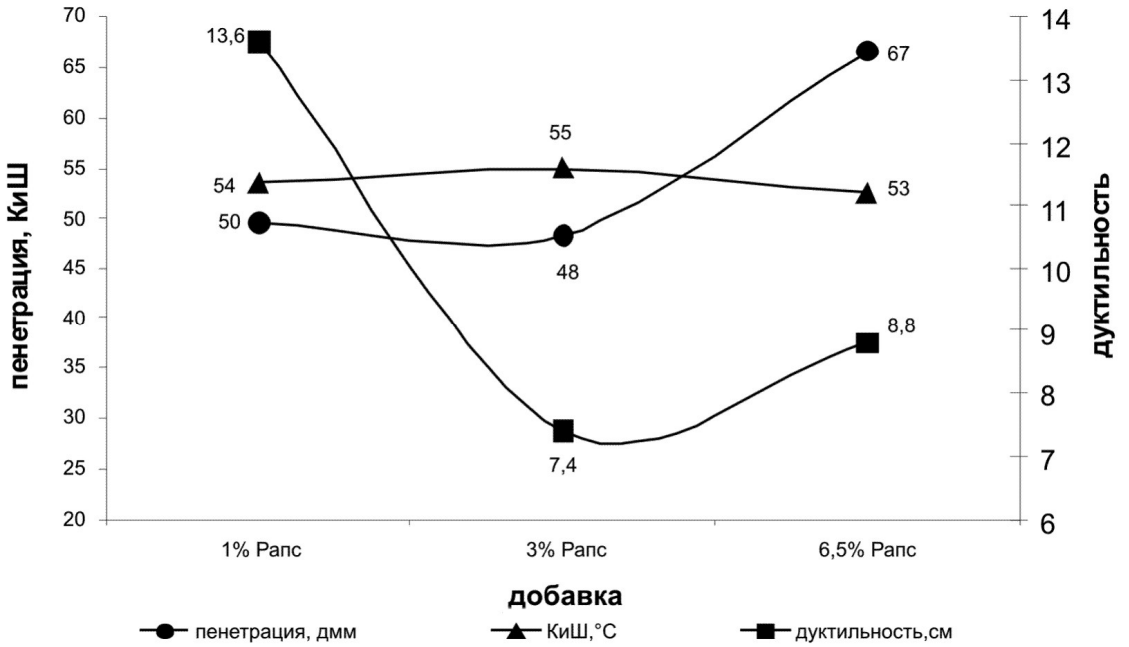


Рис. 3. Влияние содержания стабилизатора на технические свойства вяжущего

На рисунке 3 представлена диаграмма изменения свойств КОВ в зависимости содержания стабилизатора на основе целлюлозных волокон, выделенных из рапса. Видно, что повышение содержания стабилизатора с 1 до 6,5 % не оказывает значительного влияния на температуру размягчения, но существенно сказывается на пенетрации и дуктильности. Показатель пенетрации возрастает с 50 и 48 до 67 дмм при повышении содержания стабилизатора с 1 и 3 до 6 % соответственно. Дуктильность при этом падает с 13,6 и 7,4 до 8,8 см. Известно, что чем меньше глубина проникания, тем меньше растяжимость и наоборот [15]. Однако, при содержании стабилизатора в количестве 1 % линия дуктильности возрастает значительно круче относительно линии пенетрации. Эксперимент показал, что при увеличении содержания стабилизатора с 1 до 6,5 % мас. показатели пенетрации и дуктильности сначала возрастают, а затем понижаются, вместо ожидаемого понижения этих показателей при увеличении содержания стабилизатора. Из чего следует, что содержание в вяжущем стабилизатора на основе целлюлозных волокон рапса в количестве 4,5~6,5 % мас. является оптимальным и может быть рекомендовано для получения композиционных вяжущих для дорожного строительства, обладающих умеренной твердостью, структурированностью и высокой температурой размягчения.

Авторы выражают благодарность доктору технических наук, профессору, члену-корреспонденту АН РТ Хуснутдинову И.Ш. за оказанное содействие в проведении исследовательской работы.

Заключение

На основе проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**.

Добавки на основе целлюлозных волокон в равной степени изменяют пластичность исходного битума БНД 60/90 по показателю дуктильности. Это свидетельствует о структурирующей способности исследованных стабилизаторов.

Технические свойства вяжущих в композиции со стабилизаторами на основе волокон целлюлозы (в частности льна и АПП) тем выше, чем глубже был проведен процесс делигнификации при производстве целлюлозных волокон.

Присутствие госсиполовой смолы в составе стабилизаторов повышает твердость КОВ, при этом увеличивается температура размягчения по КиШ на 6-12 °С. Стабилизатор на основе целлюлозных волокон рапса, пропитанных 10 % мас. госсиполовой смолы, также повышает индекс пенетрации вяжущего с -0,4 до +1,4, что свидетельствует об улучшении эксплуатационных качеств.

Динамика изменения технических свойств КОВ в зависимости от содержания стабилизатора на основе целлюлозных волокон рапса свидетельствует о том, что оптимальным содержанием стабилизатора является 4,5~6,5 % мас., или в пересчете на массу асфальтобетонной смеси 0,3~0,45 %. При этом вяжущее приобретает умеренную твердость, структурированность и высокую температуру размягчения.

Исходя из выводов, стабилизатор на основе целлюлозных волокон рапса в композиции с госсиполовой смолой может быть рекомендован к применению в асфальтобетонных смесях. Наличие в составе стабилизатора госсиполовой смолы не только улучшает технические свойства вяжущего, но и придает стабилизатору гидрофобность, а также повышает адгезию вяжущего к минеральным материалам основного характера, наиболее распространенным в средней полосе России, к тому же не уступая по техническим свойствам более дорогостоящему стабилизатору Viatop.

Список литературы

1. Соломенцев А.Б., Баранов И.А. Оценка битумоудерживающей способности стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальтобетона в асфальтововяжущем // Известия ОрелГТУ. Сер. «Строительные технологии и материалы». – Орел: ОрелГТУ, 2010, № 4 (30). – С. 53-58.
2. Илиополов С.К., Мардиросова И.В. Эффективный модификатор-стабилизатор для щебеночно-мастичных смесей // Автомобильные дороги, 2006, № 7. – С. 19-22.
3. Руденский А.В., Никонова О.Н. Резинобитумные вяжущие. Различные варианты технологии приготовления // Дороги и мосты: Сб. науч. трудов / ФГУП «РОСДОРНИИ». – М., 2008. Вып. 19/1. – С. 215-223.
4. Яруллин Р.Н., Архипов А.И., Матухин Е.Л. [и др.] Диверсификационная технология производства льняной целлюлозы // Вестник КГТУ: спец. выпуск, 2008. – С. 133-136.
5. Матухин Е.Л. Радиационная деструкция целлюлозы различной структурной модификации // материалы VII всероссийской конф. «Структура и динамика молекулярных систем»: Сб. научных трудов. – Йошкар-Ола, 2000. – С. 130-131.
6. Нугманов О.К., Лебедев Н.А. Целлюлоза. Начало нашей эры // Химический журнал, 2009, № 12. – С. 30-33.
7. Руденский А.В. Битумные вяжущие улучшенного качества, модифицированные, комплексные, композиционные // ДОРОГИ И МОСТЫ: Сб. науч. трудов / ФГУП «РОСДОРНИИ». – М., 2007. Вып. № 2. – С. 208-214.
8. Костин В.И. Щебеночно-мастичный асфальтобетон для дорожных покрытий: учебное пособие по курсу «Новые технологии в дорожном строительстве». – Н. Новгород: ННГАСУ, 2009. – 65 с.
9. Илиополов С.К., Мардиросова И.В. Влияние модификатора РТЭП и добавки «Viatop-66» на свойства ЩМА // Наука и техника в дорожной отрасли, 2010, № 2. – С. 38-40.
10. Броницкий Е.И., Гуменюк Ю.А., Комиков А.В. Использование щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси при капитальном ремонте участков автомобильной дороги Москва // Новости в дор. деле: Науч.-техн. информ. сб. – М., 2003. – С. 22-32.
11. Мухаметханов А.М., Нугманов О.К. Стабилизирующая армирующая добавка на основе травяной целлюлозы для щебеночно-мастичного асфальтобетона // Известия КазГАСУ, 2010, № 2 (14). – С. 255-260.
12. Эфа А.К. [и др.] Щебеночно-мастичный асфальтобетон. Теоретические основы, практика применения // Строительные материалы, 2003, № 1. – С. 22-23.
13. Смирнов Е.А. Щебеночно-мастичный асфальтобетон // Автомобильные дороги, 2001, № 11. – С. 56-57.
14. Гуреев А.А. [и др.] Производство нефтяных битумов: уч. пособие. – М.: Нефть и газ, 2007. – 102 с.
15. Дорожный асфальтобетон: учебник / Под общ. ред. Л.Б. Гезенцвея. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.

Mukhametkhanov A.M. – researcher, engineer
E-mail: goidr@rambler.ru
Nugmanov O.K. – candidate of chemical sciences
Lebedev N.A. – candidate of technical sciences, director general
Joint Stock Company «NIInefteprom chim»
The organization address: 420061, Russia, Kazan, N. Yershov str., 29

Investigation of technical characteristics of paving bitumen combined with cellulose-containing stabilizing additives

Resume

The problems of the paving bitumen performance improvement by its modification with finely dispersed fillers are considered. The efficiency of the composite organic bindings' application is shown in terms of bitusol (Trinidad asphalt).

The stabilizing effect of the additives is shown by their ability to homogenize the hot asphalt concrete mixtures, i.e. to prevent segregation and stripping of the binding at high technological and working temperature. The additives' properties are important for ensuring the required binding content and improving the quality of the mixture.

We studied the technical characteristics of the composite organic bindings comprising the bitumen combined with the stabilizers based on the natural cellulose fibers including the well-known stabilizer Viatop-66 (Germany). The effect of the stabilizer and its components, as well as of the stabilizer content in bitumen on the binding performance is determined.

The investigation shows the efficiency of using the stabilizers based on the cellulose fibers exposed to thorough delignification. The cellulose fibers in combination with gossypol resin most favourably affect the technical properties of the bitumen when the dosage is 4,5-6,5 % by the weight of the composition.

Their estimation and the recommendations for their use in broken-stone/mastic asphalt concrete mixtures are given.

Keywords: paving bitumen, composite organic binding, technical characteristics, stabilizing additive, cellulose fibers, broken stone/mastic asphalt concrete.

References

1. Solomentsev A.B., Baranov I.A. Appraisal of bitumen capacity of stabilizing additives for stone-mastic asphalt, Scientific Herald of the Orel State technical University. Building technology and materials, 2010, № 4 (30). – P. 53-58.
2. Iliopolov S.K., Mardirosova I.V. Effective modifier- stabilizer for stone-mastic blend. Motor roads, 2006, № 7. – P. 19-22.
3. Rudenskij A.V., Nikonova O.N. Rubber-bituminous bindings. Various technology of preparation. Roads and bridges, 2008, № 19/1. – P. 215-223.
4. Jarullin R.N., Arhipov A.I., Matuhin E.L. [and others] Diversification technology of linen cellulose production // Scientific Herald of the Kazan State Technological University. special issue, 2008. – P. 133-136.
5. Matuhin E.L. Radiation degradation of different structured modification of celluloses // The collection of proceedings materials of VII All-Russian scientific conference «Structure and dynamics of the molecular systems». – Ioshkar-Ola, 2000. – P. 130-131.
6. Nugmanov O.K., Lebedev N.A. Cellulose. Beginning of our era // Chemical journal, 2009, № 12. – P. 30-33.
7. Rudenskij A.V. Bituminous bindings. Improved quality, modified, combined, composition. Roads and bridges, 2007, № 2. – P. 208-214.
8. Kostin V.I. Stone-mastic asphalt for road pavement. – N. Novgorod, 2009. – 65 p.
9. Ilipolov S.K., Mardirosova I.V. Influence modifier RTEP and «Viatop-66» addition on behaviour of SMA. Science and technology in road branch, 2010, № 2. – P. 38-40.

10. Mukhamethanov A.M., Nugmanov O.K. Stabilizing reinforcement additive made of herbaceous plants cellulose for stone mastic asphalt. Scientific Herald of the Kazan State University of Architecture and Engineering, 2010, № 2 (14). – P. 255-260.
11. Bronickij E.I., Gumenjuk Ju.A., Komikov A.V. The use of stone-mastic blend at overhaul of the Moscow roads, Art of building roads, 2003. – P. 22-32.
12. Efa A.K. Stone-mastic asphalt. Theory and practice use. Building materials, 2003, № 1. – P. 22-23.
13. Smirnov E.A. Stone-mastic asphalt, Motor roads, 2011, № 11. – P. 56-57.
14. Gureev A.A., Chernysheva E.A., Konovalov A.A., Kozhevnikova Ju.V. Bitumen processing, oil and gas, 2007. – 102 p.
15. Gezencvej L.B. Asphalt concrete. – Moscow., 1985. – 350 p.

УДК 678.643.425.033:620.193.8
Строганов В.Ф. – доктор химических наук, профессор
E-mail: svf08@mail.ru
Куколева Д.А. – ассистент
E-mail: daria-zd@rambler.ru
Закиев Р.Б. – аспирант
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Промышленный метод испытания минеральных строительных материалов на биостойкость

Аннотация

Рассмотрена возможность испытания строительных материалов на биостойкость в очистных сооружениях. Разработано и апробировано устройство для закрепления образцов при проведении испытаний минеральных строительных материалов на биостойкость.

Ключевые слова: биоразрушение, аэротенк, цементно-песчаный раствор.

Введение

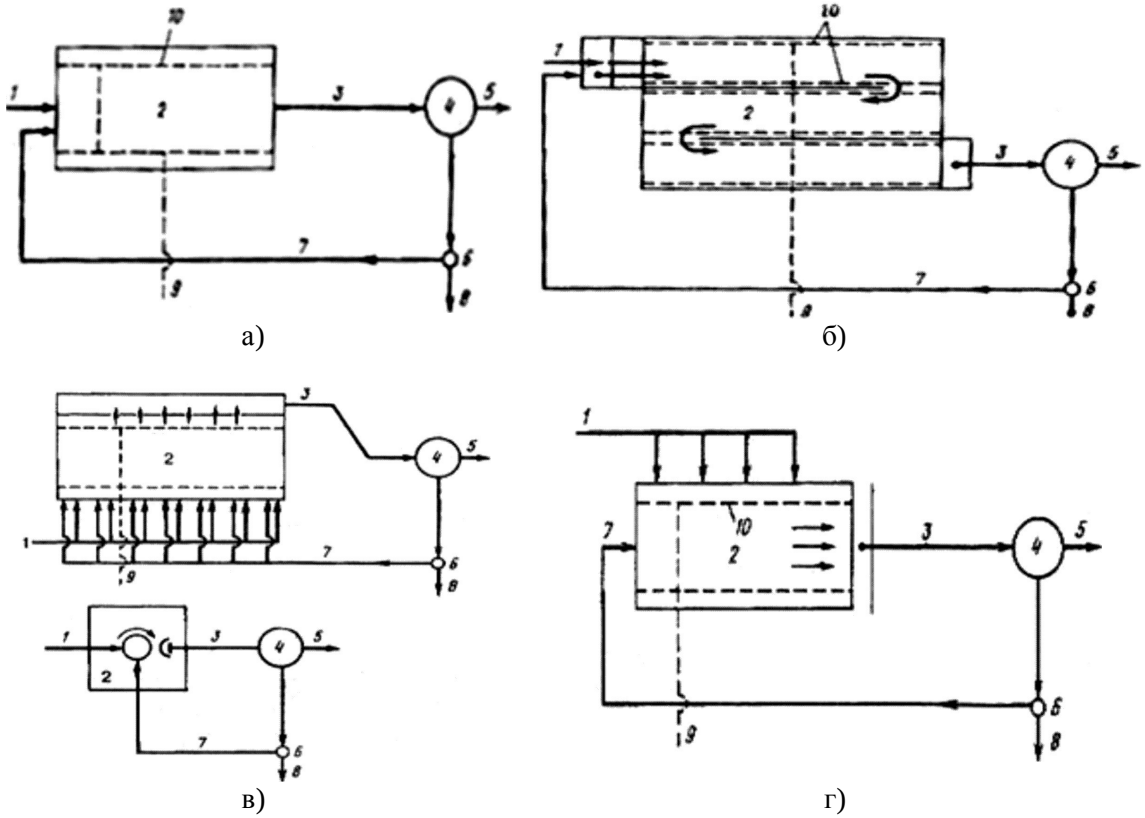
Работа посвящена актуальной теме – биоповреждению строительных материалов. Под биологическими повреждениями подразумеваются такие эколого-технологические ситуации, когда живые организмы своей деятельностью и присутствием вызывают изменения структурных и функциональных характеристик строительных объектов. Очищая днища кораблей, пропитывая маслами сваи для мостов, древние люди, вероятно, не думали, что стоят у истоков большой проблемы, которую позже назовут «Защита от биоповреждений». Сейчас ее относят к числу наиболее важных проблем в строительной экологии и экологии человека. Это обуславливает ее актуальность и необходимость изучения.

Ранее отмечалась необходимость [1] поиска альтернативных способов испытания строительных материалов на биостойкость. Одним из путей решения этой проблемы является использование очистных сооружений для биологической очистки сточных вод (аэротенков) в качестве испытательного полигона. Это обусловлено тем, что в аэротенках создаются условия, оптимальные для роста и развития микроорганизмов. Микробиальная масса в аэротенке пребывает во взвешенном состоянии в виде отдельных хлопьев, представляющих собой зоогельные скопления микроорганизмов, простейших и более высокоорганизованных представителей фауны (коловратки, черви, личинки насекомых), а также водных грибов и дрожжей. Этот биоценоз микроорганизмов, развивающихся в аэробных условиях на органических загрязнениях, содержащихся в сточной воде, получил название активного ила. Доминирующая роль в нем принадлежит различным группам бактерий, одноклеточным подвижным микроорганизмам с достаточно прочной внешней мембраной, способным не только извлекать из воды и разлагать растворенные и взвешенные в ней органические вещества, но и самоорганизовываться в колонии – хлопья. Роль других микроорганизмов и простейших, содержащихся в активном иле, заключается в поддержании определенного равновесия видового и количественного состава ила, хорошо приспособленного к тем или иным условиям, существующим в аэротенке.

Вышесказанное свидетельствует о правомерности и целесообразности использования аэротенков в качестве полигона, что ранее и проверялось при исследовании свойств и структуры сетчатых полимерных материалов [2].

С целью выбора наиболее приемлемой конструкции рассмотрены основные технологичные схемы биологической очистки сточных вод в аэротенках. Классическая схема очистки сточных вод в аэротенке (рис. 1 а) заключается в следующем: активный ил подается сосредоточенно на вход 1 в аэротенк 2, куда подается и подлежащая биологической очистке сточная вода после первичного отстаивания. В результате смешения воды и активного ила образуется иловая смесь, в процессе движения которой к выходу из аэротенка обеспечивается необходимая для протекания биохимических процессов длительность контакта активного ила с загрязнениями. Иловая смесь 3 из аэротенка поступает во вторичный отстойник 4, где

происходит осаждение активного ила, и очищенная вода 5 подается на доочистку и обеззараживание, а активный ил поступает в иловую камеру 6. Откуда циркуляционный активный ил 7 поступает обратно в аэротенк, а избыточный активный ил 8 насосной станцией сырого осадка перекачивается в цех механического обезвоживания.



1 – сточная вода после первичных отстойников, 2 – аэротенк, 3 – иловая смесь из аэротенков,
4 – вторичный отстойник, 5 – очищенная вода, 6 – иловая камера,
7 , 8 – циркуляционный и избыточный активный ил; 9 – воздух от воздуходувок;
10 – аэрационная система для распределения воздуха в аэротенке

Рис. 1. Принципиальные схемы биологической очистки сточных вод: а) классическая схема; б) аэротенк-вытеснитель; в) аэротенк-смеситель; г) аэротенк с рассредоточенным вводом воды.

Как показано (рис. 1), существуют аэротенки следующих типов: вытеснители, смесители и с рассредоточенным вводом.

Аэротенки-вытеснители (рис. 1 б) названы так в связи с гидравлическим режимом движения иловой смеси вдоль сооружения, где более ранняя порция смеси вытесняется вновь поступившей. В этих аэротенках [3] нагрузка загрязнений на активный ил с максимальной у входа в аэротенк постепенно снижается практически до нулевого ее значения на выходе аэротенка.

Аэротенки-смесители (рис. 1 в) обеспечивают относительное постоянство условий, в которых находится активный ил [4]. Каждая поступающая в аэротенк порция сточной жидкости должна быть равномерно распределена как можно в большем объеме аэротенка. Преимущество этих сооружений заключается в возможности сглаживания залповых нагрузок на активный ил.

Аэротенки с рассредоточенной подачей воды (рис. 1 г) сочетают в себе преимущества аэротенка-вытеснителя, обеспечивающего высокое качество очистки и аэротенка-смесителя, позволяющего усреднить нагрузку на активный ил вдоль сооружения и практически снять залповые перегрузки активного ила [5]. По этой схеме активный ил подается сосредоточенно в торец головной части аэротенка, а сточная вода вводится рассредоточено в нескольких точках вдоль продольной стены аэротенка с выпуском иловой смеси в конце аэротенка.

Цель данной работы, – изучение возможности проведения исследований и разработка устройства для испытания строительных материалов на биостойкость в промышленных условиях биологических очистных сооружений.

Методы испытаний

Объектами исследования являются образцы цементно-песчаного раствора с водноцементным соотношением 0,6 кубической формы размерами (20х20х20 мм).

В качестве полигона испытания материалов на биостойкость выбран аэротенк-вытеснитель, так как в условиях данного сооружения можно одновременно испытывать образцы в различных условиях (с различной нагрузкой на активный ил). Испытания проводились на базе очистных сооружений города Зеленодольска. На данной очистной станции запроектировано 4 секции трехкоридорных аэротенков – вытеснителей с 33 % рециркуляцией активного ила (1 коридор аэротенка отведен под регенератор). Ширина коридора 6 м, длина – 72 м.

Испытания проводились следующим способом: образцы исследуемых материалов загружались в устройство для крепления материалов за пределами аэротенков, а затем помещались в водоочистное сооружение и экспонировались в нем в течение 28 суток.

Для сопоставления процессов биоповреждения в модельных средах и естественных условиях проведены эксперименты по экспозиции образцов в среде, представляющей собой смесь сульфоокисляющих бактерий и активного ила (взятого с очистных сооружений «Казанского завода органического синтеза») в течение 28 суток (эти испытания проведены совместно с КНИТУ (КХТИ), кафедрой промышленной биотехнологии).

Контроль массы осуществлялся на аналитических весах марки ВЛР–400. Испытания образцов на сжатие осуществлялись согласно ГОСТ 10.180-90.

Обсуждение результатов

Испытание полимерных эпоксидных сетчатых материалов в аэротенках [2] показало эффективность, надежность и простоту этого метода, что послужило основанием для развития этого подхода при разработке промышленного метода испытания минеральных строительных материалов на биостойкость.

Нами разработан метод испытания, который заключается в следующем: в водоочистное сооружение погружаются образцы исследуемых материалов, в специальном крепежном устройстве, и выдерживаются в течение 28 суток.

Следует обратить внимание на отсутствие надлежащих технических устройств для проведения подобных испытаний, например в работе [7] бетонные образцы испытывались в градирнях. Для экспозиции образцов испытуемых строительных материалов для крепежа использовалось следующее приспособление: к металлическому тросу крепились металлические крюки, и через них, как через блок, перекидывалась веревка, на концах которой крепились образцы.

Недостатком данного способа крепления образцов при испытаниях в водоочистных сооружениях является то, что при погружении описанной конструкции в сооружение под действием водной среды, воздушных потоков образцы будут соприкасаться друг с другом и с металлическим тросом, что приведет к их механическому разрушению.

С целью устранения вышеуказанных недостатков нами разработано устройство, которое выполнено в виде полимерной сети, снабженной накладными карманами, выполненными из того же материала. Данное устройство с помощью тросов и карабинов закрепляется на ограждении очистного сооружения (рис. 2).

В водоочистном сооружении 1 закрепляется устройство для крепления образцов испытания материалов, выполненное в виде полимерной сети 2 с накладными карманами 3, выполненными из того же материала, посредством тросов 4 и карабинов 5, закрепленных на ограждающих конструкциях 6 водоочистных сооружений 1.

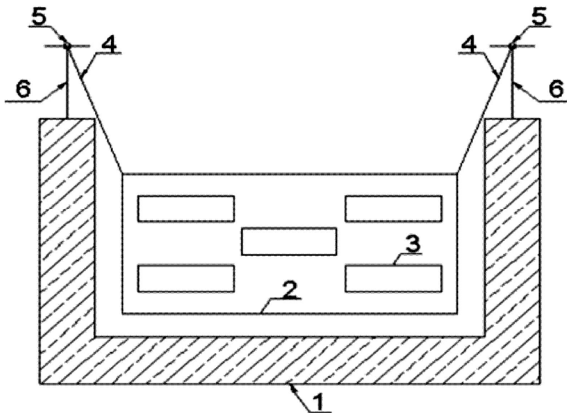
Размеры сети выбирают в зависимости от размеров водоочистных сооружений таким образом, чтобы обеспечивалось расстояние от края сети до стенок и днища водоочистных сооружений.

Размеры накладных карманов обусловлены размерами образцов строительных материалов, их подбирают таким образом, чтобы в них можно было без усилий

поместить образец стандартных размеров, но в то же время необходимо, чтобы карман надежно фиксировал образец к основной сети, последнее обусловлено необходимостью обеспечения уменьшения трения образца о сетку в ходе погружения образцов и их испытания. Карманы располагают на расстоянии 4-10 см друг от друга, что исключает вероятность контакта образцов между собой в процессе экспозиции.

Размер ячеек сети обусловлен размером образцов и выбирается таким образом, чтобы площадь контакта сети и образца была минимальна, но в то же время размер ячейки не должен превышать размера образца.

Образцы загружают в карманы за пределами водоочистного сооружения, затем сеть с помощью тросов и карабинов крепят к ограждениям и погружают в водоочистное сооружение таким образом, чтобы уровень водной среды был на 20-30 сантиметров выше верхней грани сети, и экспонируют в течение 28 суток. Через каждые семь суток образцы извлекались из аэротенка и взвешивались.



1 – аэротенк, 2 – полимерная сеть, 3 – накладные карманы, 4 – тросы, 5 – карабины, 6 – ограждения очистных сооружений

Рис. 2. Схема закрепления образцов в аэротенке

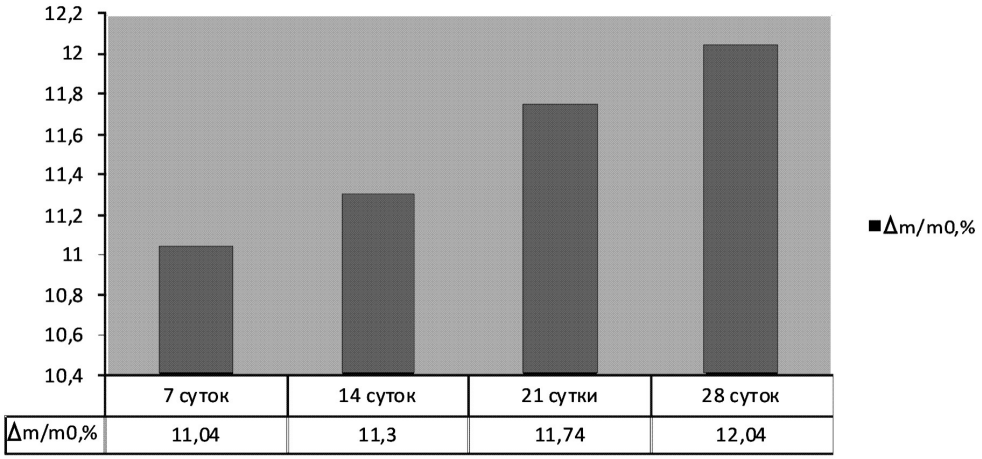


Рис. 3 Динамика изменения массосодержания образцов $\Delta m/m_0$

Результаты испытаний по динамике изменения массосодержания образцов (рис. 3) показали, что их масса увеличивается на протяжении всего периода экспозиции. На первом этапе (первые 7 суток) это связано с водонасыщением образцов, а на последующих этапах (14, 21 и 28 суток) изменение массы, может быть, связано также и с поселением микроорганизмов на образцах. Однако масса образцов после извлечения их из аэротенка и высушивания до постоянной массы снизилась в среднем на 1,2 %, что можно объяснить частичным вымыванием наполнителя-песка из материала.

Таблица 1

Изменение кубиковой прочности на сжатие ($\Delta R_{сж}/ R_{сж0}$, %) образцов цементно-песчаного раствора при испытании в аэротенке

Время экспозиции	$R_{сж}$, МПа						Среднее значение*
	1	2	3	4	5	6	
0 суток	15,84	17,01	16,59	15,84	16,03	16,53	16,31 / 0
28 суток	10,41	13,34	12,50	10,00	10,42	12,50	11,53 / 29,4

*Примечание: числитель – $R_{сж}$, МПа; знаменатель – $\Delta R_{сж}/ R_{сж0}$, %

Испытания образцов на прочность после экспозиции показали (табл. 1), что за 28 суток прочность образцов на сжатие снижается в среднем на 29,4 %. Следует отметить, что результаты, полученные при испытании образцов в аэротенке, коррелируют с результатами, полученными при испытании образцов в среде с микроорганизмами (табл. 2).

Таблица 2

Кубиковая прочность на сжатие ($R_{сж}$, МПа) образцов цементно-песчаного раствора при контакте образцов с микроорганизмами (совместно с КНИТУ (КХТИ))

№ образца	$R_{сж}$, МПа	
	0 суток	28 суток
1	16,59	12,5
2	17,01	12,09
3	15,84	10,02
Среднее значение:	16,31	11,53

Таким образом, установлено, что для испытания строительных материалов на биостойкость наиболее (из рассмотренных типов) подходит аэротенк-вытеснитель из-за изменяющейся нагрузки на активный ил на протяжении всего аэротенка. Сравнение результатов промышленного метода (испытание в аэротенках) и лабораторного (воздействие метаболитов на материал) показало идентичность результатов по воздействию активного ила и микроорганизмов на строительные материалы, что подтверждает правомерность и эффективность предлагаемого метода промышленных испытаний строительных материалов.

Список литературы

1. Строганов В.Ф., Куколева Д.А. Методика испытания минеральных строительных материалов на биостойкость. // Известия КГАСУ, 2011, № 3 (17). – С. 150-156.
2. Строганов В.Ф., Михальчук В.М., Бичурина Н.А. Влияние воды и водного раствора щавелевой кислоты на свойства эпоксидных композиций // Пластические массы, 1987, № 10. – С. 16 -18.
3. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1996. – 591 с.
4. Яковлев С.В., Скирдов И.В., Швецов В.Н., Бондарев А.А., Андрианов Ю.Н. Биологическая очистка производственных сточных вод. Процессы, аппараты и сооружения / Под редакцией чл.-корр. АН СССР, доктора техн. наук, профессора С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
5. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчета канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987. – 255 с.
6. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. / Под ред. В.Н. Самохина. 2-е изд., переработанное и дополненное – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
7. Жеребятьева Т.В. Автореф. дисс. на соиск. степени к.т.н. – Волгоград, ВолГАСУ: 2010. – 24 с.

Stroganov V.F. – doctor of chemical science, professor
E-mail: svf08@mail.ru
Kukoleva D.A. – assistant
E-mail: daria-zd@rambler.ru
Zakiev R.B. – post-graduate student
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Method of test building materials on biodeterioration

Resume

This study is devoted to the actual problem of biodamage building materials. This problem is the most important and urgent problem in construction environment nowadays. It's relevance necessitates its study. The well-known standard method has several disadvantages, which do not permit to use widely, so it became necessary to find alternative methods of testing building materials for biopersistence. One solution is to use a treatment plant for biological wastewater treatment as test sites. Tests were carried out as follows: samples of the materials in the device, which is a polymer network with patch pockets. This technical decision provides the maximum contact of materials with an aggressive environment, minimal contact with the device itself and allows to avoid completely the contact of samples with each other. This device with samples placed in aeration and incubated for 28 days. Samples tested for compression at the end of exposure. Comparison of the results of industrial and laboratory methods showed identical results for the effects of silt and microorganisms on building materials. This confirms the effectiveness and legitimacy of the proposed method of industrial tests of building materials.

Keywords: biodeterioration, aerotank, cement-sand grout.

References

1. Stroganov V.F., Kukoleva D. Methods of test building materials on biodeterioration. // Izvestija KGASU, 2011, № 3 (17). – P. 150-156.
2. Stroganov, V.F., Mikhalchuk V.M., Bichurina N.A. Effect of water and an aqueous solution of oxalic acid on the properties of epoxy compositions // Plastics, 1987, № 10. – P. 16-18.
3. Yakovlev S.V. Sewerage and wastewater treatment: A Textbook for high schools. – M.: Stroiizdat, 1996. – 591 p.
4. Yakovlev S., Mow I.V., Shvetsov V., Bondarev A.A., Andrianov J.N. Biological treatment of industrial wastewater. Processes, devices and facilities / Edited by tsp. – korr. Academy of Sciences of the USSR, Dr. tech., Professor Yakovlev S.T. – M.: Stroiizdat, 1985. – 208 p.
5. Voronov Yu., Kalitsun V.I. Examples of calculation of canalization structures. – M.: Stroiizdat, 1987. – 255 p.
6. Handbook of the designer. Sewage in human settlements and industrial enterprises. / Ed. Samokhina V.N. 2nd ed., Revised and enlarged. – Moscow: Stroiizdat, 1981. – 639 p.
7. Zherebyateva T.V. Abstract. diss. on comp. science degree cand. of tech. sci. – Volgograd: VolGASU, 2010. – 24 p.

УДК 678.643.425.033:620.193.8
Строганов В.Ф. – доктор химических наук, профессор
E-mail: svf08@mail.ru
Сагадеев Е.В. – доктор химических наук, профессор
Email: sagadeev@list.ru
Потапова Л.И. – кандидат технических наук, доцент
Email: ludmilapo@mail.ru
Куколева Д.А. – ассистент
E-mail: daria-zd@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Комплексное исследование процессов биоповреждения минеральных строительных материалов

Аннотация

В работе изучено взаимодействие карбоновых кислот с цементным камнем, моделирующих процессы биоповреждения минеральных строительных материалов, установлен вид и характер кинетических зависимостей pH ~ τ. Предпринята попытка интерпретации полученных кривых с помощью ИК-спектрального анализа.

Ключевые слова: биоразрушение, модельная среда, цементно-песчаный раствор.

Введение

Проблема биологического повреждения (из-за действия различных микроорганизмов) строительных конструкций в настоящее время является весьма актуальной. Различные колонии микроорганизмов и, в первую очередь, грибов рода Aspergillum, Penicillium (плесень) и т.д., поселяясь на поверхности бетона (что визуально наблюдается в виде появления обширных пятен различных цветов), не только негативно влияют на эстетику помещений или стеновых конструкций, но и, в первую очередь, способствуют разрушению бетона.

Продуктами метаболизма (жизнедеятельности) микроорганизмов, поселяющихся на поверхности бетона, является целый спектр одно-, двух- и трехосновных низкомолекулярных карбоновых кислот, среди которых следует отметить, в первую очередь, муравьиную, уксусную, щавелевую, яблочную, малеиновую и лимонную кислоты [1]. Эти кислоты выделяются микроорганизмами в достаточно большом количестве и на внешней поверхности бетона образуется агрессивная кислотная «пленка» с достаточно низким значением pH среды. Следует отметить, что pH каждой кислоты (или точнее ее pK_a) определяется ее структурой и основностью. Взаимодействие карбоновых кислот с бетоном приводит к высвобождению из него ионов кальция или магния и протеканию реакции комплексообразования на поверхности бетона, что обуславливает появление на поверхности бетона микротрещин, которые постепенно расширяются и углубляются. Далее в микротрещины попадает дождевая вода, в зимний период времени она замерзает, трещины увеличиваются в размере и процесс биоповреждения, таким образом, прогрессирует. По-видимому, очень часто именно процесс биоповреждения инициирует собственно процесс разрушения поверхности бетона и, соответственно, коррозию минеральных строительных конструкций.

Нетрудно предположить, что бетон, в основе которого лежит портландцемент разных марок (а возможно и разных производителей), будет в разной степени подвержен процессу биокоррозии. Несомненно, что бетоны, созданные на основе портландцемента различных марок (300, 400, 500 и т.д.), будут по-разному вести себя при попадании на их поверхность колоний микроорганизмов.

С практической точки зрения было бы весьма желательно разработать методику прогнозирования поведения бетонов различных марок при действии агрессивных кислотных сред в процессе биокоррозии.

При образовании на поверхности бетона кислотной пленки будет изменяться pH среды и по мере образования микротрещин (по мере изменения поверхностной прочности бетона) будут меняться его механические характеристики и, в первую очередь, такой параметр, как кубиковая прочность на сжатие. С большой долей вероятности можно предположить, что pH среды на поверхности бетона будет меняться при воздействии на него карбоновых кислот или их смесей (это легко установить, если проследить изменение pH среды во времени). С другой стороны, несомненно, что изменение прочностных характеристик бетона и, в частности, его кубиковой прочности на сжатие будет зависеть от химического строения реагирующих с бетоном карбоновых кислот. Следовательно, механические характеристики бетона должны зависеть от pH среды на его поверхности.

Таким образом, не вызывает сомнения, что все основные параметры изучаемой системы: марка бетона, его кубиковая прочность на сжатие, химическая структура карбоновых кислот и pH на поверхности бетона в той или иной степени явно взаимосвязаны между собой.

Все вышесказанное создает предпосылки для разработки методики прогнозирования стойкости к биоповреждению бетонов различных марок при действии на них биокоррозии. При этом вместо мелкозернистого бетона в качестве реальной модели для эксперимента можно использовать цементный камень, полученный на основе портландцемента той же марки.

Целью настоящего исследования является комплексное изучение процессов биоповреждения строительных материалов на основе изучения модельных сред с применением методов pH-метрии и ИК-спектроскопии.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования выбраны образцы цементно-песчаного раствора кубической формы с ребром 20 мм (портландцемент М400 производства ООО «Ульяновскцемент»).

Для создания модельной слабоагрессивной среды использовались карбоновые кислоты: 1 % уксусная кислота (ХЧ лед, ГОСТ 61-75), 0,1 % щавелевая кислота (ХЧ, ГОСТ 22180-76), 1 % лимонная кислота (ЧДА ГОСТ 3562-69). В связи с определенной чувствительностью ИК-спектрометра использованы 10 % растворы карбоновых кислот.

Для определения pH среды использован pH-метр марки 150 МА.

ИК-спектральные исследования были выполнены в лаборатории кафедры физики КГАСУ. В работе был использован ИК-спектрометр фирмы «Perkin Elmer».

Обсуждение результатов

С целью разработки методики, моделирующей процесс биоповреждения минеральных строительных конструкций, нами было проведено изучение влияния одно-, двух и трехосновных карбоновых кислот (и их смесей) на цементно-песчаный раствор, который использовался в качестве модели вместо мелкозернистого бетона, полученного на основе портландцемента той же марки. В настоящей работе, в продолжение начатых исследований [2], аналогичные образцы цементного камня выдерживались в растворах заданных концентраций уксусной, щавелевой и лимонной кислот (и их смесей), моделирующих продукты метаболизма микроорганизмов. Исследования проводились в течение суток, в течение которых с периодичностью через 1-2 часа осуществлялись измерения pH среды. Полученные данные, в итоге, позволили построить ряд кинетических зависимостей $pH \sim \tau$ (время), некоторые из которых представлены на рис. 1.

С целью интерпретации полученных кинетических зависимостей $pH \sim \tau$, взаимодействия карбоновых кислот (и их смесей) с цементным камнем, проведено ИК-спектральное исследование этих взаимодействий (рис. 2-4).

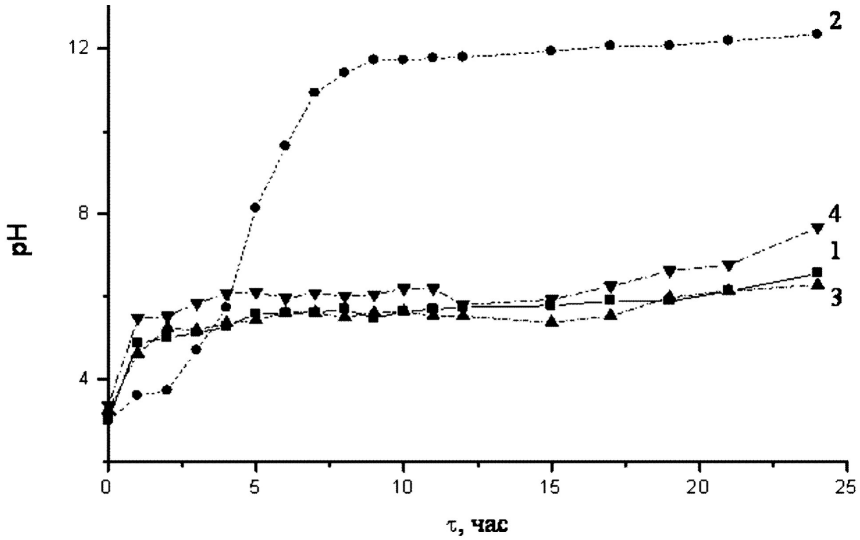


Рис. 1. Динамика изменения pH среды в течение 24 часов
при экспозиции образцов цементного камня в слабоагрессивной среде:
1 – уксусная кислота 1 % (1 масс. часть); 2 – щавелевая кислота 0,1 % (1 масс. часть);
3 – лимонная кислота 1 % (1 масс. часть); 4 – смесь кислот: уксусная кислота 1 % (2 масс. части) +
+ щавелевая кислота 0,1 % (3 масс. части) + лимонная кислота 1 % (1 масс. часть)

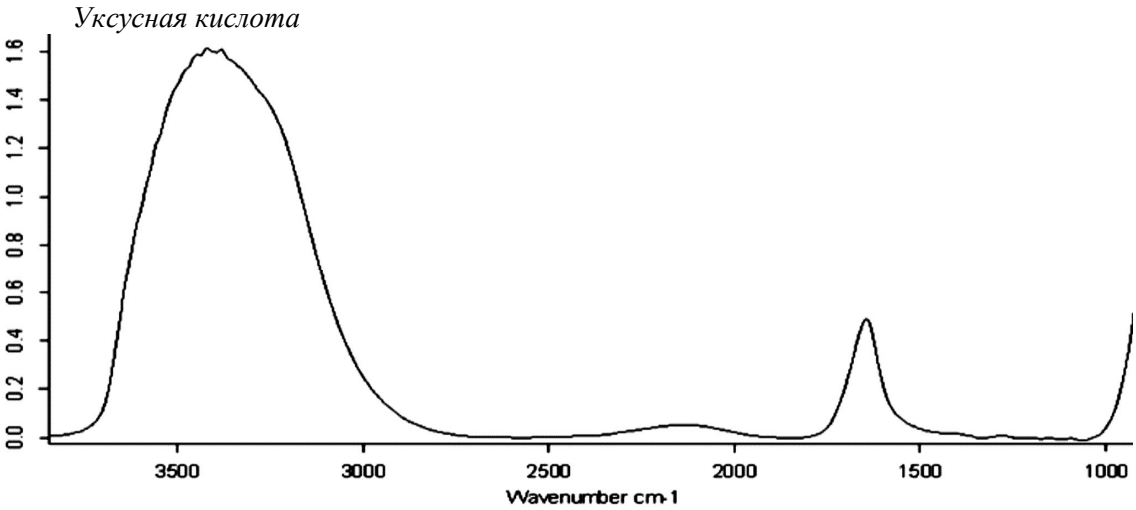
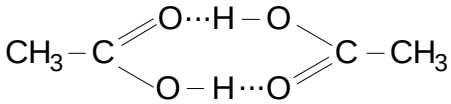


Рис. 2. ИК-спектр уксусной кислоты

На основе полученных ИК-спектральных данных можно предположить (рис. 2), что в водном растворе уксусная кислота образует циклические димеры следующего строения:



На этот факт, в частности, указывает то обстоятельство, что в ИК-спектрах водных растворов уксусной кислоты не было идентифицировано характеристических полос поглощения валентных колебаний свободных гидрокси- и карбонильных групп. Это связано, по-видимому, с тем обстоятельством, что все гидроксильные и карбонильные группы молекул уксусной кислоты участвуют в водородном связывании между собой. Происходит образование весьма характерных для карбоновых кислот мостиковых водородных связей [3]. Таким образом, в водных растворах уксусная кислота, очевидно, существует в виде димеров и образует межмолекулярную водородную связь (МВС) между двумя молекулами [4, 5].

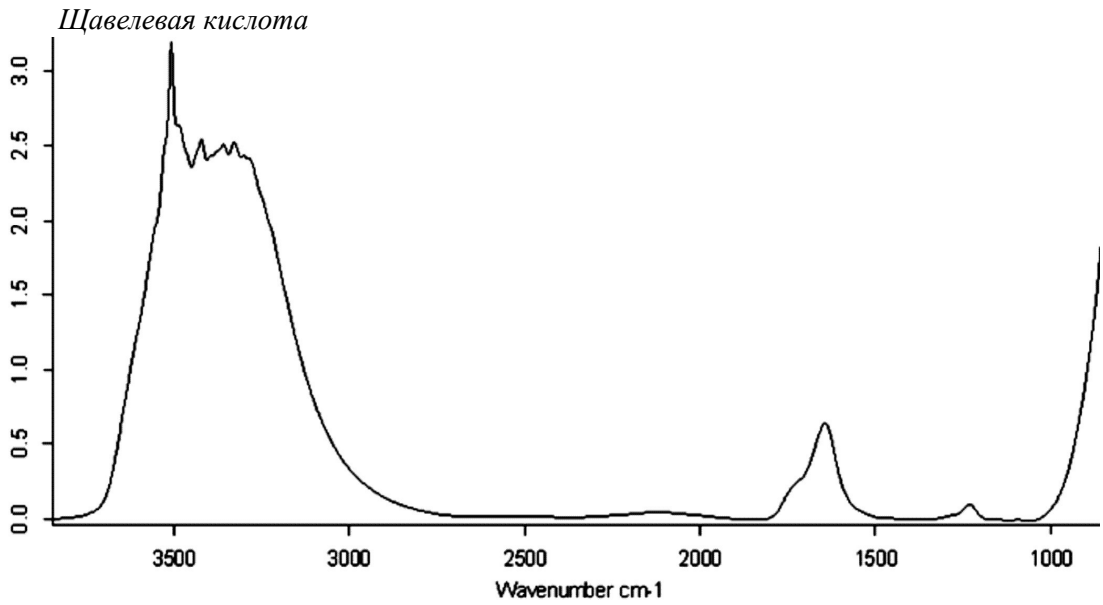
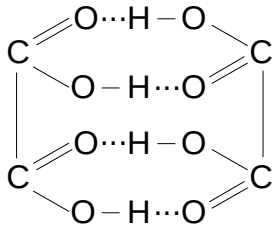


Рис. 3. ИК-спектроскопия щавелевой кислоты

На основе ИК-спектальных данных (рис. 3), можно предположить, что и в кристалле, и в растворах (даже 1%) щавелевая кислота существует в виде димера, связанного межмолекулярной водородной связью:



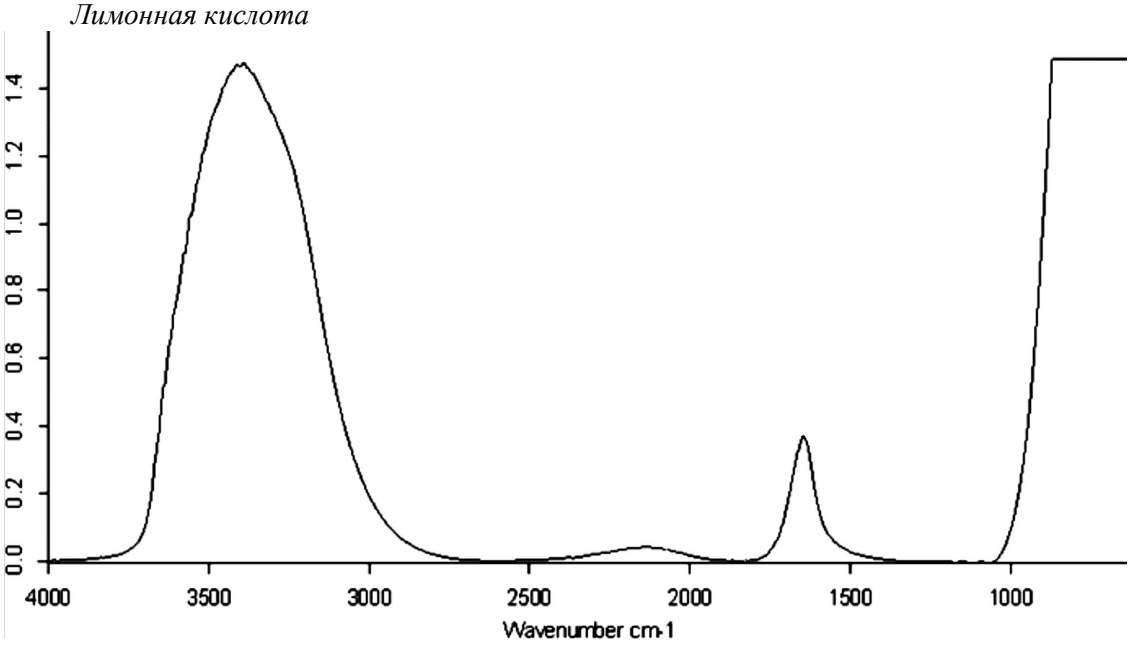
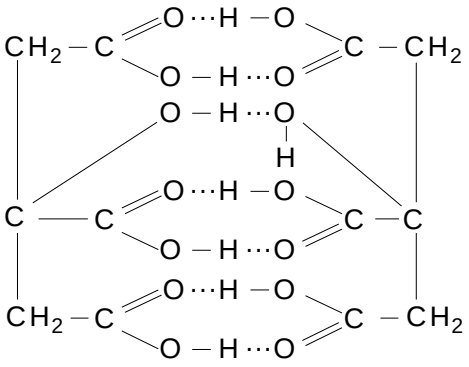
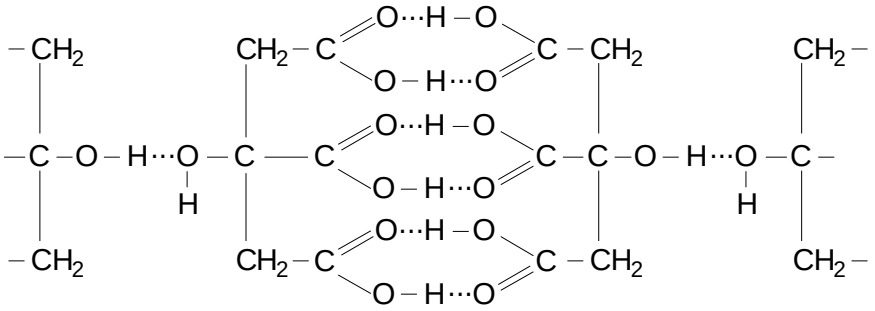


Рис. 4. ИК-спектр лимонной кислоты

На основе ИК-спектальных данных (рис. 4), можно предположить, что и в кристалле, и в растворах (даже 1%) лимонная кислота, по-видимому, существует в виде димера, связанного МВС (в том числе и по спиртовому типу). Следует отметить возможность образования димерных структур по типу А или более предпочтительных цепочечных образований по типу Б.



Тип А



Тип Б

Таким образом, на основании всего вышеизложенного можно сделать вывод, что, очевидно, все три изученные карбоновые кислоты, как в кристалле, так и в водных растворах, находятся в виде димеров, связанных межмолекулярной водородной связью, причем мономерная форма не реализуется даже в 1% водных растворах кислот.

Далее нами изучались ИК-спектры смесей водных растворов карбоновых кислот (табл. 1).

При анализе ИК-спектральных данных можно сделать однозначный вывод, что и в смесях карбоновые кислоты по-прежнему находятся в форме димеров.

Таблица 1

Характеристические частоты в ИК-спектре
10 % водных растворов смесей карбоновых кислот

Смесь кислот	ν (OH)* см $^{-1}$	ν (CO)** см $^{-1}$
Уксусная кислота + щавелевая кислота	3421	1645
Уксусная кислота +лимонная кислота	3425	1646
Щавелевая кислота +лимонная кислота	3416	1644
Уксусная кислота+щавелевая кислота+ лимонная кислота	3387	1646

Примечание. * Валентные колебания связанной гидроксигруппы, ** валентные колебания связанной карбонильной группы, *** обертон гидроксигруппы.

Полученные ИК-спектральные данные, на наш взгляд, весьма полезны для объяснения вида и характера кинетических зависимостей pH ~ τ взаимодействия карбоновых кислот (и их смесей) с цементным камнем (табл. 2).

Таблица 2

Анализ характерных видов зависимостей pH ~ t взаимодействия карбоновых кислот и их смесей с цементным камнем

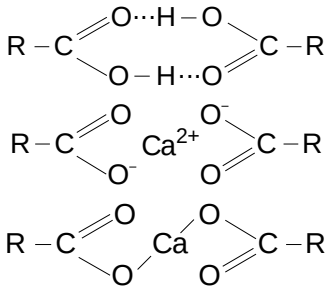
Реакционный состав	Вид зависимости
Индивидуальные карбоновые кислоты + цементный камень	
Уксусная кислота + Ca^{2+} (Mg^{2+}) Щавелевая кислота + Ca^{2+}(Mg^{2+}) Лимонная кислота + Ca^{2+}(Mg^{2+})	монотонная скачкообразная монотонная
Смеси карбоновых кислот + цементный камень	
Уксусная кислота + щавелевая кислота + Ca^{2+} (Mg^{2+}) Уксусная кислота + лимонная кислота + Ca^{2+} (Mg^{2+}) Щавелевая кислота + лимонная кислота + Ca^{2+}(Mg^{2+}) Уксусная кислота + щавелевая кислота + лимонная кислота + Ca^{2+} (Mg^{2+})	скачкообразная монотонная скачкообразная монотонная

Как уже отмечалось выше, при анализе данных таблицы 2 можно наблюдать определенную закономерность. Так, в случае уксусной и лимонной кислот (а также их смесей) на графиках зависимостей pH ~ τ в течение всего времени наблюдается монотонное возрастание pH реакционной смеси (т.е. переход в щелочную область). Это объясняется собственно взаимодействием карбоновых кислот (или их смесей) с ионами кальция (или магния), вымываемых в водный раствор из цементного камня.

В случае же щавелевой кислоты (или смесей кислот с ее участием) характерный вид монотонной кривой зависимости pH ~ τ резко меняется: на графиках появляются скачки pH различной интенсивности, природу которых достаточно трудно объяснить без проведения дополнительных исследований. Для объяснения установленных закономерностей проанализируем структуру изучаемых кислот, их свойства и попытаемся соотнести с полученными ИК-спектральные данными.

В первую очередь, следует отметить, что при всей общей схожести все три изучаемые карбоновые кислоты достаточно сильно отличаются между собой. Так, уксусная кислота является слабой одноосновной карбоновой кислотой, имеющей в своем составе достаточно объемный метильный фрагмент (CH_3-группу), который, как известно [6], может стерически препятствовать возможным донорно-акцепторным взаимодействиям, протекающим в растворах. Щавелевая кислота является сильной двухосновной карбоновой кислотой (самой сильной из всех трех), не имеющей в своем составе объемных стерических заместителей. Лимонная кислота, кроме того, что имеет весьма стерически объемную молекулу и является трехосновной карбоновой кислотой, а из-за наличия OH-группы в своем составе является также гидроксикислотой, что предопределяет возможность проявления МВС по спиртовому типу.

Следует отметить, что взаимодействие карбоновых кислот с цементным камнем для всех кислот в общем виде, очевидно, протекает по следующей схеме [5]:



Комплексообразованию карбоновых кислот с ионами кальция или магния предшествует стадия диссоциации, протекающая по схеме:

$$RCOOH = RCOO^{-} + H^{+}$$

На основании вышеизложенного, с очень большой долей вероятности, можно предположить, что происходит в водных растворах при взаимодействии карбоновых кислот (и их смесей) с цементным камнем.

Одноосновная уксусная кислота, находящаяся в водном растворе в виде циклических димеров, имеет в своем составе только две достаточно слабо диссоциированные гидроксигруппы и поэтому может взаимодействовать только с одним ионом кальция или магния. Причем здесь возможно экранирующее влияние двух стерически объемных метильных групп, мешающих взаимодействию гидроксигрупп димера с ионами кальция или магния. В силу этих причин на кинетических кривых pH ~ τ уксусной кислоты наблюдается монотонная зависимость.

Трехосновная лимонная кислота в водном растворе, по-видимому, находится в цепочечной димерной структуре по типу Б (в виде ленты), причем из шести ее гидроксигрупп диссоциированы только две (как и в уксусной кислоте). Взаимодействие лимонной кислоты с ионами кальция и магния, вымываемыми из цементного камня, встречает, по-видимому, ряд трудностей, среди которых следует отметить и стерические затруднения, возникающие при взаимодействии ионов кальция или магния с объемной ленточной димерной структурой, каждый фрагмент которой может реагировать только с одним ионом (как и уксусная кислота). Очевидно, вследствие всего этого на кинетических кривых взаимодействия лимонной кислоты (и ее смесей) с цементным камнем и наблюдается монотонная зависимость pH ~ τ.

В случае щавелевой кислоты, перед обсуждением ее взаимодействия с цементным камнем, по-видимому, имеет смысл более подробно остановиться на строении ее димерной структуры. Известно, что атомы, образующие циклический димер кислоты, лежат практически в одной плоскости, а водородные связи почти линейны [4]. В этой связи, с очень большой долей вероятности, можно предположить, что оба плоских димерных цикла лежат один над другим, т.е. создается своеобразная жесткая (из-за отсутствия объемных заместителей у атомов углерода) «сэндвичевая» структура, хотя небольшие смещения димерных циклов по горизонтали вполне возможны. Из четырех гидроксигрупп двухосновной щавелевой кислоты диссоциированы только две, но как уже отмечалось выше, ее pK_a составляет 1,271, что свидетельствует о высокой степени ее диссоциации. «Сэндвичевая» структура димеров щавелевой кислоты, по-видимому, создает оптимальные условия для взаимодействия с ионами кальция или магния цементного камня. Нельзя исключать, что на поверхности цементного камня создается своеобразная защитная «пленка» из «сэндвичевых» димеров щавелевой кислоты. Именно по этой причине на кинетических кривых pH ~ τ щавелевой кислоты (и смесей с ее участием) сначала наблюдается монотонная зависимость, а затем (по достижении определенной концентрации (накоплению) в растворе ионов кальция или магния, вымытых из цементного камня) происходит быстрое взаимодействие гидроксигрупп щавелевой кислоты с ионами, что приводит к резкому уменьшению концентрации свободных «сэндвичевых» димеров в растворе и, соответственно, к скачкообразному росту pH, что и наблюдается на кинетической кривой.

Таким образом, с одной стороны, «сэндвичевая» структура димера, а с другой, высокая степень диссоциации позволяют объяснить «аномальные» свойства щавелевой кислоты, по сравнению с уксусной и лимонной аналогами. Кроме того, использованный комплексный подход в исследовании биоповреждения (например ИК) может быть в дальнейшем использован при более широких исследованиях бетонов различных составов.

Список литературы

1. Строганов В.Ф., Куколева Д.А. Методика испытания минеральных строительных материалов на биостойкость. // Известия КГАСУ, 2011, № 3 (17). – С. 150-156.
2. Строганов В.Ф. Влияние воды и водного раствора карбоновых кислот на свойства эпоксидных полимерных материалов / В.Ф. Строганов, Д.А. Куколева, А.С. Ахметшин, И.В. Строганов, И.Г. Хабибуллин // Клеи, герметики, технологии, 2009, № 4. – С. 21-27.
3. Гремлих Г.У. Язык спектров. Введение в интерпретацию спектров органических соединений: Пособие для пользователей. – М.: ООО «Брукер Оптик», 2002. – 93 с.
4. Colthup N.B. Introduction to infrared and roman spectroscopy / N.B. Colthup, Z.U. Daly, S.E. Wiberley. – N.Y. and London: Academic Press, 1964. – 511 p.

5. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1963. – 592 с.
6. Бартон Д., Олиис У.Д. Общая органическая химия. Том 4. Карбоновые кислоты и их производные. Соединения фосфора. – М.: Химия, 1983. – 728 с.

Stroganov V.F. – doctor of chemical science, professor
E-mail: svf08@mail.ru
Sagadeev E.V. – doctor of chemical science
Email: sagadeev@list.ru
Potapova L.I. – candidate of technical science
Email: ludmilapo@mail.ru
Kukoleva D.A. – assistant
E-mail: daria-zd@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Integrated research process biological damage mineral building materials

Resume

The problem of biological damage (due to the action of various microorganisms) of building construction is actual on our days. It is known that the cause of biological destruction of building construction are not the microorganisms but their metabolic products. The products of metabolism are carboxylic acids: formic, acetic, oxalic, malic, citric, etc. These acids are distinguished by microorganisms in large quantities and at the outer surface of the concrete forms of aggression «film». pH of the medium will change with formation of acid film on the surface of material and the extent of microcracking will change its mechanical properties. The aim of this study is a integrated research of the processes biodamage building materials based on the study of model mediums with pH-metry and infrared spectroscopy. The study established the characters of the kinetic curves of pH ~ τ. It is revealed, that dependence of pH ~ τ in the interaction of oxalic acid and cement-sand grout is hopping. Dependence is monotonic until a certain time, then pH rises sharply for two hours and then dependence is monotonic again. IR-spectral study has done for the interpretation of the dependence of these interactions, which showed that oxalic acid has a «sandwich structure» as opposed to citric and acetic acids. Obviously, this explains the intermittent nature of dependencies pH ~ τ. This integrated approach can be used in the study of concretes of various compositions.

Keywords: biodeterioration, aerotank, cement-sand grout.

References

1. Stroganov V.F., Kukoleva D. Methods of test for mineral building materials biostability. Izvestija KGASU, 2011, № 3 (17). – P. 150-156.
2. Stroganov V.F. Effect of water and an aqueous solution of carboxylic acids on the properties of epoxy polymer / VF Stroganov, D.A. Kukoleva, A.S. Akhmetshin, I.V. Stroganov I.G. Khabibullin // Adhesives, Sealants, and technology, 2009, № 4. – P. 21-27.
3. Gremlih G.U. Language of spectra. Introduction to the interpretation of the spectra of organic compounds: A Manual for Users. – M.: OOO «Bruker Optik», 2002. – 93 p.
4. Colthup N.B. Introduction to infrared and roman spectroscopy / NB Colthup, Z.U. Daly, S.E. Wiberley. – N.Y. and London: Academic Press, 1964. – 511 p.
5. Bellamy L. New data on the infrared spectra of complex molecules. – M.: Publishing House of Foreign Literature, 1963. – 592 p.
6. Barton D., Oliis U.D. The total organic chemistry. Volume 4. Carboxylic acids and their derivatives. Phosphorus compounds. – M.: Khimiya, 1983. – 128 p.

УДК 535.33
Фурер В.Л. – доктор химических наук, профессор
E-mail: furer@kgasu.ru
Пантелеева Т.А. – кандидат физико-математических наук, доцент
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Моделирование структуры фосфорорганических дендронов

Аннотация

Изучена структура дендрона нулевого поколения, построенного из гексафункционального циклотрифосфазеного ядра, с пятью данзильными и одной оксибензальдегидной группой G'_{0v}. Структурная оптимизация и анализ нормальных колебаний выполнен для дендрона G'_{0v} на основе теории функционала плотности (ФП). Рассчитанные геометрические параметры и гармонические частоты колебаний предсказаны в хорошем согласии с экспериментальными данными. Обнаружено, что молекула дендрона G'_{0v} имеет структуру выпуклой линзы с плоскими **–O–C$_6$H$_4$–CH=O** фрагментами и слегка неплоским циклотрифосфазеновым ядром. Экспериментальные ИК и КР спектры дендрона G'_{0v} интерпретированы с помощью распределения потенциальной энергии.

Ключевые слова: фосфорсодержащие дендримеры, ИК спектры, функционал плотности.

Благодаря многочисленным потенциальным приложениям в области катализа, материаловедении, биологии и медицине, дендримеры представляют собой важный класс высокомолекулярных соединений [1]. Молекула дендримера обладает, главным образом, трехмерной структурой, исходящей из одного центра – ядра, с ветвями (дендронами). Размер такой молекулы определяется номером поколения, то есть длиной дендронов, которые состоят из одинакового числа повторяющихся звеньев и концевых групп. Дендримеры имеют древовидную трехмерную структуру с точным числом повторяющихся звеньев и концевых групп, то есть благодаря их ступенчатому синтезу они являются монодисперсными соединениями.

Дендроны – это макромолекулы дендримеров, имеющие одну функцию, расположенную в ядре, и несколько других функций, расположенных на поверхности. В зависимости от типа этой функции, несколько дендронов могут быть ассоциированы ядрами путем спонтанного самоупорядочения, или с помощью реакции с многофункциональным ядром. Самоупорядочение дендронов может включать водородное связывание. Макромолекулы специальной архитектуры, названные «слоисто-блочные», «сегментно-блочные» или «поверностно-блочные» дендримерами, были получены с помощью дендронов [2]. Описан синтез дендримеров типа «Янус», имеющих флуоресцентные группы с одной стороны, и растворимые в воде функции с другой, которые будут полезны для маркирования материалов и биологических объектов [2]. Ключевым моментом при синтезе поверхностно-блочных дендримеров является соединение двух различных дендронов с помощью их ядер.

Использование дендронов, построенных из гексафункционального циклотрифосфазенового ядра, позволяет быстро увеличивать число концевых групп. Эта стратегия основана на несимметричной функционализации гексахлортрифосфазена ($N_3P_3Cl_6$) путем синтеза соединений типа AB_5, где A – функция, используемая для связи с другим дендроном, и B – функциональная концевая группа; итак, пять функций остаются доступными для роста вместо двух для «классических» дендронов [2].

В данной работе ИК спектроскопия и спектроскопия КР используются для характеристики дендрона, построенного из гексафункционального циклотрифос-фазенового ядра, с пятью данзильными группами и одной бензальдегидной функцией (G'_{0v}). Мы выбрали данзильную группу в качестве флуоресцентной метки для маркирования дендримеров. Наша цель состояла в том, чтобы скомбинировать экспериментальные результаты с квантово-химическими расчетами методом функционала плотности (ФП) для интерпретации ИК и КР спектров дендрона. Путем полной оптимизации нам удалось найти конформер, соответствующий локальному минимуму потенциальной энергии молекулы G'_{0v}, и его ИК

спектр, используя технику ФП. Мы получили структурные параметры дендрона G'_{0v} и сопоставили их с экспериментальными значениями. Итак, основная цель данной работы состояла в том, чтобы охарактеризовать ядро и концевые группы дендримеров на основе изучения их ИК и КР спектров анализа методом ФП. Полученные результаты дают вклад в понимание структуры, динамики и свойств дендримеров.

Синтез и основные характеристики фосфорсодержащего дендрона G'_{0v} описаны ранее [3]. Дендрон G'_{0v} содержит циклотрифосфазеновое ядро **$(NP)_3$**, одну бензальдегидную группу **$O–C_6H_4–CHO$,** и пять данзильных групп (рис. 1). Дендрон G'_{0v} имел вид белого порошка.

Расчет ИК спектра выполнен с использованием градиентно-коррелированной теории с обменно-коррелированным функционалом плотности PBE [4]. Этот функционал выбран потому, что он удовлетворяет точным соотношениям для обменно-корреляционной дырки и не содержит подгоночных параметров. Использован трехэкспоненциальный базис с двумя поляризационными функциями (TZ2P) [4]. Этот базис был выбран для того, чтобы получить оптимальное соотношение между аккуратностью и временем вычислений [4]. Его особенность состоит в том, что тот же набор экспонент используется для всех величин углового момента атомов [5].

Программа Природа использовалась для выполнения расчетов методом ФП [5]. Все стационарные точки характеризовались как минимумы путем анализа матриц Гессиана. Программный пакет [6] использован для расчета распределения потенциальной энергии.

Дендрон G'_{0v} является аморфным веществом и не имеет дальнего порядка в конденсированной фазе. Поэтому его молекулярную структуру нельзя определить методом дифракции рентгеновских лучей. Но мы можем использовать геометрические параметры родственных циклотрифосфазеновых и данзильных молекул, находящихся в кристаллическом состоянии, определенных рентгеновским методом. Было показано, что циклотрифосфазеновое кольцо слегка неплоское, с двумя атомами азота, выходящими из плоскости остальных четырех (трех атомов фосфора и одного атома азота) атомов на 0.15Å в противоположных направлениях. Длины химически эквивалентных связей одинаковы. Хотя сравнение между структурами в газовой и конденсированной фазами не является очень строгим, наблюдается разумное согласие между теоретическим расчетом G'_{0v} и экспериментальными данными по дифракции рентгеновских лучей для кристаллической фазы гексафеноксициклотрифосфазена и данзильного производного. Полная оптимизация дает конформер молекулы G'_{0v} с слегка неплоским циклотрифосфазеновым кольцом (рис. 2). Рассчитанные значения двугранных углов циклотрифосфазенового кольца меньше 7^o. Наши данные соответствуют результатам недавних неэмпирических расчетов фосфазенов. Было показано, что большинство циклотрифосфазеновых производных имеют плоскую конформацию кольца.

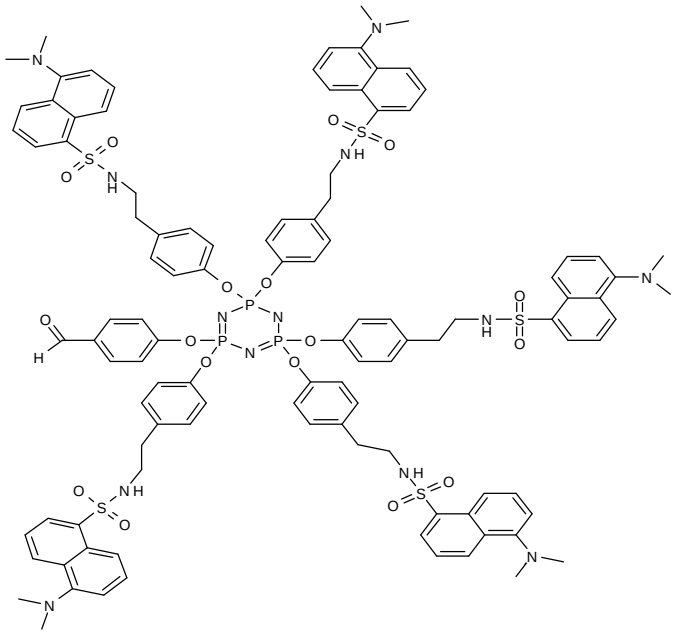


Рис. 1. Структура молекулы G'_{0v}

Рассчитанные для G'_{0v} молекулы длины связей (в Å) P(1)−N(1) (1,606), P(1)−O(1) (1,634), S(1)−N(4) (1,688), S(1)−O(8) (1,463), и C(1)−O(1) (1,398), хорошо соответствуют экспериментальным величинам 1,574, 1,583, 1,617, 1,425, и 1,395. Теоретические валентные углы (в градусах) N(1)−P(1)−N(3) (119,5), P(1)−N(1)−P(2) (121,0), O(1)−P(1)−O(2) (103,7), O(1)−C(1)−C(2) (115,9), P(1)−O(1)−C(1) (125,6) также находятся в близком согласии с экспериментальными величинами 117,3, 121,3, 100,1, 118,8, 128,7.

Форма молекул дендрона может быть охарактеризована отношениями I_1/I_3 и I_2/I_3 главных значений тензора момента инерции. Их величины 0,36 и 0,87 соответствуют диско подобной анизотропной форме молекул дендрона G'_{0v}. Итак, плоская и анизотропная форма циклотрифосфазенового ядра определяет способность дендронов упаковываться друг с другом в наиболее вероятной диско подобной форме.

Химия комплекса гость-хозяин обычно основана на электростатических взаимодействиях между поверхностью дендримера и заряженными частицами. Для того чтобы оценить взаимодействия между дендронами и различными активными веществами, такими, как лекарства, пестициды, парфюмерные вещества, мы рассчитали пространственное распределение электронной плотности для ядра и концевых групп. Из наших расчетов следует, что изученная молекула G'_{0v} включает в ядре полярные P–N связи с зарядами на атомах Хиршфильда (в атомных единицах) на атомах N(1) (-0,29), P(1) (0,43). Атомы кислорода оксибензоатного звена O(6), O(7) имеют отрицательные заряды -0,12, -0,23. Атомы O(8) и O(9) группы SO_2 имеют заряды -0,25 и -0,27 соответственно, атом S(1) имеет довольно большой положительный заряд 0,44.

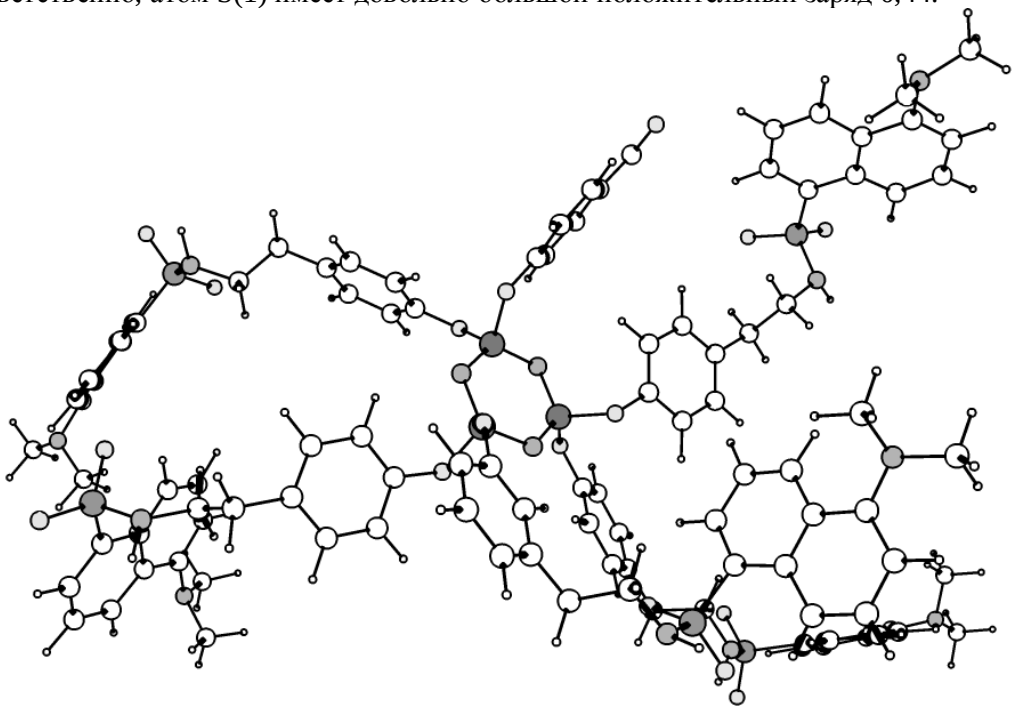


Рис. 2. Оптимальная геометрия для G'_{0v}

Атомы N(4) и N(9) данзильной группы имеют заряды -0,12 и -0,04. Другие атомы молекулы G'_{0v} имеют заряды менее 0,1.

Дипольные моменты могут быть использованы для характеристики структуры дендронов. Рассчитанный в газовой фазе дипольный момент G'_{0v} равен 12,47 Д. Итак, G'_{0v} дендрон имеет заметный дипольный момент, который может быть приписан несимметричному распределению данзильных ветвей. Ветви этих дендронов индуктивно влияют на ядро за счет его изоляции.

ИК спектр был рассчитан для наиболее стабильной конформации G'_{0v} (рис. 3).

Отнесение полос выполнено на основе рассчитанного распределения потенциальной энергии (РПЭ) и (N−H) имеет форму широкой сильной полосы 3295 $см^{-1}$ в ИК спектре G'_{0v}, которая может быть связана с данзильной группой. Полоса свободной н(N−H) связи не

наблюдается в ИК спектре G'_{0v}, и поэтому все N–H группы участвуют в водородной связи. Слабые поглощения, отнесенные к растяжению ароматических связей C–H 3079, 3055, 3036 см$^{-1}$, видны в ИК спектре G'_{0v}. Линия со средней интенсивностью 3074 см$^{-1}$, возникающая из-за этих колебаний, присутствует в спектре КР G'_{0v}. Характерной чертой ИК спектра G'_{0v} является полоса средней интенсивности н(C=O) 1702 см$^{-1}$. Полосы 1600, 1588, 1574, 1505 см$^{-1}$ в ИК спектре и линии 1600, 1576 см$^{-1}$ в спектре КР G'_{0v} относятся к CC_{ar} растяжению и CCH деформационым колебаниям ароматического кольца. Полоса 1454 см$^{-1}$ в ИК спектре G'_{0v} связана с CH_2 деформационными колебаниями. Интенсивная линия 1356 см$^{-1}$ в спектре КР, и полоса 1320 см$^{-1}$ в ИК спектре G'_{0v} отнесены к CC_{ar} растяжению и CCH деформационным колебаниям ароматического кольца данзильной группы.

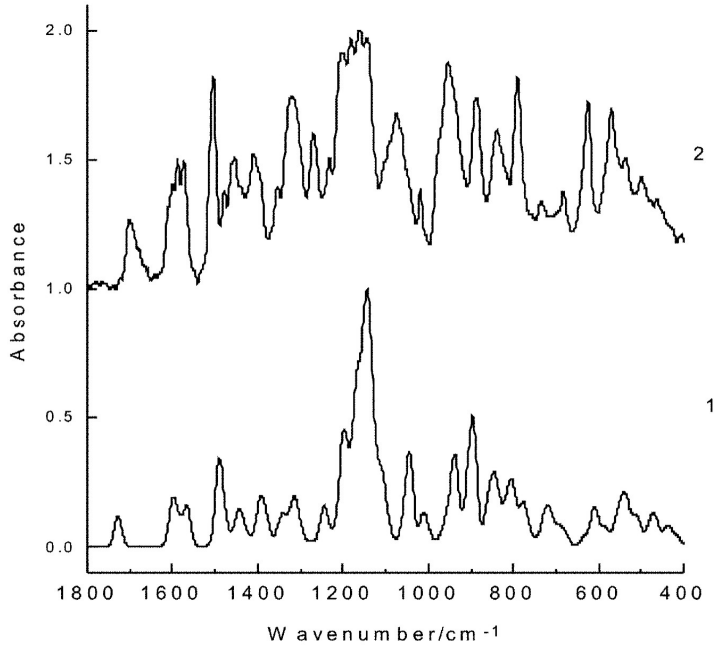


Рис. 3. Теоретический (1) и экспериментальный (2) ИК спектр G'_{0v}

Очень сильная и сложная полосы в экспериментальном ИК спектре G'_{0v} 1161, 1181, 1202, 1232, 1269 см$^{-1}$ и линии средней интенсивности 1162, 1183, 1206, 1235 см$^{-1}$ в спектре КР относятся к C–O, P–N и C–C растяжению. Сильная полоса 1144 см$^{-1}$ в ИК спектре G'_{0v} может быть связана с O=S=O валентными колебаниями.

Сильная полоса 954 см$^{-1}$ в экспериментальном ИК спектре G'_{0v} отнесена к P–O валентным колебаниям. Полоса средней интенсивности 886 см$^{-1}$ в ИК спектре G'_{0v} относится к симметричному COC растяжению. Полоса 790 см$^{-1}$ в ИК спектре G'_{0v} представляет C–H внеплоские колебания ароматического кольца.

Полоса 625 см$^{-1}$ в ИК спектре и линия 627 см$^{-1}$ в спектре КР G'_{0v} включают вклад от CCC деформации. Линии в низкочастотном районе спектра КР G'_{0v} 585, 538, 501, 473, 463, 394, 346 и 288 см$^{-1}$ могут быть отнесены к деформационным колебаниям скелета.

Итак, ядро $(NP)_3$ дендрона показывает полосу 1239 см$^{-1}$ в спектре КР G'_{0v} отнесенную к P–N растяжению. Бензальдегидные концевые групп характеризуются полосой 1702 см$^{-1}$, отнесенной к C=O растяжению. Данзильные концевые группы могут быть идентифицированы с помощью интенсивной в спектре КР линии 1356 см$^{-1}$, отнесенной к CC валентным колебаниям нафталинового кольца.

Хотя рассчитанная кривая поглощения изолированной молекулы G'_{0v} проще, чем экспериментальный ИК спектр, интенсивность большинства полос воспроизводится нашими вычислениями (рис. 3). Итак, ФП расчеты могут быть использованы для интерпретации спектров дендримеров.

Анализ ИК и КР спектров G'_{0v} позволяет установить корреляции между электронными эффектами заместителей и частотами и интенсивностями полос. Относительные интенсивности полос 1505 и 1588 см$^{-1}$ в ИК спектрах G'_{0v}, показывают заметные различия в зависимости от заместителя в ароматическом кольце.

Список литературы

1. Newkome G.R., Shreiner C.D. Polyamidoamine, polypropylenimine, and related dendrimers and dendrons possessing different 1-2 branching motifs: An overview of the divergent procedures. // Polymer, 2008, № 1. – P. 1-173.
2. Majoral J.P., Caminade A.M., Maraval V. The specific contribution of phosphorus in dendrimer chemistry // Chemical Communications, 2002, № 24. – P. 2929-2942.
3. Fuchs S., Pla-Quintana A., Mazares S., Caminade A.M., Majoral J.P. Cationic and fluorescent «Janus» dendrimers // Organic Letters, 2008, № 21. – P. 4751-4754.
4. Perdew J.P., Burke K., Erznzerhof M. Generalized gradient approximation made simple // Physical Review Letters, 1996, № 18. – P. 3865-3668.
5. Laikov D.N., Ustynyuk Yu.A., PRIRODA-04: a quantum-chemical program suite. New possibilities in the study of molecular systems with the application of parallel computing // Russian Chemical Bulletin, International Edition, 2005, № 3. – P. 820-826.
6. Sipachev V.A., Calculation of shrinkage corrections in harmonic approximation // Journal Molecular Structure (Theochem), 1985, № 1. – P. 143-151.

Furer V.L. – doctor of chemical sciences, professor
E-mail: furer@kgasu.ru
Panteleeva T.A. – candidate of mathematical sciences, associate professor
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Modeling of structure of phosphorus-organic dendrons

Resume

The structure of the zero generation dendron built from hexafunctional cyclotriphosphazene core with five danzyl and one oxibenzaldehyde groups G'_{0v} was studied. The structural optimization and normal mode analysis was fulfilled for dendron G'_{0v} based on the density functional theory (DFT). The calculated geometric parameters and harmonic vibrational frequencies are predicted in good agreement with experimental data. The intensity of the most prominent bands in the IR spectrum of G'_{0v} is reproduced by our calculations. The calculated absorption curve of G'_{0v} as a whole corresponds to the experimental IR spectra in the wide frequency region. Thus the employed DFT method enables one to calculate the structural parameters, charges on atoms, and reproduce the experimental IR spectra of the dendron G'_{0v}. The calculated ratios of principal moment of gyration tensor reveal that the G'_{0v} molecules have highly asymmetric shape. It was revealed that the dendron molecule G'_{0v} has the concave lens structure with planar **–O–C_6H_4–CH=O** fragments and slightly non-planar cyclotriphosphazene core. The experimental IR and Raman spectra of dendron G'_{0v} were interpreted by distribution of potential energy.

Keywords: phosphorus-containing dendrimers, IR spectra, density functional theory.

УДК 565.13
Белоброва Н.В. – доцент
E-mail: Belobrova1@bk.ru
Николаева Р.В. – старший преподаватель
E-mail: Nikolaeva1@bk.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Использование автоматизированных дорожных метеорологических станций для обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах

Аннотация

Цель работы – обеспечить качественное и эффективное содержание автомобильных дорог в зимний период, повысить оперативность работы подрядных организаций по содержанию, а главное, по предупреждению образования зимней скользкости. В настоящее время ДТП являются одной из серьезнейших проблем в Республике Татарстан, и причиной большого количества аварий в зимнее время становятся плохие дорожные условия и недостаточная видимость.

Для повышения безопасности дорожного движения в зимнее время предлагается использование на автомобильных дорогах Республики Татарстан автоматизированных дорожных метеорологических станций. Кроме того, использование автоматизированных дорожных метеостанций в летний период позволит значительно повысить организацию работ по содержанию: нанесение дорожной разметки, выполнение ямочного ремонта и т.д.

Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожно-транспортные происшествия, метеорологическая информация, автоматизированные дорожные метеорологические станции, термокартирование.

В настоящее время происшествия на дорогах являются одной из серьезнейших проблем в Республике Татарстан. Ежегодно в результате ДТП погибают в среднем 650 человек, получают ранения более 3 тыс. человек.

Рост интенсивности движения на современных автомобильных дорогах приводит к необходимости повышения требований к основным транспортно-эксплуатационным показателям (ТЭП): обеспеченной скорости, непрерывности и безопасности движения. Обеспечение этих требований особенно актуально в зимний период, когда под воздействием погодных факторов ухудшаются сцепные качества дорожного покрытия. По данным экспертов, погодно-климатические факторы занимают третье место среди основных составляющих экономической безопасности России (после технико-технологической и финансовой).

Совершенствование оперативного управления зимним содержанием дорог за рубежом идет по пути развития интеллектуальных транспортных систем, составной частью которых является подсистема погодного мониторинга. Информация, получаемая в данной подсистеме, позволяет выбирать оптимальные стратегии работ по зимнему содержанию дорог и проводить профилактические работы с целью недопущения образования скользкости на дорожном покрытии. Необходимость решения задач совершенствования специализированного метеорологического обеспечения для управления работами по зимнему содержанию дорог определяется рядом причин:

– ужесточением требований к уровню содержания дорог;

– развитием и совершенствованием техники для зимнего содержания дорог, позволяющей более точно дозировать противогололедные материалы при их распределении;

– необходимостью перехода на более «гибкие» технологии содержания из-за ограниченных финансовых средств и экологических требований;

– внедрением современных технических средств для сбора, передачи и обработки оперативной информации о погодных параметрах в зоне прохождения дороги и состоянии дорожного покрытия;

– все более широким внедрением информационных технологий в процессы управления содержанием дорог.

Специализированное дорожное метеорологическое обеспечение входит в состав приоритетных направлений развития оперативного управления зимним содержанием дорог и является непременным условием его совершенствования.

Для обеспечения безопасности дорожного движения и эксплуатации автодорог на современном уровне необходима своевременная, достоверная и детальная специализированная метеорологическая информация. Метеорологическая информация необходима для наиболее эффективного выполнения комплекса работ по зимнему содержанию автодорог, мостов и путепроводов с применением профилактических методов зимнего содержания. Современные технологии содержания автодорог направлены на предупреждение неблагоприятного воздействия погодных условий на состояние дорожного полотна.

Анализ дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах Республики Татарстан по месяцам года показал, что с изменением температуры и погодных условий (особенно в зимний и осенний периоды) наблюдается повышение ДТП. Поэтому для обеспечения безопасности дорожного движения и эксплуатации автодорог на современном уровне необходима своевременная, достоверная и детальная специализированная метеорологическая информация.

Метеорологическая информация необходима для наиболее эффективного выполнения комплекса работ по зимнему содержанию автодорог, мостов и путепроводов с применением профилактических методов зимнего содержания. Современные технологии содержания автодорог направлены на предупреждение неблагоприятного воздействия погодных условий на состояние дорожного полотна.

Наличие регулярной информации о фактических метеорологических условиях в районе автомагистралей, а также специализированных прогнозов погоды позволяет кардинально оптимизировать использование имеющихся ресурсов и соответственно снизить стоимость выполнения работ по содержанию автомобильных дорог.

В настоящее время для получения оперативной метеорологической информации на автомобильных трассах используются обычные метеостанции и посты, а также автоматизированные системы метеорологического обеспечения дорожного движения, включающие в свой состав специализированные автоматические дорожные метеостанции (АДМС).

Автоматизированные системы погодного мониторинга автодорог большинства развитых стран обычно основаны на густой сети автоматических или полуавтоматических средств измерения и обработки информации. Анализ этой информации и принятие решений по нейтрализации опасных дорожных явлений, связанных с погодными условиями, а также их прогнозирование осуществляют операторы – специалисты дорожники и метеорологи. Реализация принятых решений осуществляется специальными службами. Функции, возлагаемые на операторов, в разных странах могут различаться, однако наличие экспертной компоненты в таких системах обязательно.

Системы включают стандартную метеорологическую информацию (данные основной наблюдательной сети и прогнозы общего пользования) и специализированную метеорологическую информацию. Специализированными являются данные автоматических дорожных метеорологических станций, детализированные по конкретным участкам дорог прогнозы погоды и состояния дорожного покрытия, разработка которых осуществляется специальными структурами в составе национальных метеорологических служб либо в составе дорожной службы. Кроме того, центры формируют и передают оповещения при возникновении или угрозе возникновения опасных для автомобильного движения погодных явлений, таких как: гололед, туман, густой снег, ураганный ветер и т.п.

На сегодняшний день в 7 районах Республики Татарстан установлено 9 метеостанций:

- Пестречинский район – 2 метеостанции;
- Сабинский район – 1 метеостанция;
- Кукморский район – 1 метеостанция;
- Арский район – 1 метеостанция;
- Высоко Горский район – 2 метеостанции;
- Мамадышский район – 1 метеостанция;

- Балтасинский район – 1 метеостанция.

В настоящее время исследуются другие административные районы по местам размещения АДМС.

Как правило, размещение АДМС проводится в местах концентрации ДТП в зимний период.

Однако, учитывая опыт других регионов, основной организации-балансодержателю региональных автомобильных дорог в Республике Татарстан – ГУ «Главтатдотранс» – целесообразно приобрести специальное оборудование – лабораторию термокартирования.

Термокартирование – определение пространственных вариаций температуры поверхности дороги и их представление в виде статистически обработанной базы данных. Вариации температуры поверхности автодороги в ночное время в зимний период могут составлять до 10 градусов на протяжении участка длиной около 100 километров. Эти изменения связаны с такими факторами, как рельеф местности, мосты, конструкция дорожного полотна, тепловые (городская застройка) и водные (водохранилище, река, море и т.д.) источники. Большинство этих факторов фиксированы в пространстве, вследствие этого приводят к повторяющемуся распределению относительно теплых и холодных участков при одинаковых погодных условиях и, соответственно, являются систематическими. Термокартирование основано на установленном факте, что распределение пространственных вариаций температуры поверхности устойчиво повторяется в течение зимнего периода при аналогичных погодных условиях.

Автоматическая дорожная метеостанция с помощью специального датчика, расположенного в покрытии проезжей части, и системы датчиков на выносной мачте производит измерения дорожных и погодных параметров в определенной точке. Эти данные могут использоваться для участка дороги определенной протяженности, на котором существенно не изменяются дорожные или природные условия (рельеф, лесные массивы, крупные водные объекты и т.д.). Чтобы данные наблюдений на АДМС можно было распространить на большую территорию, проводят температурное картирование сети дорог. Термокартирование (температурная карта дороги) – детальная карта распределения температуры дорожного покрытия вдоль по трассе для заданного типа погодных условий. Она позволяет экстраполировать данные измерений дорожных датчиков на участки дорог, находящиеся между точками измерения (местами установки АДМС).

Обоснование и целесообразность использования АДМС на региональных автомобильных дорогах Республики Татарстан является подсистемой оперативного управления, которая должна реализовывать следующие функции:

1. Формирование и передачу авторизованными пользователями через СМС или по электронной почте следующих сообщений:

- неформализованные сообщения;
- рекомендации для подрядчиков;
- распоряжения;
- штормовое оповещение;
- уточнение штормового оповещения;
- отмена штормового оповещения;
- донесения о ДТП, провозе крупногабаритных, тяжеловесных и опасных грузов, метеорологических явлениях, паводковой обстановке, перерывах в движении, выполненных работах;
- уведомления;
- сообщения о замечаниях в содержании дорог;

2. Контроль прочтения получателями сообщений, ведение общего журнала сообщений.

Подсистема прогнозирования метеообстановки должна реализовывать следующие функции:

- хранение и отображение данных специализированных метеопрогнозов, поступающих от сторонних организаций и сайтов;
- прогнозирование метеоусловий (температура воздуха, осадки, облачность, направление и скорость ветра, атмосферное давление) на период до 48 часов (при заключении соответствующего договора с прогностической организацией);
- оценка точности метеорологических прогнозов.

Большое количество обрабатываемой информации, необходимое для эффективной организации содержания дорог, высокие требования к оперативности и т.д. обуславливают создание и использование автоматизированной системы управления (АСУ) дорожным хозяйством, использующей современные информационные технологии.

С целью повышения оперативности управления и эффективности использования АДМС целесообразно создать единую АСУ содержания автомобильных дорог (АСУ САД).

В ходе управления зимним содержанием автодорог одной из основных функций АСУ САД является автоматизация процессов выбора эффективного способа организации и технологии борьбы с зимней скользкостью в соответствии с текущими и прогнозируемыми погодными условиями (температура дорожного покрытия, тип осадков, толщина льда на дороге и т.п.).

В состав АСУ САД должна входить автоматизированная система метеорологического обеспечения (АСМО), реализующая функции сбора, обработки, передачи, анализа и предоставления дорожным службам и пользователям дорог информации о текущих и прогнозируемых метеорологических условиях на автомобильных дорогах, а также функции по формированию и доведению до исполнителей принятых решений по выполнению дорожных работ.

В состав АСМО должны входить пункты дорожного контроля метеосистемы, что позволяет получить количественные оценки показателей содержания и ТЭС АД.

Создание АСМО, а также внедрение современных противогололедных материалов, дорожной техники, оборудования и т.п. позволят повысить контроль качества и сроков проведения работ по зимнему содержанию автодорог, минимизировать расход противогололедных материалов, получать объективную информацию о состоянии дорожного покрытия при разборе дорожно-транспортных происшествий, непрерывно контролировать состояние дорожной одежды, включая периоды оттаивания.

Организационно-техническая схема управления зимним содержанием автомобильных дорог с использованием АСМО представлена на рис.

АСУ САД выполняет управляющие, информационные и вспомогательные функции. К управляющей функции относится управление содержанием участка автомагистрали.

К информационным функциям относятся:

– обеспечение диспетчерского центра видеоинформацией с детекторов транспорта, установленных на дороге;

– выработка предупреждений в диспетчерском центре о возможности возникновения заторов, а также индикация возникновения заторов с помощью видеокамер.

К вспомогательным функциям относятся:

– сбор, обработка данных с датчиков (о метеообстановке, дорожном движении и эксплуатационном состоянии оборудования);

– хранение статистических данных (о метеообстановке, дорожном движении и использованных сценариях управления транспортными потоками);

– автоматизация подготовки исходных данных;

– кодирование данных;

– анализ, предварительная обработка и сохранение данных.

На уровне диспетчерского центра основным потребителем метеоинформации является оперативный дежурный-диспетчер службы содержания. Диспетчер службы содержания в полном объеме осуществляет ведение базы оперативных данных и является координатором взаимодействия диспетчеров подрядных организаций, осуществляющих содержание автодорог.

В летний период также эффективно могут использоваться АДМС при планировании и организации следующих видов работ:

– нанесение разметки (нанесение краски должно осуществляться на сухое, очищенное от любых загрязнений дорожное покрытие при температуре покрытия не ниже +5°С, температуре воздуха не ниже +10°С и относительной влажности не более 80 %.);

– выполнение ямочного ремонта (ремонтные работы на покрытии планируются и выполняются чаще всего весной с наступлением устойчивой теплой (не ниже +5°С) и сухой погоды);

– проведение дорожно-ремонтных работ и строительных работ (укладка асфальта не должна проводиться при температуре воздуха не ниже +10 °С осенью и +5 °С весной).

Рис. Организационно-техническая схема управления зимним содержанием автодорог с использованием АСМО

Внедрение автоматизированных метеостанций в рамках АСУ САД в сети автомобильных дорог Республики Татарстан ориентировочно обеспечит снижение ДТП на 15-30 %, что практически соизмеримо с затратами на приобретение, установку и эксплуатацию автоматизированных метеостанций.

Список литературы

1. ВСН 20–87. Инструкция по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах, МИНАВТОДОР РСФСР. – М. ТРАНСПОРТ, 1988.
2. Коноплянко В.И., Гуджоян О.П., Зырянов В.В., Косолапов А.В. Организация и безопасность дорожного движения: Учебник для вузов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. – 236 с.
3. Советов Б.Я. Информационные технологии: Учеб. для вузов/ 3-е издание, стер. – М.: Высшая школа, 2006. – 263 с.
4. Справочная энциклопедия дорожника. Том. 2: Ремонт и содержание автомобильных дорог/ под ред. Васильева А.П. – М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2004. – 507 с.

Belobrova N.V. – associate professor
E-mail: Belobrova1@bk.ru
Nikolaeva R.V. – senior lecturer
E-mail: Nikolaeva1@bk.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Use of automated road weather station to ensure safe motion on the roads

Resume

The work purpose is to provide the qualitative and effective maintenance of highways during the winter period, to raise efficiency of work of contract organizations under the maintenance and the main thing under the prevention of formation of winter slipperiness because now road accident is one of the most serious problems in the Republic of Tatarstan and a considerable quantity of failures occurs during the winter time caused by bad road conditions and insufficient visibility.

Now for reception the operative meteorological information on highways it is offered to use the automated systems of meteorological maintenance of the traffic, specialized automatic road meteorological stations including in the structure (ARMS).

The considerable quantity of the processed information is necessary for the effective organization of the road maintenance, high efficiency requirements cause creation and use of the automated control system management (ACS), using modern information technology. For the purpose of increase the efficiency of management and efficiency of ARMS it is expedient to create the uniform ACS of the maintenance of highways (ACS the MH).

During the summer period also can be used effectively ARMS at planning and the organization of works.

Introduction of the automated meteorological stations in frameworks of the ACS the MH on a network of highways of the Republic of Tatarstan, will roughly provide road accident decrease on 15-30 % that is almost commensurable with expenses for acquisition, installation and operation of the automated meteorological stations.

Keyword: car roads, road events, meteorological information, automated road weather stations.

References

1. VSN 20–87. The Instruction on fight with winter the slippery on car road, MINAVTODOR RSFSR. – M. TRANSPORT, 1988.
2. The Linnet V.I., Gudzhoyan O.P., Zyryanov V.V., Kosolapov A.V. Organization and safety of the road motion: Textbook for high school. – Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1998. – 236 p.
3. Advice B.Y. Information technologies: Ucheb. for high school/ 3-e publishing, ster. – M.: High school, 2006. – 263 p.
4. The Reference encyclopedia road worker. Tom. 2: Repair and contents of the car roads/ under Vasilieva A.P. – M.: FGUP «INFORMAVTODOR», 2004. – 507 p.

УДК 624.04
Серазутдинов М.Н. – доктор физико-математических наук, профессор
E-mail: serazmn@mail.ru
Убайдуллоев М.Н. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: madgidpwn@rambler.ru
Абрагим Х.А. – аспирант
E-mail: jussainaziz@yahoo.com
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Адрес организации: 420015, Казань, ул. К. Маркса, 68

Определение несущей способности усиливаемых нагруженных конструкций с учетом монтажных напряжений

Аннотация

В статье описывается вариационный метод расчета напряженно-деформированного состояния стержневых конструкций, усиливаемых без вывода из эксплуатации. Излагается методика определения напряженно-деформированного состояния усиливаемых нагруженных конструкций с учетом ремонтных и монтажных напряжений. Представлены результаты расчетов, иллюстрирующие особенности напряженно-деформированного состояния рамной конструкции с учетом напряжений и деформаций, возникающих в ней на различных этапах усиления.

Ключевые слова: стержневые конструкции, усиление, ремонтные напряжения, монтажные напряжения, вариационный метод.

Как известно [1], процесс усиления может оказать существенное влияние на работу конструкций, усиливаемых под нагрузкой. При определении несущей способности усиливаемой конструкции следует учитывать ее исходное напряженно-деформированное состояние, а также дополнительные напряжения, возникающие при монтаже и при дополнительном нагружении [1, 2]. Часть из этих факторов учитываются, например, при расчетах с использованием методики, описанной в работах [3, 4].

Влияние монтажных напряжений на напряженно-деформированное состояние усиливаемых нагруженных конструкций рассмотрено в монографии [1]. Но, как отмечается признанным ученым в области расчета усиленных конструкций И.С. Ребровым в его фундаментальной монографии [1], изложенные в нем методики по расчету усиленных стержневых систем можно рассматривать лишь как первое приближение, нуждающееся в дополнительной проверке с помощью численных методов расчета.

В статье рассмотрен способ усиления стержневой конструкции, при использовании которого к нуждающемуся в усилении деформированному стержневому элементу присоединяется прямолинейный усиливающий стержень (рис. 1 а). Для обеспечения прилегания элементы усиления предварительно должны быть прижаты к деформированному основному стержню с помощью специальных стяжных устройств (струбцины, хомуты, различные стяжки). От действия монтажных сил F_j^M, возникающих при прижатии стержней, элементы усиления изгибаются (рис. 1 б), зазор $f(x)$ между ними устраняется, а основной стержень получает обратный выгиб. При этом от воздействия сил F_j^M в конструкции возникают дополнительные (монтажные) напряжения.

Получается, что для расчета напряженно-деформированного состояния конструкции нужно рассчитать его напряженное состояние с учетом наличия в некоторой области начальных (ремонтных) напряжений, присоединения дополнительных элементов, возникновения монтажных напряжений.

Следовательно, в этом случае для определения напряженно-деформированного состояния усиленного сооружения нужно создать расчетную схему, которая позволяла бы последовательно определять напряжения и деформации в конструкции от воздействия ремонтных, монтажных и эксплуатационных нагрузок. При этом величины монтажных

сил заранее не известны, они зависят от выбранного способа монтажа и жесткостных характеристик системы. Их нужно определять, используя специально разработанную модель усиления деформируемой стержневой системы.

При решении задачи полагаем, что в усиливаемой конструкции возникают только упругие деформации.

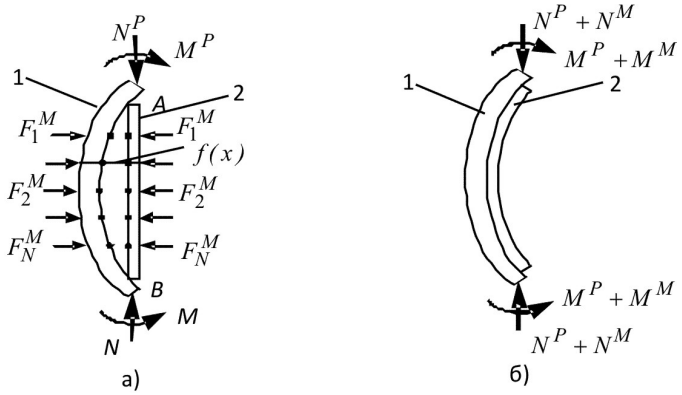


Рис. 1. Расчетная схема к определению монтажных сил

Расчет напряженно-деформированного состояния усиливаемой конструкции состоит из следующих этапов:

1. Определяется напряженно-деформированное состояние (ремонтные напряжения и деформации) исходной упругой стержневой системы при действии ремонтных нагрузок.

2. С учетом наличия ремонтных сил напряжений и деформаций вычисляются монтажные силы.

3. Находятся величины монтажных напряжений с учетом действия ремонтных нагрузок и монтажных сил.

4. В расчетную схему вводятся дополнительные стержневые элементы, моделирующие реальное соединение прижатых друг к другу стержней на болтах.

5. Определяется напряженно-деформированное состояние конструкции после усиления, при действии эксплуатационных нагрузок, с учетом ремонтных и монтажных напряжений, присоединения дополнительных элементов.

Для решения задачи использовался вариационный метод. Этот метод позволяет учитывать такие особенности, как изменение размеров поперечного сечения стержня и последующее дополнительное нагружение конструкции, наложение напряжений, обусловленных различными факторами, в том числе и технологическими.

Принимались основные допущения и соотношения теории стержней с учетом сдвигов [5]. Рассматривались такие стержневые системы и виды деформаций стержня, для которых депланацию сечения можно не учитывать.

Возникающие в системе перемещения деформации и напряжения при действии ремонтных нагрузок находятся из условия:

$$dU - dW = 0, \qquad (1)$$

где dU – вариация потенциальной энергии деформации стержневой системы; dW – вариация работы внешних сил.

При решении задачи вводится глобальная ортогональная система координат $0\tilde{x}\tilde{y}\tilde{z}$, вектор перемещения точек продольной оси стержня $\bar{u} = \{\tilde{u}_1, \tilde{u}_2, \tilde{u}_3\}^{\mathrm{T}}$ и вектор углов поворота поперечных сечений $\bar{j} = \{\tilde{j}_1, \tilde{j}_2, \tilde{j}_3\}^{\mathrm{T}}$. Компоненты этих векторов определены в системе координат $0\tilde{x}\tilde{y}\tilde{z}$.

На первом этапе расчетов, при определении напряженно-деформированного состояния исходной упругой стержневой системы, в случае действия ремонтных нагрузок полагается:

$$dU = \int_{l_C} \iint_{A^p} \left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz} \right) dA\, dl$$

$$dW = \int_{l_q} (\tilde{q}_1^p\, d\tilde{u}_1 + \tilde{q}_2^p\, d\tilde{u}_2 + \tilde{q}_3^p d\tilde{u}_3)\, dl + \sum_n (\tilde{F}_{1n}^p\, d\tilde{u}_1(x_n) + \tilde{F}_{2n}^p\, d\tilde{u}_2(x_i) + \tilde{F}_{3n}^p\, d\tilde{u}_3(x_n)) + \\ + \sum_k (\tilde{M}_{1k}^p\, \tilde{j}_{1k}(x_k) + \tilde{M}_{2k}^p\, \tilde{j}_{2k}(x_k) + \tilde{M}_{3k}^p\, \tilde{j}_{3k}(x_k)), \quad (2)$$

где l_C, A^p – длина и площадь поперечных сечений стержней усиливаемой системы; $\tilde{q}_1^p, \tilde{q}_2^p, \tilde{q}_3^p$, $\tilde{F}_{1n}^p, \tilde{F}_{2n}^p, \tilde{F}_{3n}^p$, $\tilde{M}_{1k}^p, \tilde{M}_{2k}^p, \tilde{M}_{3k}^p$ – распределенные нагрузки, сосредоточенные силы и моменты, действующие во время ремонта.

Перемещения $\tilde{u}_1, \tilde{u}_2, \tilde{u}_3$, углы поворота $\tilde{j}_1, \tilde{j}_2, \tilde{j}_3$ и деформации вычисляются в локальной ортогональной системе координат $0xyz$, с осью $0x$, направленной по касательной к продольной оси стержня [6].

Полагаем, что в поперечных сечениях стержней возникают деформации:

$$e_x = \frac{du_1}{dx} - y\frac{dj_3}{dx} + z\frac{dj_2}{dx},\ g_{xy} = f_1(y,z)\left[\frac{du_2}{dx} - j_3\right] - f_2(y,z)\frac{dj_1}{dx},$$

$$g_{xz} = f_1^*(y,z)\left[\frac{du_2}{dx} + j_2\right] + f_2^*(y,z)\frac{dj_1}{dx},$$

где $f_1(y,z)$, $f_2(y,z)$, $f_1^*(y,z)$, $f_2^*(y,z)$ – некоторые функции, конкретный вид которых зависит от вида деформации, формы поперечного сечения стержня, положения начала системы координат $Oxyz$.

Отметим что функции $f_1(y,z)$, $f_1^*(y,z)$ должны описывать распределение деформаций и напряжений в сечении стержня при изгибе, а $f_2(y,z)$, $f_2^*(y,z)$ – при кручении.

Так, например, для стержня с поперечным сечением в виде прямоугольника со сторонами h и b $\left(-\frac{h}{2} \le z \le \frac{h}{2},\ -\frac{b}{2} \le y \le \frac{b}{2}\right)$ при косом изгибе:

$$f_1(y,z) = 6\,[0{,}25 - (y/b)^2];\ f_1^*(y,z) = 6\,[0{,}25 - (z/h)^2];\ f_2(y,z) = f_2^*(y,z) = 0.$$

Стержневая система разбивается на N участков, на каждом из которых компоненты векторов $\tilde{u}$ и $\tilde{j}$ представляются в следующем виде:

$$\tilde{u}_k = \tilde{u}_k^i = \sum_{m=1}^{M} C_{km}^i f_m(t),\ \tilde{j}_k = \tilde{j}_k^i = \sum_{m=1}^{M} D_{km}^i f_m(t). \quad (3)$$

Здесь $f_1(t) = 1 - t$, $f_2(t) = t$, $f_m(t) = (1-t)t^{m-2}$, $m = \overline{3,M}$; C_{km}^i, D_{km}^i – неизвестные постоянные; $t = x/l_i$ $(0 \le t \le 1)$; x – длина продольной оси стержня, отсчитываемая от начала участка до рассматриваемой точки; l_i – длина участка стержня; $k = 1, 2, 3$; $i = \overline{1,N}$.

Перемещения и углы поворота в локальной и глобальной системах координат связаны соотношениями:

$$u_j = \sum_{k=1}^{3} n_{jk}\tilde{u}_k,\ j_j = \sum_{k=1}^{3} n_{jk}\tilde{j}_k,\ j = 1, 2, 3, \quad (4)$$

где n_{jk} – направляющие косинусы локальной системы координат.

Удовлетворяя кинематическим граничным условиям, условиям стыковки перемещений u и углов поворота j на границах участков стержней, после подстановки выражений (2) в условие (1) и интегрирования, получим систему алгебраических уравнений:

$$[K]\{C\} = \{F\}. \quad (5)$$

Здесь $[K]$ – матрица жесткости стержневой конструкции; $\{C\}$ – вектор неизвестных постоянных; $\{F\}$ – вектор внешних нагрузок.

Решая систему уравнений (5), находим неизвестные коэффициенты C_{km}^i, D_{km}^i.

Для вычисления интегралов, которые содержатся в условии (1), проводится численное интегрирование по формуле Гаусса. Интегрирование проводится по длине стержней и по площади их поперечных сечений.

С использованием выражений (2) и (3) определяются перемещения стержней, затем подсчитываются деформации e_x, g_{xy}, g_{xz} и напряжения $s_x^p, t_{xy}^p, t_{xz}^p$, возникающие в конструкции при ремонте.

При вычислении монтажных сил полагаем, что усиливаемый стержень искривлен, поэтому между усиливаемым и усиливающим элементами имеется зазор $f(x)$. Для устранения этого зазора к стержням прикладываются N_F пар сосредоточенных сил F_j^M ($j=1,2,...N_F$), действующих перпендикулярно к линии *AB*, в точках с координатами x_j (рис. 1 в).

Обозначим через f_i – расстояния между точками в паре с номером i ($i=1,2,...N_T$), Δw_{ij}^1 – изменение расстояния между точками в паре с номером i при действии единичных сил $F_j^M=1$ ($j=1,2,...N_F$). В случае действия всей системы сил F_j^M, изменения расстояния между стержнями в выбранных точках:

$$w_i = \sum_{j=1}^{N_F} \Delta w_{ij}^1 F_j^M, \; i=\overline{1,N_T}. \tag{6}$$

Нужно найти такие значения F_j^M, чтобы выполнялось условие:

$$w_i = f_i, \; i=\overline{1,N_T}. \tag{7}$$

Таким образом, сближающие стержни монтажные силы считаются сосредоточенными силами $F_j^M=1$ ($j=1,2,...N_F$). Условие сближения стержней имеет вид (7). Перемещения точек в направлении, перпендикулярном к линии *AB* (рис. 1в), определяются по формуле (6). Величины F_j^M должны быть такие, чтобы выполнялись условия (7).

Для нахождения F_j^M, после подставки выражения w_i в виде (6) в равенство (7), получится система алгебраических уравнений:

$$\sum_{i=1}^{N_F} \Delta w_{ij}^1 F_j^M = f_i, \; i=\overline{1,N_T}. \tag{8}$$

При действии сил F_j^M указанные стержни сблизятся и в деформируемой конструкции возникнут дополнительные (монтажные) напряжения, связанные с монтажом усиливаемых элементов.

Изменение расстояний между точками Δw_{ij}^1, в паре с номером i, при действии единичных сил $\tilde{F}_j^M=1$ ($j=1,2,...N_F$), находится также вариационным методом из условия (1).

При этом используются следующие соотношения:

$$\begin{aligned} dU = &\int_{l_C}\iint_{A^p}\left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz}\right) dA\, dl + \int_{l_{Усм}}\iint_{A^{Усм}}\left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz}\right) dA\, dl + \\ &+ \int_{l_C}\iint_{A^p}\left(s_x^p de_x + t_{xy}^p dg_{xy} + t_{xz}^p dg_{xz}\right), \\ dW = &\int_{l_C}\left(k_x \tilde{F}_j^M d\,u_1(x_j) + k_y \tilde{F}_j^M d\,u_2(x_j) + k_z \tilde{F}_j^M d\,u_3(x_j)\right), \end{aligned} \tag{9}$$

где $j=1,2,...N_F$; $l_{Усм}$, $A^{Усм}$- длина и площадь поперечных сечений усиливающих стержней, при подсоединении которых возникают монтажные напряжения; $\kappa_x, \kappa_y, \kappa_z$ – коэффициенты, принимающие значения 0 или 1.

Для вычисления всех Δw_{ij}^1 нужно решить $3N_F$ задач, задавая в исходных данных (в выражении (9)) для каждой силы $\tilde{F}_j^M=1$, приложенной в точке с координатой x_j, последовательно значения $\kappa_x=1, \kappa_y=0, \kappa_z=0$; $\kappa_x=0, \kappa_y=1, \kappa_z=0$; $\kappa_x=0, \kappa_y=0, \kappa_z=1$. В результате определяются в локальной системе координат перемещения $\Delta u_{1ij}^1, \Delta u_{2ij}^1, \Delta u_{3ij}^1$ от

единичной силы $\tilde{F}_j^M = 1$, приложенной в точке с координатой x_j в направлениях осей координат $\tilde{O}\tilde{x}$, $\tilde{O}\tilde{y}$, $\tilde{O}\tilde{z}$, соответственно. Затем вычисляются значения Δw_{ij}^1.

После этого, решая систему алгебраических уравнений (8), находят величины монтажных сил $\tilde{F}_j^M$.

На следующем этапе вычисляются монтажные напряжения $s_x^{\text{м}}, t_{xy}^{\text{м}}, t_{xz}^{\text{м}}$. При этом учитывается действия ремонтных нагрузок и монтажных сил, а также наличие ремонтных напряжений $s_x^{\text{р}}, t_{xy}^{\text{р}} t_{xz}^{\text{р}}$. Расчеты проводятся также вариационным методом на основе условия (1), при записи которого используются следующие выражения:

$$dU = \int_{l_C} \iint_{A^p} \left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz}\right) dA\, dl + \int_{l_{Усм}} \iint_{A^{Усм}} \left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz}\right) dA\, dl +$$

$$+ \int_{l_C} \iint_{A^p} \left(s_x^p de_x + t_{xy}^p dg_{xy} + t_{xz}^p dg_{xz}\right) dA\, dl,$$

$$dW = \int_{l_q} (\tilde{q}_1^p\, d\tilde{u}_1 + \tilde{q}_2^p\, d\tilde{u}u_2 + \tilde{q}_3^p d\tilde{u}_3)\, dl + \sum_n (\tilde{F}_{1n}^p\, d\tilde{u}_1(x_n) + \tilde{F}_{2n}^p\, d\tilde{u}_2(x_i) + \tilde{F}_{3n}^p\, d\tilde{u}_3(x_n)) +$$

$$+ \sum_k (\tilde{M}_{1k}^p\, \tilde{j}_{1k}(x_k) + \tilde{M}_{2k}^p\, \tilde{j}_{2k}(x_k) + \tilde{M}_{3k}^p\, \tilde{j}_{3k}(x_k)) + \sum_j^{N_F} (\tilde{F}_j^M d\tilde{u}_1(x_j) + \tilde{F}_j^M d\tilde{u}_2(x_j) + \tilde{F}_j^M d\tilde{u}_3(x_j)).$$

На последнем этапе, стяжные устройства убираются. Рассчитывается действие на конструкцию эксплуатационных нагрузок. Следовательно, для проведения расчетов, в расчетной схеме нужно убрать монтажные силы $\tilde{F}_j^M$ и ввести дополнительные стержневые элементы, моделирующие соединение прижатых друг к другу стержней болтами.

Напряженно-деформированное состояние конструкции после усиления определяется с учетом действия эксплуатационных нагрузок, наличия ремонтных $s_x^{\text{р}}, t_{xy}^{\text{р}}, t_{xz}^{\text{р}}$ и монтажных $s_x^{\text{м}}, t_{xy}^{\text{м}}, t_{xz}^{\text{м}}$ напряжений. Также следует учитывать, что вводятся дополнительные стержневые элементы, моделирующие соединение прижатых друг к другу стержней болтами.

В случаях, когда в стержнях возникают только упругие деформации, используются следующие соотношения dU, dW:

$$dU = \int_{l_C} \iint_{A^p} \left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz}\right) dA\, dl + \int_{l_{Усм}} \iint_{A^{Усм}} \left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz}\right) dA\, dl +$$

$$+ \int_{l_Б} \iint_{A^Б} \left(s_x de_x + t_y dg_{xy} + t_z dg_{xz}\right) dA\, dl + \int_{l_C} \iint_{A^p} \left(\left(s_x^p + s_x^M\right) de_x + \left(t_{xy}^p + t_{xy}^M\right) dg_{xy} + \left(t_{xz}^p + t_{xz}^M\right) dg_{xz}\right) dA\, dl +$$

$$+ \int_{l_{Усм}} \iint_{A^{Усм}} \left(s_x^M de_x + t_{xy}^M dg_{xy} + t_{xz}^M dg_{xz}\right) dA\, dl.$$

$$dW = \int_{l_q} (\tilde{q}_1^y\, d\tilde{u}_1 + \tilde{q}_2^y\, d\tilde{u}u_2 + \tilde{q}_3^y d\tilde{u}_3)\, dl + \sum_i (\tilde{F}_{1i}^y\, d\tilde{u}_1(x_i) + \tilde{F}_{2i}^y\, d\tilde{u}_2(x_i) + \tilde{F}_{3i}^y\, d\tilde{u}u_3(x_i)) +$$

$$+ \sum_k (\tilde{M}_{1k}^y\, \tilde{j}_{1k}(x_k) + \tilde{M}_{2k}^y\, \tilde{j}_{2k}(x_k) + \tilde{M}_{3k}^y\, \tilde{j}_{3k}(x_k)).$$

Здесь $l_Б$, $A^Б$ – длина и площадь поперечных сечений стержневых элементов, моделирующих соединение прижатых друг к другу стержней болтами. Интенсивности внешних распределенных нагрузок $\tilde{q}_1^y, \tilde{q}_2^y, \tilde{q}_3^y$, проекции сосредоточенных сил $\tilde{F}_{1i}^y, \tilde{F}_{2i}^y, \tilde{F}_{3i}^y$, внешние сосредоточенные моменты относительно осей координат $\tilde{M}_{1k}^y, \tilde{M}_{2k}^y, \tilde{M}_{3k}^y$ вычисляются по формулам:

$$\tilde{q}_1^y = \tilde{q}_1^p + \Delta\tilde{q}_1, \quad \tilde{q}_2^y = \tilde{q}_2^p + \Delta\tilde{q}_2, \quad \tilde{q}_3^y = \tilde{q}_3^p + \Delta\tilde{q}_3;$$

$$\tilde{F}_{1i}^y = \tilde{F}_{1i}^p + \Delta\tilde{F}_{1i}, \quad \tilde{F}_{2i}^y = \tilde{F}_{2i}^p + \Delta\tilde{F}_{2i}, \quad \tilde{F}_{3i}^y = \tilde{F}_{3i}^p + \Delta\tilde{F}_{3i};$$

$$\tilde{M}^{y}_{1k} = \tilde{M}^{p}_{1k} + \Delta\tilde{M}_{1k}, \quad \tilde{M}^{y\ y}_{2k1k} = \tilde{M}^{p}_{2k} + \Delta\tilde{M}_{2k}, \quad \tilde{M}^{y}_{3k} = \tilde{M}^{p}_{3k} + \Delta\tilde{M}_{3k},$$

где $\Delta\tilde{q}_1$, $\Delta\tilde{q}_2$, $\Delta\tilde{q}_3$, $\Delta\tilde{F}_{1i}$, $\Delta\tilde{F}_{2i}$, $\Delta\tilde{F}_{3i}$, $\Delta\tilde{M}_{1k}, \Delta\tilde{M}_{2k}, \Delta\tilde{M}_{3k}$ – дополнительные нагрузки, связанные с эксплуатацией усиленной конструкции.

На основе изложенной методики составлена компьютерная программа, которая позволяет моделировать работу усиливаемой конструкции и определять его напряженно-деформированное состояние на различных этапах с учетом деформаций и напряжений действующих во время усиления. Достоверность и высокая точность расчетов по этой программе установлены на основе сравнения полученных результатов с данными решения тестовых примеров и задач, которые получены другими методами.

Рассмотрим пример усиления рамной конструкции, приведенной на рис. 2а, способом увеличения сечения левой стойки. При усилении сечение балки увеличивается в два раза. Усиливающий элемент задаётся в виде отдельного стержня 2. Сечение элементов рамы 1 и усиливающего элемента 2 – двутавр № 22 (рис. 3а). Основной стержень левой стойки 1 и усиливающий элемент 2 присоединяют монтажными элементами 3. Эпюра изгибающих моментов в рамной конструкции от воздействия ремонтной нагрузки $F^{\text{р}} = 10\,кН$ приведена на рис. 2а.

В рассматриваемом примере значения монтажных сил в сближаемых точках по результатам расчетов получились следующими: $F_1^{м} = 1.471\,кН$, $F_2^{м} = 4.34\,кН$, $F_3^{м} = 0.135\,кН$ (рис. 2 б). Эпюра изгибающих моментов от воздействия ремонтной нагрузки $F^{\text{р}}$ и монтажных сил $F_1^{\text{м}}, F_2^{\text{м}}, F_3^{\text{м}}$ в раме приведена на рис. 2б. Затем на конструкцию прикладывается дополнительная эксплуатационная нагрузка $\Delta F^{y} = 20\,кН$ (рис. 2 в) и в результате суммарная сосредоточенная сила, действующая после усиления, становится равной $F^{\text{у}} = 30\,кН$. При этом элемент усиления 2 и основной стержень 1 деформируются взаимосогласованно ввиду соединения элементами 3, эпюра изгибающих моментов после усиления приведена на рис. 2 в.

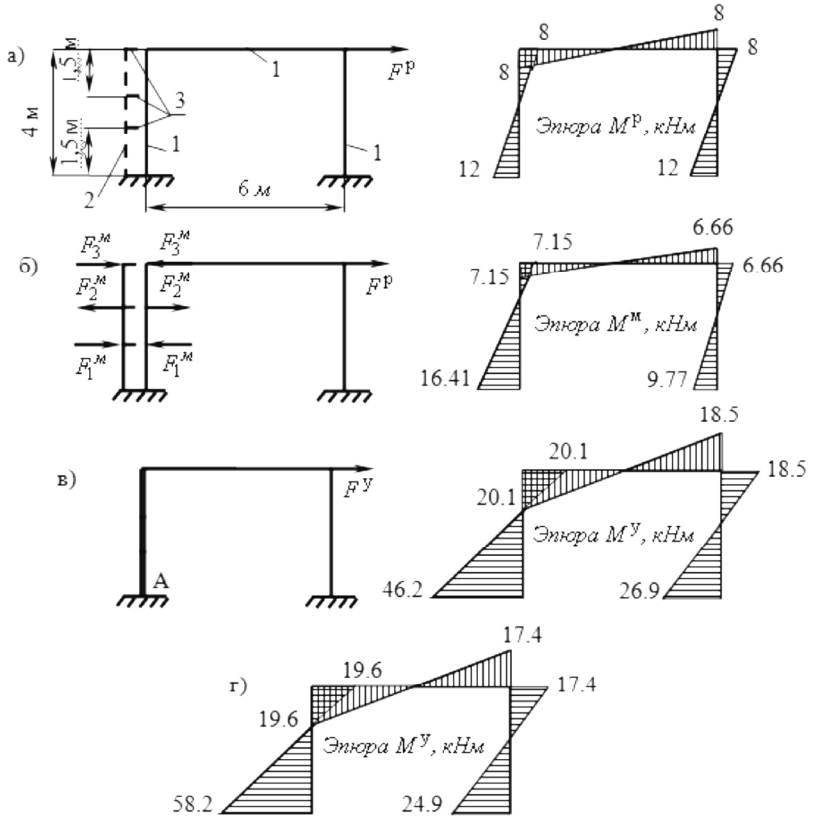


Рис. 2. а) Расчетная схема рамы и эпюра изгибающих моментов в период усиления;
б) То же, при действии монтажных сил; в) То же, после усиления;
г) Эпюра изгибающих моментов, полученная без учета монтажных сил

Как показывают результаты расчетов, в рассматриваемом случае учет монтажных деформаций и напряжений существенно влияет на распределение изгибающих моментов и напряжений по стержням. Если сравнивать значения усилий в усиливаемой раме, полученные при расчете с учетом монтажных сил (рис. 2в), со значениями усилий в такой же раме, рассчитанной без учета монтажных сил (рис. 2г), то видно, что в первом случае максимальный изгибающий момент в раме на 21 % меньше, чем во втором. На рис. 3 также приведены эпюры распределения нормальных напряжений в лимитирующем опорном сечении А рамы, полученные с учетом (рис. 3б) и без учета (рис. 3в) монтажных напряжений. Как видно из этих эпюр, они качественно отличаются друг от друга. При этом максимальное сжимающее напряжение в сечении рамы, полученное с учетом монтажных сил, на 8,3 % меньше, по сравнению со случаем, когда расчет производится без учета них, а максимальное растягивающее напряжение меньше на 33 %.

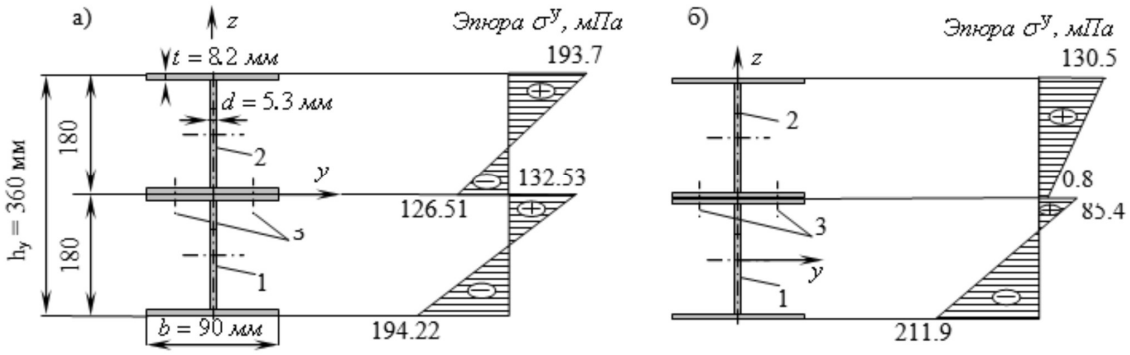


Рис. 3. а) Сечение стойки рамы после усиления: 1 – основной элемент конструкции; 2 – усиливающий элемент; 3 – соединительные элементы;

б) Эпюра напряжений s^{y} в лимитирующем сечении рамы (опорное сечение А) с учетом монтажных напряжений; в) То же, полученное без учета монтажных сил

Список литературы

1. Ребров И.С. Усиление стержневых металлических конструкций. – Л.: Стройиздат, 1988. – 288 с.
2. Будин А.Я., Чекренева М.В. Усиление портовых сооружений. – М.: Транспорт, 1983. – 178 с.
3. Серазутдинов М.Н., Убайдуллоев М.Н., Абрагим Х.А. Расчет усиливаемых конструкций вариационным методом // Известия вузов. Строительство, 2010, № 7. – С. 118-124.
4. Серазутдинов М.Н., Абрагим Х.А. Несущая способность стержневых элементов конструкций, усиливаемых в напряженном состоянии // Вестник Казан. гос. технол. ун-та, 2010, № 9. – С. 512-518.
5. Тимошенко С.П., Гере Дж. Механика материалов /. – Мир, 1976. – 672 с.
6. Серазутдинов М.Н., Хайруллин Ф.С. Метод расчета криволинейных стержней. / // Строительство и архитектура, 1991, № 5. – С. 104-108.

Serazutdinov M.N. – doctor of physical and mathematical sciences, professor
E-mail: serazmn@mail.ru
Ubaidulloyev M.N. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: madgidpwn@rambler.ru
Abrahem H.A. – post-graduate student
E-mail: jussainaziz@yahoo.com
Kazan National Research Technological University
The organization address: 420015, Kazan, Karl Marx st., 68

Determination of bearing capacity of the strengthened loaded structures taking into account mounting stress

Resume

In the article the variation method is presented to calculate the stress-strain state of structures strengthening without withdrawal from the exploitation. This method allows to take into account features such as a change in cross-sectional dimensions of the beam and the additional consequential loading on construction, the imposition of the stress caused by various factors, including technological.

At the problem solution, it is assumed that in the strengthened structures occur onle elastic deformations.

Calculation of stress-strain state of strengthened structure consists of the following stages:

– Determine the stress-strain state (repair stress and deformation) of the initial elastic beam system under the action of repair loadings.

– Taking into account the repair forces availability of stresses and deformations, mounting forces are calculated.

– Finding of mounting stress values taking into account action of repair loadings and mounting forces.

– In the design scheme introduces additional beam elements, modeling real connection are pressed together beams by bolts.

– Determine the stress-strain state of the structure, after strengthening, at the action of operational loadings, taking into account the repair and mounting stresses, attach additional elements.

Based on the described methodology a computer program is composed. It allows you to simulate the strengthened structure and determine its stress-strain state at various stages of considering the deformation and stress during the current action of strengthening. Reliability and high accuracy of calculations on this program established by comparing the results with the data of test examples and solution problems, which were obtained by other methods.

Keywords: beams structures, strengthening, repair stress, assembly stress, variation method.

References

1. Rebrov I.S. Strengthening of beam metal structures. – L.: Stroiizdat, 1988. – 288 p.
2. Budin A.Y., Chekreneva M.V. Strengthening of port structures. – M.: Transport, 1983. – 178 p.
3. Serazutdinov M.N., Ubaydulloyev M.N., Abrahem H.A. Calculation reinforced of loaded structures by variation method / / Izv. universities. Building, 2010, № 7. – P. 118-124.
4. Serazutdinov M.N., Abrahem H.A. Bearing capacity of beam elements structures, strengthening under stress state / / Herald of Kazan State Technological University, 2010. № 9. – P. 512-518.
5. Timoshenko S.P., Gere DJ. Mechanics of materials. – Mir, 1976. – 672 p.
6. Serazutdinov M.N., Khairullin F.S. Method of calculation of curved beams. / / Construction and Architecture, 1991, № 5. – P. 104-108.

УДК 699.871
Манохин В.Я. – доктор технических наук, профессор
E-mail: manokhin_vya@yandex.ru
Иванова И.А. – кандидат технических наук, старший преподаватель
E-mail: ivanova-eco@mail.ru
Мущенко Б.Л. – аспирант
E-mail: tanjalitvinova@rambler.ru
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях

Аннотация

Производство строительных материалов связано со значительным количеством организованных и неорганизованных выбросов пыли в атмосферу. Осуществление радикальных технических мер по защите воздушного бассейна, как правило, рассчитано на длительный период и требует значительных капитальных вложений. Разработка и осуществление мероприятий по временному сокращению вредных выбросов в атмосферу является необходимым в период неблагоприятных метеорологических условий. На основе аналитической зависимости, предложенной авторами, определены значения категорий предприятий как источника загрязнения атмосферы на период неблагоприятных метеорологических условий.

Ключевые слова: атмосфера, пыль, выбросы, пылеочистные установки, неблагоприятные метеорологические условия.

Введение

На предприятиях стройиндустрии пыль является одним из наиболее характерных ингредиентов загрязнения атмосферы.

Анализ состава выбросов показал высокое содержание в них свободной двуокиси SiO_2 (от 25 до 92 % от общего количества пыли).

Количество свободной окиси кремния в пыли зависит от типа перерабатываемой горной породы: в кварцитах – 57-92 %, в песчаниках – 30-75 %, в гнейсах – 27-74 %, в гранитах – 25-65 %, в известняках – 30-37 %.

Принятые в США федеральные нормы для новых стационарных источников предусматривают ограничение концентрации взвешенных частиц в выбросах, в частности, для асфальтобетонных заводов (АБЗ) – до 70-90 мг/м^3. Для смесителей асфальтобетонных заводов (АБЗ) в Германии допустимые концентрации достигают 100 мг/м^3. В реальных условиях эксплуатации асфальтосмесителей достичь этого уровня трудно.

С этой точки зрения более обоснованными являются требования, предъявляемые к АБЗ во Франции, где для смесителей, работающих вблизи населенных пунктов, допустимая концентрация выбросов составляет 150 мг/м^3, а для смесителей, удаленных от населенных пунктов на расстояние 1,5 км и более, – 500 мг/м^3.

Разработка и осуществление мероприятий по временному сокращению вредных выбросов в атмосферу являются особенно актуальными при неблагоприятных метеорологических условиях. **Цель** настоящей работы – определить значения категорий предприятий как источника загрязнения атмосферы при неблагоприятных метеорологических условиях.

Эмиссия пыли определяет негативное воздействие не только на состояние атмосферы за пределами санитарно-защитной зоны, но и определяет санитарное состояние на рабочих местах в помещениях предприятий, для этого измеряют среднюю концентрацию пыли при различных режимах работы технологического оборудования. С этой целью внутренний объем помещения делят на зоны, в каждой из которых концентрация пыли считается постоянной [1].

$$C_t = \frac{\Sigma \Delta W_i C_{t\,i}}{W}, \quad (1)$$

где ΔW_i – объемы зон, $C_{\tau i}$ – концентрация пыли в этих зонах; W – общий объем.

Пыль предприятий стройиндустрии имеет широкий диапазон дисперсности, что существенным образом влияет на санитарное состояние атмосферного воздуха за пределами санитарно защитной зоны предприятий и влияет на чистоту воздуха рабочей зоны и промплощадки. Проведенный нами анализ экспериментальных данных асфальтобетонных заводов показал наличие частиц пыли условным диаметром >1 - > 650 мкм. С целью повышения достоверности результатов эксперимента использовались 3 метода оценки дисперсности: ситовой, седиментационный и рентгеноспектральный микроанализ. При этом, чтобы измерить скорость седиментации в дисперсных системах, пользовались приборами, называемыми седиментометрами. Наиболее точен и прост седиментометр Фигуровского. Рентгеноспектральный микроанализ проводился с помощью сканирующего электронного микроскопа «Camscan S4».

Оценка параметров выбросов пыли в атмосферу

В России требования к выбросам в атмосферу по содержанию в них пыли обосновываются расчетом в соответствии со СНиП следующим образом:

С = 100 К – для систем производительностью более L = 15 тыс.м^3/ч выбрасываемого воздуха, мг/м^3;

С = (160-4L);

К – для систем производительностью L = 15 тыс. м^3/ч и менее, мг/м^3;

где К – коэффициент, принимаемый в зависимости от ПДК пыли в воздухе в интервале от 0,3-1.

При ПДК пыли 2 мг/м^3 и менее К=0,3.

Предельно допустимая максимально разовая концентрация нетоксических пылей в воздухе населенных пунктов равна 0,5 мг/м^3, а при наличии сажи при сжигании мазута на режимах с недостатком воздуха ПДК = 0,15 мг/м^3.

Расчеты показывают, что ПДК пыли на выходе из организованных источников выброса в зависимости от производительности вентилятора и ПДК, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Производительность вентилятора, м^3/ч	Предельно допустимые концентрации пыли на выходе из трубы при ПДК$_{м.р.}$, мг/м^3			
	1	2	3	4
5000	42	42	84	112
7300	39,24	39,24	78,48	104,6
10000	36	36	72	96
12000	33,6	33,6	67,2	89,6
20000	30	30	60	80

На предприятиях стройиндустрии бывают организованные и неорганизованные выбросы. Проблемной является оценка неорганизованных выбросов от открытых складов нерудных материалов.

Определение количества неорганизованных выбросов возможно тремя способами. Расчет по первому способу может быть представлен зависимостью (1) как оценка площадного источника:

$$Q=[(C^{k}_{c(0-1)}-C^{H}_{c(0-1)})W_{c(0-1)}+(C^{K}_{c(1-2)} - C^{H}_{c(1-2)})W_{c(1-2)}]\cdot 3600\cdot ф\cdot h\cdot L\cdot 10^{-6}, \text{ кг/год}, \quad (2)$$

где $C^{к}_{c(0-1)}$; $C^{к}_{c(1-2)}$ – средняя концентрация вредных веществ в потоке воздуха за обследуемым объектом в соответствующих интервалах высот, мг/м^3; $C^{H}_{C(0-1)}$; $C^{H}_{C(1-2)}$ – средняя концентрация вредных веществ в потоке воздуха перед обследуемым объектом в

соответствующих интервалах высот, мг/м^3; $W_{C(0-1)}$; $W_{C(1-2)}$ – средняя скорость ветра в соответствующих интервалах высот за обследуемым объектом, м/с; ф – время работы в течение года, ч; h – высота условной плоскости, м; L – длина проекции условной плоскости, м.

Методические указания [2], согласованные с Госкомгидрометом, представляют собой второй способ оценки количества пыли и используют формулу (2):

$$Q=3,6\cdot10^{-3}\cdot S\cdot W\cdot(C_i - C_0)\cdot ф, \textit{ кг/год}, \quad (3)$$

где S – площадь поперечного потока загрязненного воздуха, м^2; W – скорость ветра во время отбора проб, м/с; C_0 – минимальная концентрация, мг/м^3; C_i – максимальная концентрация, мг/м^3; $3,6\cdot10^{-3}$ – переводной коэффициент; ф – время работы на исследуемом участке в течение года, ч.

Третий способ предполагает расчет по формуле:

$$Q = \frac{p\cdot m}{100} \text{ кг/год}, \quad (4)$$

где p – убыль материалов (%); m - масса сырья, кг/год.

Технологические режимы при неблагоприятных метеорологических условиях

Под регулированием выбросов вредных веществ в атмосферу понимается их кратковременное сокращение в периоды неблагоприятных метеорологических условий (НМУ), приводящих к формированию высокого уровня загрязнения воздуха.

Прогноз загрязнения атмосферы и регулирование выбросов являются важной частью всего комплекса мероприятий по обеспечению чистоты воздушного бассейна.

При разработке технологических режимов по регулированию выбросов следует учитывать вклад различных источников в создание приземных концентраций примесей. В каждом конкретном случае необходимо определить, на каких источниках следует сокращать выбросы в первую очередь, чтобы получить наибольший эффект [3]. С этой целью используют формулы для расчета максимальной концентрации примесей в воздухе ($C_м$).

Для горячих выбросов:

$$c_м = \frac{AMFmnh}{H^2\sqrt{V_1\Delta T}}, \quad (5)$$

где η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности; A – коэффициент, зависящий от климатических условий; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосфере, зависит от степени очистки; m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса, м; M – количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с; H – высота источника выброса над уровнем земли, м; V – объем газов, поступающих в атмосферу из источников, м^3/с; ΔT – разность между температурой выбрасываемых газов ($T_г$) и окружающего воздуха ($T_в$), ^{0}C [4, 5].

Из формулы (5) видно, что $C_м$ значительно уменьшается с увеличением высоты трубы H. Следовательно, в период НМУ при прочих равных условиях необходимо в первую очередь сокращать объем низких выбросов.

В соответствии с требованиями РД 52.04-52-85 должно быть обеспечено снижение концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы по первому режиму производительности предприятия на 15-20 %, по второму на – 20-40 % и по третьему на – 40-60 %.

Оценка вклада выбросов, поступающих в атмосферу на различных высотах H, в создание приземных концентраций примесей показывает, что для высоких источников он составляет от 1 до 3,6, а для низких – от 1 до 25.

При опасных метеоусловиях необходимо использовать технологические режимы, направленные на сокращение или полное прекращение выбросов вредных веществ в атмосферу, при этом необходимо использовать следующее, а именно:

- усилить контроль за работой циклонов, за топочными режимами котлоагрегатов;

- усилить контроль за выбросами и соблюдением технологии производства соответствующими службами предприятия;
- запретить засыпку и транспортирование пыли;
- отключать очистные сооружения для ремонта и профилактики;
- снизить нагрузку котельных, вплоть до полного отключения в особо опасные периоды;
- снизить производительность с целью уменьшения выбросов;
- предусмотреть обеспыливание песка и щебня в карьерах;
- установить трубы и желоба с минимально доступными сечениями и углами наклона при пересыпке пылящих материалов;
- повысить эффективность гидрообеспыливания за счет добавления реагентов, улучшающих смачивание пылевых частиц;
- обеспечить устройство систем аспирации;
- установить желоба и трубы по направлению движения ленты транспортера;
- очистить воздуховоды через лючки в тупиковых застойных зонах;
- очистить бункеры, циклоны;
- снизить нагрузку или остановить производства, сопровождающиеся значительными выделениями загрязняющих веществ;
- отключить аппараты и оборудование, работа которых связана со значительным загрязнением воздуха;
- остановить технологическое оборудование в случае выхода из строя пылеочистных устройств;
- запретить производство погрузочно-разгрузочных работ, отгрузку готовой продукции, сыпучего исходного сырья и реагентов, являющихся источником загрязнения;
- перераспределить нагрузку производств и технологических линий на более эффективное оборудование, использование пылеочистных систем высокой эффективности.

Оценка эффективности изменений технологического режима на предприятия предусматривает:
- определение эффективности каждого изменения;
- определение эффективности по градациям высот;
- определение эффективности в целом по предприятию.

Определение эффективности каждого мероприятия осуществляют по формуле:

$$V_i = \frac{M_i^{/}}{M_i} \cdot 100, \qquad (6)$$

где M_i – выбросы в атмосферу загрязняющего вещества от источников, для которых разработано мероприятие, г/с; $M_i^{/}$ – размер сокращения выбросов в атмосферу загрязняющего вещества за счет осуществления мероприятия, г/с.

Определение эффективности технических режимов НМУ и расчет категорий предприятий как загрязнителей атмосферы

Проведение изменений технологического режима влияет на параметры, определяющие категорию предприятия как загрязнителя.

Нами предложена формула коэффициента экологического риска:

$$K_{ЭР_{ji}} = \sum_{j=1}^{n} 10^6 \frac{D_i}{H_j + D_i} \left(\frac{C_{ji}}{ПДК_{ji}}\right)^2 \cdot q_j, \qquad (7)$$

где $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация вещества, мг/м^3;

D_j – диаметр устья источника, если устье источника не круглое, то за D_j принимают его наибольший размер, м;

H_j – высота источника над уровнем земли, м;

C_{ji} – концентрация вещества в устье источника, г/м^3;

q_j – объем выбрасываемого газа, м^3/с.

Полученная аналитическая зависимость дает возможность получить параметр, в комплексе характеризующий рассеивание, мощность и токсичность выброса [6-8].

Таблица 2

Оценка категорий предприятия как источника загрязнения

Категории предприятия	1	2	3	4
Значения $К_{ЭР}$	Более 10^9	$10^8 \ldots 10^6$	$10^6 \ldots 5 \cdot 10^4$	Менее $5 \cdot 10^4$

Вывод

В данной работе нами решена задача определения значения категорий предприятий как источника загрязнения атмосферы при неблагоприятных метеорологических условиях. Для достижения поставленной цели авторами была разработана аналитическая зависимость, учитывающая в комплексе рассеивание, мощность и токсичность выброса. Анализ расчетных данных оценки подтверждает не только возможность уменьшения на одну категорию предприятия как источника загрязнения и, следовательно, уменьшения платы за пользование атмосферой, но и значительного сокращения объема требуемой по ОНД 1– 84 технической документации.

Список литературы

1. Минко В.А. Обеспыливание технологических процессов производства строительных материалов. – Воронеж, 1981. – 176 с.
2. Методические указания по установлению норм предельно допустимых выбросов для производственных предприятий. – М., 1987. – 46 с.
3. РД 52.04.52-85. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях / ГГО им. Войекова и ЗапСибНИИ Госкомгидромета. – Л., 1985. – 56 с.
4. Мелькумов В.Н. и др. Нестационарные процессы формирования системами вентиляции воздушных потоков в помещениях // Известия Орловского гос. техн. ун-та. Серия: Строительство и транспорт, 2007, № 3-15. – С. 36-42.
5. Мелькумов В.Н., Кузнецов С.Н. Динамика формирования воздушных потоков и полей температур в помещении // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура, 2008, № 4 (12). – С. 172-178.
6. Иванова И.А., Манохин В.Я., Колодяжный С.А. Анализ критериев экологической опасности на асфальтобетонных заводах // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура, 2009, № 3 (15). – С. 125-131.
7. Иванова И.А. Определение коэффициента экологической опасности литейного производства // Вестник Донского гос. техн. ун-та, 2010, т. 10, № 3 (46). – С. 406-409.
8. Иванова И.А., Манохин В.Я. Разработка методов повышения промышленной безопасности технологических процессов в смесителях асфальтобетонных заводов // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура, 2008, № 3 (11). – С. 183-187.

Manohin V.Ya. – doctor of technical science, professor
E-mail: manokhin_vya@yandex.ru
Ivanova I.A. – candidate of technical science, senior lecturer
E-mail: ivanova-eco@mail.ru
Myschenko B.L. – post-graduate student
E-mail: tanjalitvinova@rambler.ru
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
The organization address: 394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktybrya st., 1

Regulation of emissions under unfavourable meteorological conditions

Resume

Asphalt plants deal with many things that can affect the environment. Materials, that are not managed properly, such as airborne dust, contaminated storm water and used oil can harm people and the environment. State and federal environmental regulations explain what legally should or should not be done with these materials. The regulations describe how pollution or waste should be controlled, stored, treated or disposed. The better solution is to prevent the waste or pollution.

Construction of building materials is related to emission from defined and nondefined place. The implementation of radical technical measures on air basin protection is cost and time consuming. Development and implementation of the measures on temporal reduction of emissions into the atmosphere are essential under unfavourable meteorological conditions.

In present article it is proposed to determine the category of an enterprise as a source of atmosphere pollution under unfavourable meteorological conditions based on analytical relation developed by the authors.

Keywords: atmosphere, dust, emissions, dust cleaning plants, unfavourable meteorological conditions.

References

1. Minko V.A. Dedusting of technological processes of building material production. – Voronezh, 1981. – 176 p.
2. Workbook on determination of the rates of maximum allowable emissions for industrial enterprises. – Moscow, 1987. – 46 p.
3. RD 52.04.52-85. Regulation of emissions under unfavourable meteorological conditions. – Leinigrad, 1985. – 56 p.
4. Melkumov V.N., et al., Nonstationary processes of formation of air flows in premises by ventilation systems // Proceedings of Orel State Technological University. Construction and Transport, 2007, № 3-15. – P. 36-42.
5. Melkumov V.N., Kuznetsov S.N. Dynamics of formation of air flows and temperature fields in premise // Nauchny Vestnik VGASU. Stroitelstvo i arkhitektura, 2008, № 4 (12). – P. 172-178.
6. Ivanova I.A., Manokhin V.Ya., Kolodyazny S.A. The analysis of ecological safety criteria on asphalt concrete plants // Nauchny Vestnik VGASU. Stroitelstvo i arkhitektura, 2009, № 3 (15). – P. 125-131.
7. Ivanova I. A. Estimation of the coefficient of environmental threat of founding // Vestnik DGTU, 2010, T. 10, № 3 (46). – P. 406-409.
8. Ivanova I.A., Manokhin V.Ya. Development of the methods for improving the industrial safety of technological processes in the mixers of asphalt concrete plants // Nauchny Vestnik VGASU. Stroitelstvo i arkhitektura, 2008, № 3 (11). – P. 183-187.

УДК 332.821
Кульков А.А. – кандидат экономических наук, старший преподаватель
E-mail: akulkov@inbox.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Оценка стратегии развития жилищного строительства в Республике Татарстан на 2011-2015 годы

Аннотация
В настоящее время вступил в действие очередной этап регулирования развития жилищного строительства. Вместе с определением приоритетов развития отрасли на федеральном уровне и в Республике Татарстан разработана и утверждена соответствующая целевая программа. В ней, вместе с сохранением заслуживших положительную оценку реализованных мероприятий, предусмотрены новые направления активизации на рынке предложения жилья. Также в качестве пилотных проектов запланированы к развитию наёмный сегмент жилья и сектор жилищно-строительных кооперативов.
Ключевые слова: жилищное строительство, доступное жилье, жилищная политика, национальный проект, жилищные программы.

Определение приоритетов развития жилищного строительства в настоящее время стало интересом региональных органов власти. С одной стороны, это позволяет повысить доверие населения, с другой – получить одобрение федеральных структур, курирующих развитие отрасли.

Дело в том, что в современных условиях одним из условий внедрения мероприятий на федеральном уровне является наличие успешно реализованных проектов в одном из регионов Российской Федерации. Последнее обстоятельство действительно актуально, так как отмечается дефицит качественных предложений пилотных проектов развития территорий и программ жилищного строительства. В результате, разработка регионом перспективного проекта имеет высокие шансы на получение одобрения на федеральном уровне, что в нынешних условиях часто сопровождается ещё и софинансированием.

Таким образом, для определения вектора развития рынка недвижимости субъекты России реализуют собственные программы, а также подключаются к реализации общефедеральных мероприятий. Безусловно, ключевую роль в количестве и масштабах реализуемых мероприятий играет бюджетная обеспеченность субъекта.

С 2002 года, с момента запуска федеральной целевой программы «Жилище» на 2002-2010 годы, основной формой реализации жилищных программ и программ развития жилищного строительства на уровне субъекта Российской Федерации стала разработка и внедрение региональных программ, предусматривающих соответствующие механизмы.

Безусловно, возможность реализации федеральных программ на региональном уровне является фактором, свидетельствующим об определенном финансовом благополучии региона. Вместе с этим, именно этот показатель с 2006-2008 годов стал играть важную роль в определении объемов финансирования. В частности, был внедрен показатель бюджетной обеспеченности, большее значение которого приводило к уменьшению целевого финансирования.

Для продолжения реализации государственной жилищной политики с 2011 года на федеральном уровне принято постановление Правительства Российской Федерации об утверждении федеральной целевой программы «Жилище» на 2011-2015 годы.

Среди главных стратегических задач целевой программы на федеральном уровне – достичь объемов вводимого жилья в размере 1 кв.м. в расчете на человека. Если в настоящее время объем строящегося жилья составляет около 60 млн. кв. м. в год, то поставленная задача потребует его увеличения до 140 млн. кв. м.

Для возможности реализации мероприятий федеральной программы на региональном уровне потребовалась разработка соответствующих программ субъектами России. В случае с

Республикой Татарстан проект программы был представлен ещё до утверждения федеральной программы, осенью 2010 года. В дальнейшем, утверждением ФЦП «Жилище» на 2011-2015 годы, были определены приоритеты развития жилищного строительства, часть из которых явилась пролонгацией успешно проведенных ранее мероприятий, а часть – была только запущена. В результате в республике основным инструментом, определяющим развитие жилищного строительства и рынка жилой недвижимости, является долгосрочная целевая программа «Развитие жилищного строительства в Республике Татарстан в 2011-2015 годах» [6]. Рассмотрим механизмы программы.

Одним из важных нововведений явилось законодательное закрепление жилья эконом-класса. Среди ключевых параметров жилых помещений экономического класса стало ограничение по стоимости – не более 30 тысяч рублей за $м^2$ общей площади. При этом цена не должна быть выше цены, определенной Министерством регионального развития для субъекта Российской Федерации. Данная величина определяется ежеквартально и, к примеру, для республики на протяжении всего 2010 года она составляла 26,2 тыс. рублей.

Вместе с этим, если на федеральном уровне только появилось понимание необходимости развития жилья эконом-класса, то в республике для обеспечения отдельных категорий населения с низкими доходами доступным жильем уже с 2005 года реализуется программа социальной ипотеки, в рамках которой стоимость жилья для участников программ ещё ниже ранее указанной величины (23 тыс. руб. в 2010 году).

Отметим, что появление официального закрепления института жилья эконом-класса инициировано на федеральном уровне. В рамках жилищных программ населению предоставляются субсидии на оплату части стоимости жилья исходя из расчетной стоимости, установленной Министерством регионального развития Российской Федерации для субъекта России. Фактическая же стоимость 1 кв. м. общей площади, как правило, существенно превышает нормативную стоимость. Таким образом, поддержка федерального правительства в виде субсидии реально компенсирует заметно меньшую величину от общей стоимости, чем это заявлено в программных документах. При этом в республике изначально предоставление жилого помещения осуществляется по такой же цене, что и установленная нормативом для расчета субсидии. Другими словами, в условиях, когда в субъектах Российской Федерации сложилась такая практика реализации жилищных программ, когда предоставляемое жилье для граждан предоставлялось по достаточно высоким ценам (отличным от нормативной), в республике сложилась эффективная система использования бюджетных средств и средств населения, когда фактическая стоимость жилья не превышала нормативной.

В программе определены точки роста – это освоение территорий агломераций крупных городов в единых градостроительных решениях, позволяющих оптимизировать процессы обеспечения территорий коммунальной, дорожно-транспортной и социальной инфраструктурами, размещения производительных сил. Проекты комплексного освоения и развития территорий (КОРТ) определяются реальной основой роста объемов жилищного строительства и развития отрасли. В настоящее время в республике реализуется более 20 таких проектов.

Комплексное планирование территориального развития Республики Татарстан, основанное на приоритетах роста, на взвешенном, экономически целесообразном размещении производительных сил и жилищном строительстве, обеспечивающем существующие и планируемые потребности населения, является одним из главнейших векторов развития республики. В этой связи при реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» в части стимулирования предложения на рынке жилья в Республике Татарстан основной акцент сделан на реализации социальных жилищных программ и поддержке крупных инвестиционных проектов комплексного освоения и развития территорий. Проекты многоквартирного и малоэтажного жилищного строительства включают в себя строительство жилья и сопутствующей инфраструктуры.

Важным предложением на предстоящие годы является возможность объединения двух контуров жилищной политики – стимулирующих спрос на жильё и предложение

нового жилья. Это позволит участникам жилищных программ получить субсидии на приобретение жилья в многоквартирных домах, построенных в рамках программ комплексного освоения и развития территорий.

Указанное нововведение является крайне актуальным ещё и по следующей причине. До настоящего времени бюджетные субсидии, используемые в рамках программ обеспечения земельных участков коммунальной инфраструктурой, направлялись на объекты, реализуемые на рыночных условиях. Другими словами, средства государственной поддержки обеспечивали снижение строительной стоимости жилья для коммерческих застройщиков. С нашей точки зрения, данный подход противоречит принципам эффективного использования бюджетных средств. Сейчас же стимулирование строительства жилья эконом-класса будет организовано в рамках обеспечения доступным жильем участников жилищных программ.

Крайне актуальным направлением, развитие которого должно получить существенную и долгожданную государственную поддержку, является сегмент наёмного жилья. В связи с этим одной из задач, требующих пристального внимания, становится формирование муниципального маневренного фонда для сдачи на условиях социального найма той категории населения, которая не может себе позволить приобрести жилье и навряд ли сможет в силу своей текущей и перспективной трудовой деятельности, а соответственно и размера доходов, приобрести его в будущем. Второй аспект – это наличие той категории граждан, которые в силу своего молодого возраста, специфики трудовой деятельности, связанной с активными миграционными процессами, не хотят приобретать жилье, хотя имеют для этого финансовые возможности, предпочитая инвестировать накопления в иные сферы. Для такой категории людей предусматривается развивать сегмент доходного жилья. Таким образом, развивать предполагается как социальный найм, так и доходное жилье.

Вместе с этим необходимо отметить, что развитие сегментов наёмного жилья является достаточно трудной задачей, так как выработка эффективных организационно-правовых форм запуска данной схемы находится на стыке вопросов коммерческой эффективности и социальной справедливости. Добавим только, что ранее уже поднимался вопрос развития сегмента наёмного жилья и были предложены некоторые ответы на многочисленные вопросы теории и практики данного сектора [5].

В настоящее время Министерством регионального развития РФ поставлена задача возрождения полноценного института арендного жилья в стране. Предполагается, что развитие сегмента наемного жилья придаст существенный толчок к более гибкой и мобильной трудовой миграции населения, являющихся одним из наиболее эффективных механизмов поддержки и развития промышленных кластеров. Также это обеспечит привлечение в регионы инвесторов, готовых вкладывать средства в развитие территорий, строительство новых производств [1]. В целом, строительство доходных домов рассматривается властями как один из наиболее доступных способов решения жилищного вопроса. Новая стратегия массового жилищного строительства предполагает активизацию строительства жилых зданий, квартиры в которых предназначены исключительно для сдачи в аренду. Новый жилой фонд государство собирается использовать для сокращения числа очередников, для предоставления жилья трудовым мигрантам, а также для использования на свободном рынке.

В соответствии с поставленными задачами, до осени 2011 года перед региональными органами власти определена необходимость выбора земельных участков, пригодных для строительства арендного жилья. Исходя из запланированной цели, уже к 2020 году до 20 % от всего возводимого жилья будет составлять арендное жилье.

Вместе с этим, одной из главных задач государства на сегодняшний день является создание условий, привлекательных для коммерческих застройщиков. Возможным вариантом привлечения инвесторов является обеспечение управляющих компаний (собственников арендного жилья) длинными и дешевыми кредитными ресурсами. Предполагается, что застройщик получит кредит от коммерческого банка на строительство доходного дома. После завершения строительства дом выкупается управляющей компанией на кредит, выданный ОАО «АИЖК» на срок до 20 лет под 10 % годовых. Предусматривается, что застройщики смогут получить ряд налоговых льгот. Также возможны будут введены схемы, когда на

региональном уровне разработают и запустят целевые программы, компенсирующие часть процентов по арендной ставке для льготных категорий населения.

Крайне важным вопросом в повышении доступности жилья является инициирование создания некоммерческих объединений граждан, в том числе жилищно-строительных кооперативов. Так же, как и создание сегмента наемного жилья, запуск жилищных кооперативов находится под пристальным вниманием [4]. В рамках рассматриваемой программы одной из причин отсутствия кооперативного движения в Республике Татарстан отмечается отсутствие необходимой нормативной базы, стимулирующей развитие системы жилищных строительных и накопительных кооперативов. По замыслу разработчиков программы, внедрение необходимых изменений позволит кооперативам участвовать в освоении земельных участков под комплексную массовую жилую застройку, тем самым повысить доступность жилья для населения. Начать внедрение в практику жилищных кооперативов планируется с пилотных проектов, апробирующих механизмы их реализации с участием банковских и страховых институтов. С нашей точки зрения, интересным выглядит то обстоятельство, что развитие накопительной системы закреплено за региональным оператором Агентства по ипотечному жилищному кредитованию – ОАО «Ипотечное агентство Республики Татарстан». Данная структура ответственна за развитие альтернативной системы обеспечения населения жильем – классического ипотечного кредитования, и то, что они возьмутся за создание конкурентной формы, выглядит неоднозначным.

Также в качестве акцентов государственной поддержки в Республике Татарстан определены программа социальной ипотеки и индивидуальное жилищное строительство. Обращается внимание на необходимость модернизации мощностей предприятий промышленности строительных материалов.

Еще одно обстоятельство, которое вызывает беспокойство, – это развитие малоэтажного строительства. Анализ рынка загородного жилья, в частности организованных коттеджных поселков, позволяет судить о том, что абсолютное большинство застроенных и строящихся поселков не относится к категории жилья эконом-класса, а предназначено для малой категории населения обеспеченных людей. Причинами, кроме невысоких доходов населения, являются применяемые технологии и отсутствие коммерческого интереса к строительству доступного жилья. Изучение республиканской программы развития жилищного строительства позволило сделать выводы о том, что ничего принципиально нового в жилищной политике в этой части не предвидится. Как пример, можем указать на то, что Ипотечное агентство Республики Татарстан, на которое возлагается существенное бремя по реализации жилищной политики в предстоящие годы, уже реализует в настоящее время проект малоэтажной застройки. Предлагаемое там к продаже жилье – в среднем от 4 млн. рублей и предназначено для среднего класса. Таким образом, для повышения доступности индивидуального жилья для более широких слоев населения необходимо усилить государственные меры, особенно в части стимулирования строительства по быстровозводимым технологиям и проектам жилищ средней площади.

В развитии классической ипотеки большая роль отводится проектам, стимулирующим жилищное строительство и спрос одновременно, в частности программе «Стимул», реализуемой ОАО «АИЖК». Массовый запуск программы, по планам, рассматривается и как инструмент обеспечения застройщиков источником финансирования строительства. Данная программа является также одной из действенных новаций, которые призваны обеспечить активизацию жилищного строительства (рис. 1).

Среди проблем, препятствующих активному развитию жилищного строительства, в программе, кроме административных барьеров и отсутствия подготовленных к застройке земельных участков, обеспеченных коммунальной инфраструктурой, отмечается и недоступность для большинства застройщиков кредитных ресурсов. Ситуация усугубляется в современных условиях, когда темпы роста рыночных цен жилья не превышают темпов инфляции и обеспечивают сверхприбыли, как в 2005-2007 годы.

Рис. 1. Направления развития жилищного строительства в 2011-2015 гг.

Программа «Стимул» разработана и подлежит применению как временный (стабилизирующий) механизм по минимизации вышеуказанных негативных процессов, призванный сформировать условия, которые должны обеспечить рост в 2011-2012 гг. объемов кредитования в строительстве и приобретении жилья. Программа ориентирована на деятельность банков, отвечающих условиям программы и активно кредитующих застройщиков и покупателей жилья. Для проекта жилищного строительства, финансируемого банком, формируются условия, способствующие активному применению ипотечных программ для покупателей жилья – физических лиц (в том числе на этапе строительства), и одновременно, в целях обеспечения срочности и возвратности средств в строительстве – условия о выкупе по заранее согласованной цене построенного, но не реализованного жилья специализированным участником программы.

В целом, в Республике Татарстан планируемыми для ввода жилья за 5 лет (с 2011 по 2015 годы) являются 12 млн. кв. м., с перспективой увеличения годового объема ввода жилья к 2020 году до 3,4 млн. кв. м. в год, что практически соответствует объемам строительства в размере 1 кв. м. на одного проживающего. Это позволит улучшить жилищные условия 240 тысяч человек, что существенно повысит уровень обеспеченности граждан республики жильем (до 25,6 кв.м. на человека).

Список литературы

1. Мустафина Л.Р., Гареев И.Ф. Инновационные формы социально-трудового партнерства в решении жилищной проблемы. // Российское предпринимательство, 2010, № 3, 2 выпуск. – С. 70-74.
2. Сиразетдинов Р.М., Зайнуллина Д.Р. Необходимость инновационного становления экономики региона путем активизации инвестиционно-строительной деятельности (на примере Республики Татарстан). // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2010, № 29 (86). – С. 15-23.
3. Хуснуллин М.Ш., Сиразетдинов Р.М., Зайнуллина Д.Р. Инновационное развитие региона на основе активизации рынка загородной недвижимости. // Региональная экономика: теория и практика, 2010, № 8 (43). – С. 32-40.

4. Файзуллин И.Э., Гареев И.Ф. Специфика деятельности жилищных кооперативов в Республике Татарстан. // Региональная экономика: теория и практика, 2009, № 22. – С. 36-43.
5. Хуснуллин М.Ш., Гареев И.Ф., Хуснуллина Г.М., Беденко И.В. Инновационный подход к формированию социального жилья в Республике Татарстан. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2010, № 5. – С. 72-76.
6. Целевая программа «Развитие жилищного строительства в Республике Татарстан в 2011-2015 годах» // Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства. URL: http: // prav.tatarstan.ru /rus/ docs/ post/ post1.htm? pub_id = 86674 (дата обращения: 15.10.2011).

Kulkov A.A. – candidate of economical sciences, senior lecturer
E-mail: akulkov@inbox.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Estimation of strategy of development of housing construction in Republic Tatarstan for 2011-2015

Resume

In modern conditions transition of a housing policy to a new level of development is carried out. For its realization at regional level tools of a programmno-target method are used. According to substantive provisions of the offered mechanism of development of branch new priorities which will allow to raise quality of the state services in the habitation market are defined. Performance of actions for creation of a segment of hired habitation, both commercial, and social use is for this purpose provided. First of all, it will provide labor mobility in areas of active industrial development, and secondly, will allow to provide with habitation needy categories of citizens. Achievement of the given purpose is planned to provide by involving in process of the state, builders and the region enterprises.

For maintenance of increase in volumes of housing construction and increase of availability of habitation active attraction of citizens to the decision of this point in question by their involving in noncommercial housing associations is planned. One of forms of the decision of a task in view is working out of models of specialized housing co-operatives which should act as noncommercial suppliers of habitation. For their creation attraction of institutes of development of the market of habitation of Republic Tatarstan and administrations of municipal unions is planned.

Keywords: the housing construction, accessible habitation, the housing policy, the national project, housing programmes.

References

1. Mustafina L.R., Gareyev I.F. Innovative forms of sociolabor partnership in the housing problem decision. // The Russian business, 2010, № 3, 2 release. – P. 70-74.
2. Sirazetdinov R.M., Zainullina D.R. Necessity of innovative formation of economy of region by activization of investment-building activity (on the example Republic of Tatarstan). // National interests: priorities and safety, 2010, № 29 (86). – P. 15-23.
3. Husnullin M.S., Sirazetdinov R.M., Zainullina D.R. Innovative development of region on the basis of activization of the market of country real estate. // Regional economy: the theory and practice, 2010, № 8 (43). – P. 32-40.
4. Faizullin I.E., Gareyev I.F. Specificity of activity of housing co-operatives in Republic Tatarstan. // Regional economy: the theory and practice, 2009, № 22. – P. 36-43.
5. Husnullin M.S., Gareyev I.F., Husnullina G.M., Bedenko I.V. The innovative approach to formation of social habitation in the Republic of Tatarstan. // National interests: priorities and safety, 2010, № 5. – P. 72-76.
6. The target program «Housing construction Development in the Republic of Tatarstan in 2011-2015» // The ministry of building, architecture and housing and communal services. URL: http://prav.tatarstan.ru/rus/docs/post/post1.htm?pub_id=86674 (reference date: 15.10.2011).

УДК 338.2
Романова А.И. – доктор экономических наук, профессор
E-mail: aisofi@kgasu.ru
Добросердова Е.А. – старший преподаватель
E-mail: ele79958738@yandex.ru
Нуруллина О.В. – аспирант
E-mail: oksana-nurullina@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Разработка метода оценки результатов инновационной деятельности для хозяйствующих субъектов

Аннотация

Многофакторность инноваций вносит неустойчивость в алгоритм оценки ее результатов, существенно влияя на организационно-управленческие, технологические и финансовые решения. В то же время, вопросам оценки общественной (народнохозяйственной) эффективности инноваций уделяется недостаточное внимание, в связи с этим исследование, представленное в данной статье, направлено на моделирование оценки результатов инновационной деятельности с использованием методов формирования исходной информации для решения задач оптимального планирования использования инноваций, а также методических подходов и экономико-математических методов. Последующее планирование внедрения инноваций определит направления интенсивного повышения эффективности производства, что расширит кругооборот капитала и откроет более широкий доступ к внешним ресурсам.

Ключевые слова: инновационная деятельность, оценка эффективности, эффективность производства.

Экономика Республики Татарстан построена на индикативном управлении, что характеризует ее как осторожную экономику, но существующая динамика и достигнутые итоги подтверждают эффективность ее применения. Достижение поставленных целей оценивается показателями: экологическими – качество окружающей среды, исследованием причин изменения экологической составляющей; социальными – здоровье населения, анализ динамики заболеваемости населения и продолжительности жизни, периода активной деятельности, улучшений условий труда и отдыха; экономическими – предотвращенными экономическими ущербами и потерями в производственной и непроизводственной сферах деятельности, в сфере личного потребления, повышением уровня жизни населения, эффективностью общественного производства и увеличением национального богатства страны [1, 2].

Неэффективное использование экономических ресурсов имеет общие причины, классифицируемые:

– управленческий аспект (недостаточно эффективная институциональная база, неразвитая система поддержки инновационной деятельности);

– экономический аспект (отсутствие финансовой поддержки направлений, связанных с инновационной деятельностью);

– производственный аспект (моральный и материальный износ оборудования, ограниченное использование новейших технологий, недостаточное использование вторичных ресурсов);

– социальный аспект (недостаточная квалификация сотрудников всех уровней, расточительное поведение общества по отношению к природному богатству и природным ресурсам, отсутствие культуры обращения с отходами).

При экономическом обосновании инвестиций инновационных процессов проводится полный анализ социально-эколого-экономических последствий, сравниваются различные варианты инновационных проектов в ближайшей и в отдаленной перспективе. Рассмотрение вариантов эффективного управления инвестиционными ресурсами,

направленными на инновационные проекты, требует установления всевозможных затрат, учет временного фактора и межотраслевой ситуации к обоснованию инновационных мероприятий в масштабах административно-территориальной единицы.

Разработка и внедрение инноваций в производство основывается на комплексном подходе в управлении факторами инноваций, но многообразие взаимодействия факторов приводит к усложнению структуры в экономической системе и к ее разбалансированности (неустойчивости).

Один из традиционных подходов к анализу эффективности производственных процессов, который применяется во всех отраслях, заключается в исследовании показателей эффективности основных производственных фондов. Все эти показатели, так или иначе, зависят от объема произведенной продукции, следовательно, возникает острая первоочередная необходимость в определении уровня использования оборудования для установления экстенсивной и интенсивной нагрузки, характеризующегося показателями использования оборудования во времени и по мощности [3-5].

Эффективность производства можно оценить с помощью сопоставления необходимого времени на изготовление планируемого нормативного объема готовой продукции с фактически затраченным временем, а также с нормой производительности используемого оборудования с фактически изготовленным количеством готовой и побочной продукции в единицу времени. Вышеизложенные показатели и фактическое использование производственного оборудования улучшаются при размещении в производстве носителей модернизированной технико-технологической инфраструктуры.

От использования передовых технологий зависит максимальное использование проектных производственных мощностей, сокращение затрат труда, уменьшение расхода материалов и сырья, а также повышение качества продукции и уменьшение процента удельного показателя количества образующейся побочной продукции. Именно в процессе исследования взаимодействия и интеграции инноваций активно должны использоваться показатели для определения обратной их связи с развитием производства, предоставляя тем самым возможность своевременно пересмотреть и отредактировать поставленные цели и задачи.

Показатели эффективности производства и инновационных процессов $PPIP$ указывают на то, что коэффициенты экстенсивного использования основных средств, коэффициент интенсивности загрузки оборудования и коэффициент оптимальных технологий взаимосвязаны и сопряжены с производственным оборудованием:

$K_{экстен}$ – коэффициент экстенсивного использования основных средств указывает на эффективность использования оборудования в часы его фактической нагрузки;

$K_{интен}^{гп}$ – коэффициент интенсивности загрузки оборудования указывает на уровень использования оборудования по мощности или производительности;

$K_{от}$ – коэффициент оптимальных технологий указывает на устаревание используемого оборудования, качество или нерациональность используемого сырья и материалов, наличие инновационных характеристик у оборудования через образование побочной продукции.

Коэффициент эффективности использования основных средств (фондов производства) может стать основным аргументом для инновационного развития, основанием для принятия решений об инвестировании, элементом привлекательности для инвесторов, поэтому в анализ производственно-хозяйственной деятельности необходимо включать расчеты коэффициента эффективности производства и инноваций и коэффициент оптимальных технологий (рис. 1).

Физический износ основных производственных фондов возникает вследствие экстенсивной и интенсивной нагрузки, что способствует утрате технических и производственно-эксплуатационных качеств, определяя ухудшение качества готовой продукции и увеличению побочной. Следовательно, на основе традиционного анализа производственных фондов и сопоставления результатов блоков готовой и побочной продукции можно сделать вывод о состоянии производства в целом, о качестве используемых технологий и установить фазу развития производственного процесса на предприятии, определив этим место предприятия в системе производственных отношений отрасли [6-8].

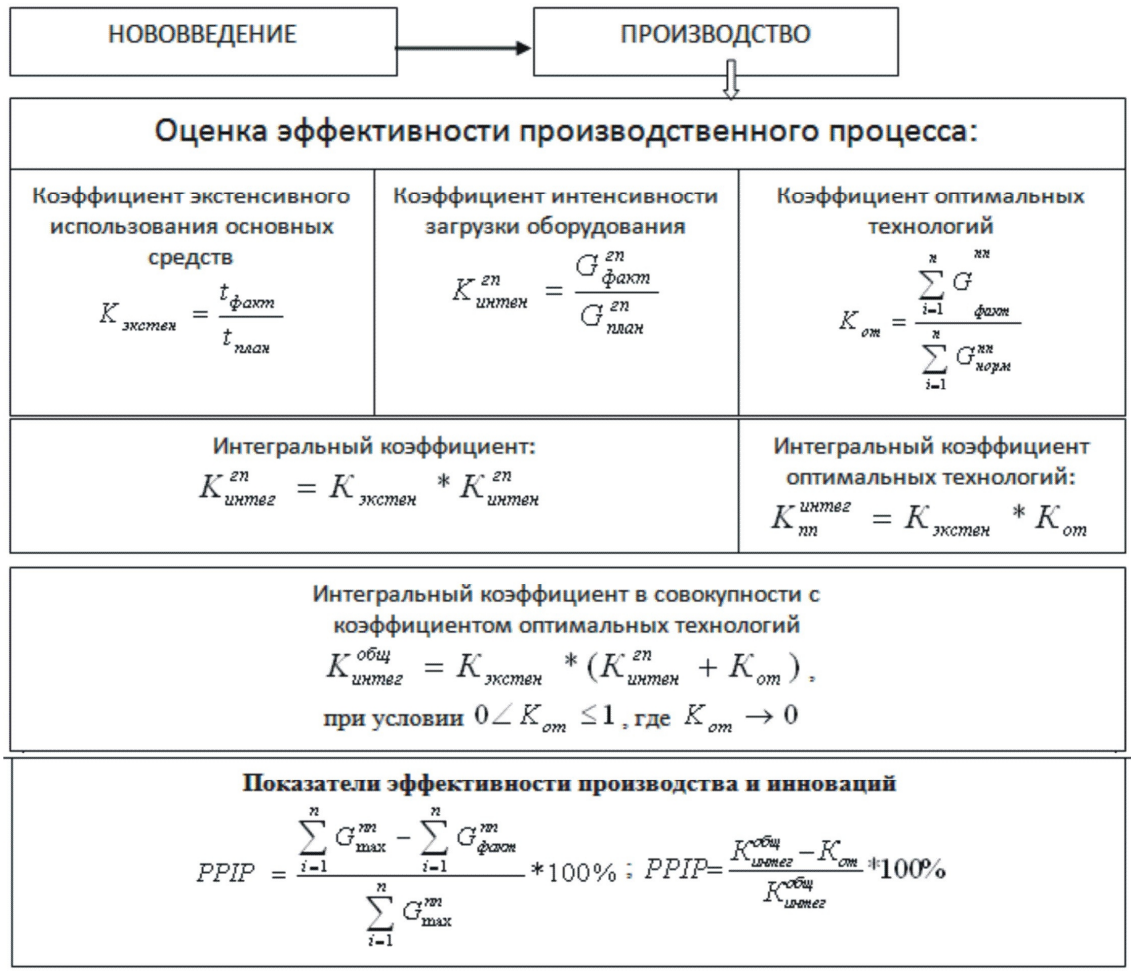


Рис. 1. Традиционная оценка эффективности производственного процесса с включением альтернативного показателя

Экономическое развитие предприятий и отрасли тесно связано с производственным потенциалом и инновациями, а ограничения производственной деятельности эндогенными (срок службы основного капитала, спрос, инвестирование, политика) и экзогенными (появление альтернативных ресурсов, освоение дополнительных территорий, инновациями) факторами провоцируют нестабильность в деятельности, что сказывается на цикличности развития хозяйствующих субъектов. В этой связи определение этапов развития производственной деятельности становится актуальной задачей для принятия решений по выравниванию или улучшению текущей ситуации и перспективного развития.

Современные хозяйствующие субъекты осуществляют управление и организацию внутрипроизводственными отношениями на использовании отлаженных технологий и производств, а также на дифференцированном подходе, который включает принцип разделения и узкой специализации. Именно поэтому роль экономических ресурсов, как факторов производства, требует правильного распределения их иерархичности в соответствии с требуемой последовательностью изменений или внедрения соответствующих инноваций (радикальных, улучшающих или модификационных), согласованных с первостепенными направлениями решения поставленных задач для реализации оперативных и стратегических целей.

Производственное развитие можно изучать по результатам блоков готовой и побочной продукции предприятия, как эндогенных факторов, влияющих на получение прибыли предприятия. Предлагается авторская оценка условий осуществления производственно-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта для разработки мероприятий по нейтрализации разбалансированности системы и выравнивания интеграции негативных

эндогенных и экзогенных воздействий с помощью немедленной корректировки показателей, отвечающих за взаимодействие соответствующих факторов системы (табл.).

Таблица

Адаптированная модель оценки результатов производственного процесса к этапам формирования производственного развития хозяйствующего субъекта

<table>
<tr><td colspan="6">Характеристика производственного процесса хозяйствующего субъекта</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Занятость производственных ресурсов Y</td><td colspan="2">Результаты, продукция</td><td rowspan="2">Этапы</td><td colspan="2" rowspan="2">Характеристика этапов</td></tr>
<tr><td>Готовая $G_{гп}$, ед.</td><td>Побочная $G_{пп}$, ед.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Y^0</td><td rowspan="2">$\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^0$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{эс}^0$</td><td rowspan="3">**I** становление, подъем и развитие</td><td colspan="2">не осуществляется</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$\sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\min} \to \max$</td><td colspan="2">среднесписочная численность</td></tr>
<tr><td>$Y^{\min}$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\min}$</td><td colspan="2">Минимальное или неэффективное использование производственных ресурсов</td></tr>
<tr><td>$Y^{оптим}$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\max}$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\max} \to \min$</td><td>**II** активность, стабильность</td><td colspan="2">Оптимальное и эффективное использование производственных ресурсов, правильная организация и управление производством</td></tr>
<tr><td>$Y_{opa}^{\max}$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\max}$</td><td rowspan="2">$\sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\max} \to \max$</td><td rowspan="2">**III** спад производства (усталость)</td><td rowspan="2">Устаревание технологий и оборудования. Неэффективная организация производства, продукция и услуги не соответствуют требованиям качества (Obsolescence of production assets – «*OPA*»).</td><td>Максимальное, но эффективное использование производственных ресурсов</td></tr>
<tr><td>$Y_{opa}^{\min}$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\min}$</td><td>Минимальное и неэффективное использование, производственных ресурсов</td></tr>
<tr><td>$Y_{mii}^{оптим}$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\max}$</td><td>$\sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\min} \to \min$</td><td>**IV** внедрение инноваций, подъем, лидирующие позиции</td><td colspan="2">Эффективное и оптимальное использование производственных ресурсов, правильная организация и управление производством, продукция и услуги соответствуют требованиям качества (Modernization and introduction of innovations – «mii»)</td></tr>
</table>

При оценке хозяйственно-экономической деятельности с учетом эколого-производственной составляющей используются четыре этапа деятельности хозяйствующего субъекта:

I этап характеризуется, как неустойчивый, зависящий от состояния эндогенных факторов и развития всей экономической системы, может иметь положительную и отрицательную динамику:

– при отсутствии деятельности на предприятии Y^0 результаты блока готовой и побочной продукции будут нулевыми $\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{0} = \sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{0}$;

– предприятие находится на стадии формирования своей деятельности и производственные мощности не используются Y^0, в блоке готовой продукции результатов не будет, результаты побочной продукции минимальны, зависят от численности участвующих в деятельности $\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{0} = \sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\min} \rightarrow \max$;

– предприятия, используют производственные мощности минимально $Y^{\min}$ и имеют минимальные результаты готовой продукции и побочной продукции $\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\min} = \sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\min} \rightarrow \max$.

Разработка мероприятий по нейтрализации разбалансированности экономической системы и выравниванию негативных эндогенных и экзогенных воздействий базируется на постоянном контроле за состоянием основных производственных фондов (используется на всех этапах). Основные приоритетные направления заключаются в разработке финансовой политики и планировании стратегического развития деятельности, ставятся прогнозы развития производственной деятельности и направления, требующие инвестиционных вложений.

II этап характерен высокой конкурентоспособностью, стабильным благосостоянием и общим экономическим развитием: производственные фонды соответствуют современным технико-экологическим и нормативно-законодательным требованиям и используются в оптимальном режиме $Y^{оптим}$, производство готовой продукции максимально соответствует высокому качеству, образование побочной продукции также максимально, но в условиях экономического роста предпринимаются меры по снижению, поэтому выполняется условие $\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\max} = \sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\max} \rightarrow \min$.

Разработка мероприятий по нейтрализации разбалансированности экономической системы и выравниванию негативных эндогенных и экзогенных заключается в стратегическом планировании и формировании инновационной деятельности с использованием альтернативных решений и обязательным контролем принятых к осуществлению мероприятий.

III этап – это усталость производственных фондов, одновременно моральный и физический износ оборудования и технологий, увеличение простоев и высокие затраты на поддержание оборудования в рабочем состоянии, выпуск брака и некачественной продукции и услуг, повышение случаев травматизма, снижение конкурентоспособности предприятия, благосостояния сотрудников, недостаточная квалификация сотрудников всех уровней. Производственные фонды характеризуются малой мощностью $Y_{ора}^{\min}$, при которой выпуск готовой продукции снижен и не соответствует качеству, количество побочной продукции растет $\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\min} = \sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\max} \rightarrow \max$, этой же фазе характерно максимальное увеличение производственных мощностей $Y_{ора}^{\max}$, что приводит к увеличению выпуска готовой продукции и максимальному образованию побочной продукции $\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\max} = \sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\max} \rightarrow \max$.

Прослеживается острая необходимость изменения производственно-технологических и организационных процессов, требуется произвести выбор и внедрение инновации.

Разработка мероприятий по нейтрализации разбалансированности экономической системы и выравниванию негативных эндогенных и экзогенных заключается в своевременном реагировании на ухудшение основных производственных показателей, проведении производственно-финансового анализа с разработкой методов по снижению затрат на поддержание производства (включение блоков готовой и побочной продукции), антикризисное управление, прогнозирование и инвестирование дальнейшего развития.

IV этап – внедрение инновации, высококвалифицированные специалисты всех уровней, выравнивание производственных, экономических и социальных показателей хозяйственной деятельности, повышение конкурентоспособности предприятия. При оптимальном использовании производственных фондов, претерпевших инновационную модернизацию или усовершенствование $Y_{mii}^{оптим}$, осуществляется максимальный выпуск высококачественной готовой продукции без дополнительного увеличения мощностей, образование побочной продукции обусловлено изначально высокими характеристиками, способствующими минимальному образованию побочной продукции $\sum_{i=1}^{n} G_{гп}^{\max} = \sum_{i=1}^{n} G_{эс}^{\min} \to \min$.

Модель жизненного цикла производственного процесса показывает цикличность инновационного и экономического развития, а также, на каком этапе деятельности возникает необходимость внедрения инновации и перехода на новые технологии и производство, отражает эффективность инновации как увеличение показателя готовой продукции и снижение показателя экологической составляющей.

Инновации дают возможность упрочить существующее положение предприятия на рынке, а также инициировать создание рынков принципиально новой продукции, поэтому необходимо отметить, что развитие внутренней инновационной сферы содействует развитию экономических реализаторов и инвестиционных составляющих, существенно влияющих на повышение конкурентоспособности продукции и организации (рис. 2).

I этап $G_{гп}^{0} = G_{эс}^{0}$; $G_{гп}^{\min} = G_{эс}^{\min} \to \max$

II этап $G_{гп}^{\max} = G_{эс}^{\max} \to \min$

III этап $G_{гп}^{\min} = G_{эс}^{\max} \to \max$; $G_{гп}^{\max} = G_{эс}^{\max} \to \max$

IV этап $G_{гп}^{\max} = G_{эс}^{\min} \to \min$

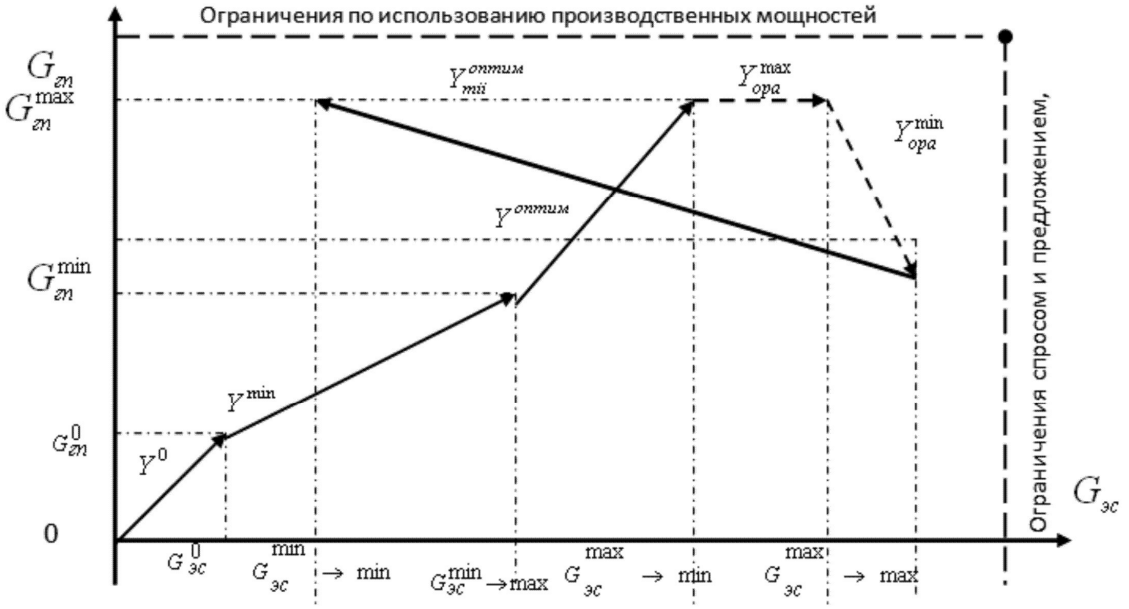


Рис. 2. Модель жизненного цикла производственного процесса, отражающая положительный интернальный эффект от внедрения инновации

Результаты выбора инновации, обусловленного производственной необходимостью и инвестиционными возможностями, способствуют закономерной цикличной смене этапов производственного развития (см. табл.), способствуя улучшению экономических

результатов (см. рис. 2) и переходу предприятий на более высокий уровень развития. На основании вышесказанного необходимо добавить, что производственный процесс и инновации формируют интернальные $ИЭ$ и экстернальные социальные и экологические $ЭЭ^{соц}_{эколог}$ эффекты [9].

Интернальные положительные эффекты:

– изменения в технологическом процессе или установление альтернативных материалов, способствует снижению показателя удельного количества образующейся побочной продукции $N_{норм}$;

– использование части побочной продукции, в соответствии с технологическими требованиями и требованиями к качеству продукции, повторно в производственном процессе;

– сокращение затрат на приобретение сырья и материалов и ликвидацию побочной продукции, вследствие повторного ее использования в производстве; получение дополнительной экономии денежных средств;

– максимальное получение прибыли.

Интернальные эффекты в результате системного взаимодействия могут переходить в экстернальные: улучшение качества жизни населения; улучшение качества окружающей среды.

По нашему мнению, матрица дает возможность представить варианты интернальных $ИЭ$ и экстернальных $ЭЭ$ эффектов воздействия производственных процессов на каждом этапе развития через показатели использования основных производственных фондов и результаты блока готовой продукции, а также имеет практический смысл при принятии решений о выборе инновации и по распределению по основным направлениям нераспределенной прибыли и правильном выборе технологического развития экономики, имея достоверную информацию о внутренней среде предприятия и об основных параметрах внешней среды (рис. 3).

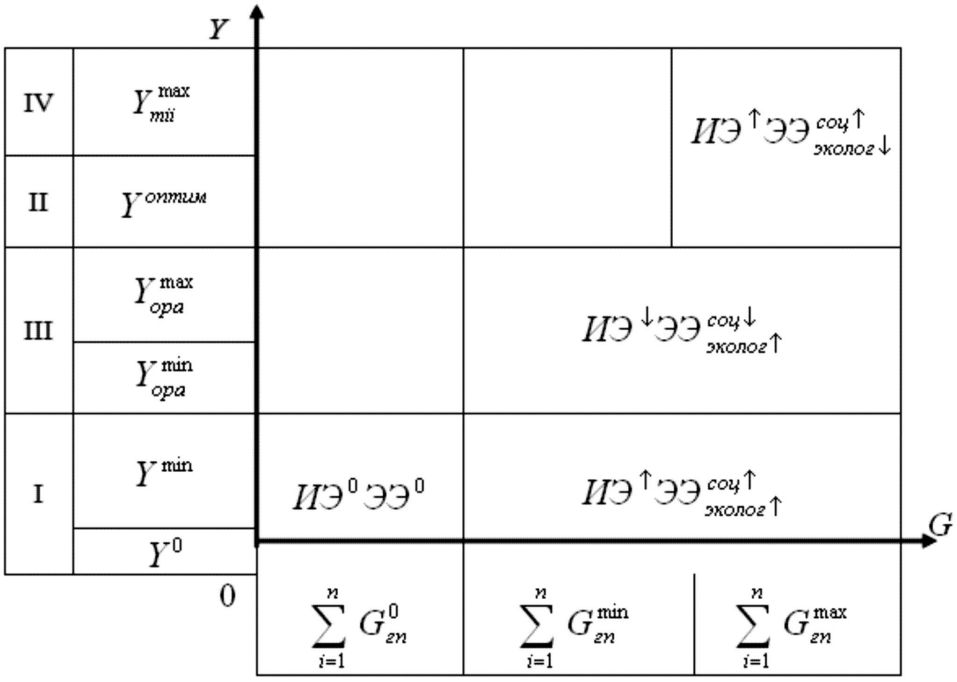


Рис. 3. Матрица интернальных и экстернальных эффектов результатов (инноваций) производственного процесса хозяйствующего субъекта

Наилучшие результаты интернальных $ИЭ$ и экстернальных $ЭЭ$ эффектов от воздействия производственных процессов отмечаются на II и IV этапе развития производства, что подтверждает наши основания о наличии высокой степени эффективности у инновации:

I этап характеризуется положительными интернальными и экстернально-социальными эффектами, отрицательная динамика прослеживается при увеличении экстернально-экологических эффектов;

II и **IV** этап указывают на оптимальное сочетание положительных интернальных и экстернальных эффектов деятельности (сильные позиции хозяйствующего субъекта);

III этап соответствует отрицательным интернальным и экстернальным эффектам деятельности (слабая позиция хозяйствующего субъекта).

Приоритетность развития того или иного направления деятельности промышленного предприятия во многом зависит от этапа развития, поэтому представляется необходимым определять основные зависимости от этапа производственного развития, для решения вопросов выбора инновации и при оценке эффективности результатов инновационной деятельности. Осуществление стратегической политики хозяйственно-экономического развития ориентирует интересы хозяйствующего субъекта на процесс развития инновационной деятельности, опираясь на многочисленные интернальные и экстернальные эффекты от результатов инновационной деятельности (см. рис. 1-3).

Вышеизложенные положения характеризуют тесное синергетическое взаимодействие результатов производственного процесса хозяйствующих субъектов, поэтому нами предлагается оценить межфирменное и межотраслевое взаимодействие через исчисление интегрального показателя общественной эффективности V_{Ain}, обусловленный экстернальными экологическими Ain_y, экономическими Ain_x и социальными Ain_z эффектами от результатов инновационной деятельности отрасли предприятий. При возникновении необходимости увеличить точность расчетов полученные эффекты можно детализировать по требуемым составляющим.

На основе максимальных и минимальных значений экстернальных эффектов определяются границы на прямоугольной системе координат, которые устанавливают пределы лидирующего положения отраслевых предприятий на текущий период. Динамичность изменений границ определяется инновациями и инновационными процессами, поэтому можно говорить о повышении или снижении инновационной активности предприятий или отрасли в этот период. Выравнивание границ соответствует стабилизации экономической ситуации, большая разница в границах соответствует инновационному прорыву и более высокому развитию предприятия или отрасли. Большую роль в анализе инновационной активности будет играть время (рис. 4).

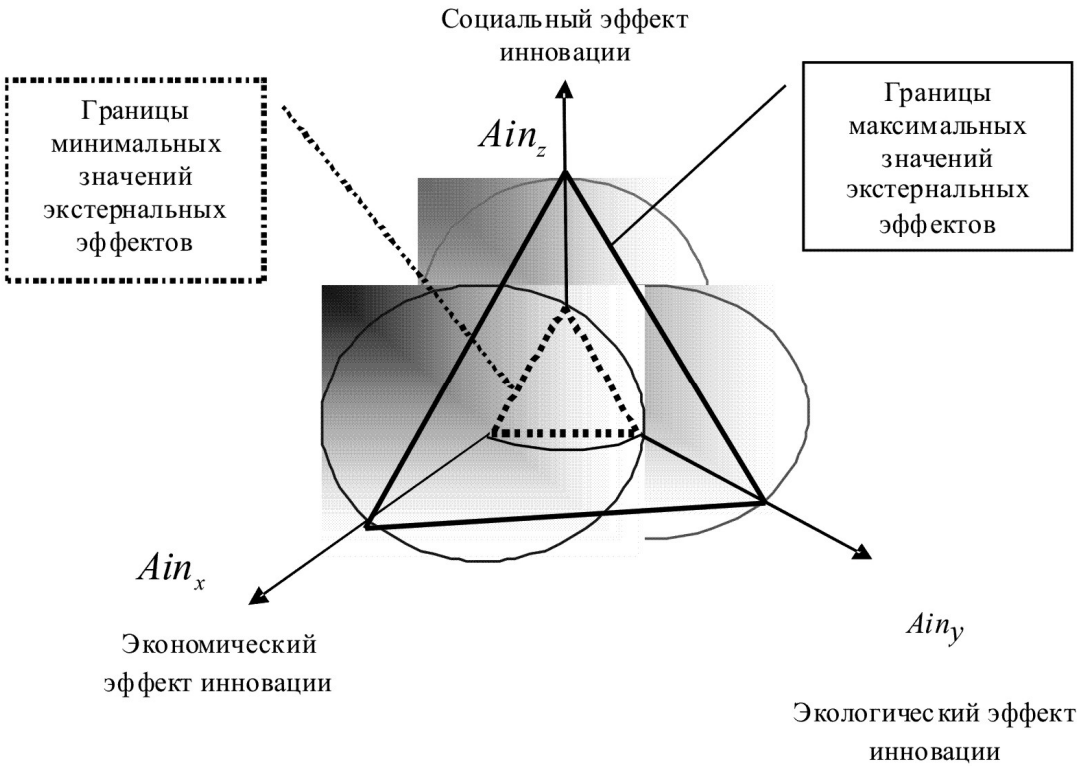


Рис. 4. Границы экстернальных эффектов,
сформированные инновационной деятельностью предприятий или отраслей

Для каждой отрасли или отраслевого предприятия может быть рассчитан вектор диффузии инновации, показывающий эффективность инновационной деятельности каждого в отдельности предприятия, с указанием соответствующего межфирменного и межотраслевого положения (формула 1):

$$\overrightarrow{Ain_R} = \sqrt{\sum_{i=1}^{3} \overrightarrow{Ain_i^2}} = \sqrt{Ain_x^2 + Ain_y^2 + Ain_z^2} \ . \qquad (1)$$

Отклонение вектора от соответствующих осей указывает на недостаточную разработанность данного аспекта производственной деятельности и необходимость включения инновационной компоненты в этом направлении.

Интегральный показатель экстернальных эффектов инновации общественной эффективности V_{Ain} характеризует максимальный синергетический эффект результатов инновационной деятельности всех хозяйствующих субъектов при межотраслевом или межфирменном взаимодействии, а также как необходимое и достаточное влияние инноваций на формирование интегрального показателя общественной эффективности через вектор диффузии $\overrightarrow{Ain_R}$ (инновационная позиция предприятия, отрасли), рассчитывается по формуле 2:

$$V_{Ain} = \pm\frac{1}{6}\begin{vmatrix} Ain_x^1 & Ain_x^2 & Ain_x^3 \\ Ain_y^1 & Ain_y^2 & Ain_y^3 \\ Ain_z^1 & Ain_z^2 & Ain_z^3 \end{vmatrix} \qquad (2)$$

В условиях выбора инновации для реализации своих планов исчисление экстернального эффекта, полученного в результате внедрения инновации, актуально для хозяйствующих субъектов. В модели общественной эффективности инноваций интегральный показатель экстернальных эффектов инновации соответствует условию $0 \langle V_{Ain} \langle 1$.

Экономическая ценность нововведений хозяйствующих субъектов определяется прогнозируемыми результатами ожидаемой выручки от продажи, используя критерий экономической эффективности $КЭЭ$, рассчитываемый как отношение суммы всех полученных эффектов к произведенным затратам на инновацию $\sum_{i=1}^{n} З_{инновац}$ (формула 3) [10-13]:

$$КЭЭ = \frac{\sum_{i=1}^{n} У_{\substack{соц,экоком,эколог \\ предотвращ. \quad ущерб}}}{\sum_{i=1}^{n} З_{инновац}} \qquad (3)$$

Коэффициент указывает на то, какое количество не осуществленных расходов приходится на одну единицу затрат (инвестиций), вложенных в данную инновацию, чем выше критерий, тем выгодней данное предложение. Таким образом, основными условиями появления инновации как инструмента для создания экономических стимулов развития и экономического роста являются следующие необходимости:

1. повышение фондоотдачи, увеличение объемов производства, высокая степень загрузки оборудования; ускоренная амортизация оборудования, оптимальное снижение потребности или потерь материалов и сырья (неразрывно с экологической составляющей), снижение образования брака и побочной продукции, увеличение доли активной части основных фондов, концентрация производства, диверсификация производства:

a. вертикальный эффект – увеличение стоимости основных фондов за счет эффективного взаимодействия вспомогательного и основного производства и стоимости предприятия;

b. горизонтальный эффект – возможность собственным производством перерабатывать составляющие блока побочной продукции, снижая затраты на взаимодействие со сторонними специализированными организациями в решении этих вопросов;
2. обеспечение диверсификации производства открывает пути межотраслевого взаимодействия, оперативно реагировать на меняющиеся запросы рынка, эффективно использовать производственный потенциал;
3. улучшить основные экономические показатели – себестоимость продукции, прибыль, рентабельность производства, производительность труда и др.;
4. в условиях рынка повысить конкурентоспособность своего предприятия в отрасли.

Инновационная цикличность производственно-экономических процессов отражает единство потребностей, формирующих необходимость использования и реализации инновации. Эффективность инновации определяется интересом (спрос) к новизне потребительских свойств инновации и коммерциализацией (успех) используемой инновации на рынке.

Обновление производственных фондов, современные технологии, высокая организация труда, компетентность управления, соблюдение требований законодательства, санитарных и экологических норм и правил требуют постоянного контроля.

Важность экономического содержания инновационного процесса заключается в системной реализации инновации, которая полно раскрывается в производственной сфере, поэтому считаем необходимым осуществить моделирование деятельности отдельных, значимых для региона отраслевых предприятий, с целью оценки результатов инновационной деятельности хозяйствующих субъектов.

Список литературы

1. Программа социально-экономического развития Республики Татарстан на период 2005-2010 гг.
2. Программа социально-экономического развития Республики Татарстан на период на 2011-2015 гг.
3. Дженстер П. Анализ сильных и слабых сторон компании: определение стратегических возможностей. – М.: Вильяме, 2003. – 368 с.
4. Друкер П. Рынок: как выйти в лидеры. Практика и принципы. – М., 1992. – 350 с.
5. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения. – М.: Фаир-Пресс, 2003. – 288 с.
6. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. – М.: Экономика, 2002. – 768 с.
7. Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики. – М.: Экономика, 1984. – 210 с.
8. Корпоративное управление инновационным развитием / Под редакцией Анискина Ю.П. – М.: Омега-Л, 2007. – 411 с.
9. Электронный ресурс // www.eko-man.ru.
10. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 501 с.
11. Богачев В.Ф., Кабаков В.С., Ходаток А.М. Стратегия малого предпринимательства – СПб.: Изд-во «Корвус», 2001. – 224 с.
12. Хачатуров Т. С. Экономика природопользования. – М.: МГУ, 1987. – 254 с.
13. Официальный сайт Министерства экономики и промышленности Республики Татарстан // www.mert.tatar.ru.

Romanova A.I. – doctor of economical sciences, professor
E-mail: aisofi@kgasu.ru
Dobroserdova E.A. – senior lecturer
E-mail: ele79958738@yandex.ru
Nurullina O.V. – post-graduate student
E-mail: oksana-nurullina@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Working out the evaluation method of innovative activity results for managing subjects

Resume

Stages of industrial development are accompanied by release of finished goods and formation of collateral production (an ecological component of production) which are the external factors influencing reception of profit. The model of an estimation offered in article is intended for entering of updating into the factors of production which are responsible for formation of indicators of results of production for neutralization of balance of system and alignment of integration of negative external and internal influences.

In article the model of life cycle of production of the managing subjects, reflecting positive internal effect from introduction of an innovation and law of recurrence of innovative and economic development of the enterprises and national economy branches is developed. At decrease in manufacture of finished goods or increase in formation of collateral production there is a necessity of introduction of an innovation and transition to new technologies and manufacture, marking increase in release of finished goods and decrease in collateral production.

Carrying out of calculations according to results of innovative activity has graphic interpretation so for example, the model of a vector of diffusion of an innovation shows efficiency of innovative activity of each enterprise, with instructions corresponding intercompany and interbranch position. The deviation of a vector from corresponding axes specifies in an insufficient readiness of the given aspect of industrial activity and necessity of inclusion innovative components in this direction.

Realization of the offered tools will allow optimizing process of effective investment in an innovation that will be an effective measure for development of manufacture and economic growth of managing subjects.

Keywords: innovative activity, efficiency estimation, production efficiency.

References

1. The program of social and economic development of the Republic of Tatarstan for 2005-2010.
2. The program of social and economic development of the Republic of Tatarstan for the period for 2011-2015.
3. Dgenster P. Analiz strong and weaknesses of the company: definition of strategic possibilities. – M.: William, 2003. – 368 p.
4. Druker P. Market: how to become a leader. Practice and principles. – M.: 1992. – 350 p.
5. Druker P. Effective management. Economic problems and optimum decisions. – M.: the Fair-press, 2003. – 288 p.
6. Kondratyev N.D. Big cycles of a conjuncture and the prediction theory. – M.: Economy, 2002. – 768 p.
7. Kondratyev N.D. Problems of economic dynamics. – M: Economy, 1984. – 210 p.
8. Corporate governance of innovative development / Under edition of Aniskin U.P. – M.: an Omega-l, 2007. – 411 p.
9. An electronic resource //www.eko-man.ru.
10. Bobylev S.N., Hodzhaev A.Sh. Economy of wildlife management: the Textbook. – M.: INFRA-M, 2008. – 501 p.
11. Bogachyov V.F. Taverns of Century C, Hodatok A.M. strategy of small business. – SPb.: Publishing house Corvus, 2001. – 224 p.
12. Hachaturov T.S. Economic of wildlife management. – M.: The Moscow State University, 1987. – 254 p.
13. An official site of the Ministry of Economics and the Republic of Tatarstan industry//www.mert.tatar.

УДК 69.003: 658.012.12
Туишев Ш.М. – кандидат технических наук, доцент
Низамова А.Ш. – аспирант, ассистент
E-mail: kazan2@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Инвестирование по законам шариата как пример финансирования инноваций в инвестиционно-строительном комплексе Республики Татарстан

Аннотация
Статья затрагивает вопросы, связанные с использованием инструментов «исламского финансирования» на территории Республики Татарстан. Проанализирован опыт зарубежных стран. Предложены варианты наиболее эффективного использования инновации в региональной экономике.
Ключевые слова: инновации, исламский банкинг, инструменты исламского финансирования, строительный комплекс.

Реалии XXI века диктуют необходимость перемен, термин «инновации» обретает несомненную популярность во всех отраслях общественной жизни. Строительный комплекс республики старается не отставать от заданного курса на модернизацию путем увеличения объемов инновационного развития. Научная среда пытается создать все больше новшеств, преследуя основную цель – удержания и упрочнения конкурентных позиций в своем сегменте. Строительный комплекс предлагает ряд инновационных разработок, которые нуждаются в скорой коммерциализации для успешного практического применения. Поэтому многие зарубежные способы финансирования, являющиеся аналоговыми государственному финансированию инноваций, тщательно исследуются на предмет взаимовыгодного сотрудничества. Нас особо заинтересовала тема исламского банкинга, которая успешно работает в ряде индустриально развитых стран. Следует отметить, что Республика Татарстан одной из первых начала изучать финансовые услуги исламского мира. Причин тому может быть несколько: интерес ко всему новому (неизведанному); стремление к честному ведению бизнеса в соответствии с религиозными канонами и выгодные процентные ставки по кредитам малому бизнесу. Закономерно перед нами встает вопрос, является ли перенесение исламского опыта банкинга в отечественную экономику инновацией? Для ответа на него необходимо разобраться с терминологией слова «инновация».

В мировой экономической литературе понятие «инновация» интерпретируется как превращение потенциального научно-технического прогресса в реальный, воплощающийся в новых продуктах и технологиях. Выделим несколько определений, которые, на наш взгляд, наиболее полно отражают суть данного термина:

– это совокупность технических, производственных и коммерческих мероприятий, приводящих к появлению на рынке новых и улучшенных процессов и оборудования (Ф. Никсон) [6];

– это такой общественный – технический – экономический процесс, который через практическое использование идей и изобретений приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, и в случае, если он ориентируется на экономическую выгоду, на прибыль, ее появление на рынке может принести добавочный доход (Б. Санто) [7];

– инновации – это изменение в первоначальной структуре производственного организма, переход его внутренней структуры к новому состоянию (Ф. Валента) [3];

– инновация – это научно-организационная комбинация производственных факторов, мотивированная предпринимательским духом (Й. Шумпетер) [10, с. 16];

– инновация – это материализованный результат, полученный от вложения капитала в новую технику или технологию, в новые формы организации производства,

труда, обслуживания и управления, включая новые формы контроля, учета, методы планирования, приемы анализа и другие формы (И.Т. Балабанов) [2, с. 23];

– инновация – конечный результат внедрения новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического или другого вида эффекта (Р.А. Фатхутдинов) [9].

Обобщая определения различных авторов, мы склонны полагать, что инновация представляет собой результат разработки новой научной идеи для конкретного субъекта. Этот результат может иметь форму образца новой техники, конструкционного материала для производства какой-либо продукции, нового банковского продукта, иных методов управления и организации труда и т.д. Таким образом, инвестирование по законам ислама можно интерпретировать как инновацию в экономике республики, так как в этом аспекте присутствуют две ключевые составляющие: первая – ввод нового продукта и адаптирование к определенным условиям, вторая – привнесение ранее не использованных методов управления.

Следующим этапом предлагаем разобраться в сущности «мусульманского» банкинга. Теоретическая основа, если иметь в виду экономические изыскания, была заложена в 1947 году Сайидом Маназиром Ахсаном Гилани, опубликовавшим книгу «Исламская экономика». В этом же году на английском языке вышла книга Шейха Махмуда Ахмада «Экономика ислама», также сыгравшая существенную роль в развитии исламских финансов. А в 1963 году в Египте учредили первый в мире исламский банк – «Мит Гамр», названный по имени города, в котором он возник. Это учреждение использовало сбережения населения для выдачи кредитов на основе совместного участия. Примерно в это же время в Малайзии был создан Perbadanan Wang Simpanan Bakal-Bakal Haji, помогавший мусульманам копить деньги на хадж. Но это были лишь первые ласточки исламского банкинга. Мощные финансовые учреждения, предоставлявшие клиентам широкий спектр услуг, основанных на канонах ислама, появились в семидесятых годах XX века, когда подскочившие цены на нефть обеспечили приток денег в страны Персидского залива.

Так, в марте 1975 года начал работать Исламский банк Дубая (Dubai Islamic Bank), а уже в октябре состоялось официальное открытие Исламского банка развития (Islamic Development Bank) при Организации Исламская Конференция. Капитал банка образован за счёт взносов стран-учредителей, основными из которых являются: Саудовская Аравия, Судан, Кувейт, Ливия, Турция, ОАЭ, Иран, Египет, Индонезия, Пакистан [11]. На сегодняшний день в мире существует более 300 исламских банков, совокупные активы которых превышают $250 млрд., а ежегодные темпы роста составляют 10-15 %. Наиболее известными из них, кроме двух вышеназванных, являются саудовский банк Аль-Раджи (Al-Rajhi Bank), иранский банк Мелли (Bank Melli), малазийский Банк Муамалат (Bank Muamalat Malaysia Berhad) и исламский инвестиционный банк Gulf Finance House, расположенный в Бахрейне. А на 2011 год запланировано открытие самого крупного исламского банка с начальным капиталом в $ 10 млрд. Основатели банка – группа инвесторов из стран Персидского залива – уже привлекли $ 3,5 млрд. от частных и полуправительственных структур. Тут впору вспомнить прогнозы аналитиков, о том, что к 2010 году финансовые организации мусульманского мира сконцентрируют у себя капитал на сумму $ 1 трлн., а к 2015 году эта цифра уже достигнет $ 2,8 трлн. Функции группы Исламского банка развития состоит в участии путём финансирования проектов экономического и социального развития в странах-членах. Банк осуществляет свою деятельность, основываясь на законах и принципах шариата, основополагающие из них:

1. отказ от процентов;
2. участие банкира в прибыли заемщика;
3. запрет финансирования азартных игр;
4. запрет финансирования производства и торговли алкоголем, наркотиками, табаком и свининой.

Разберем более подробно каждый принцип. Первое – отказ от процентов, по канонам исламского общества любые варианты ростовщичества являются неэтичными и противоречащими законам шариата, в исламском мире проценты принято называть «риба». Любая сумма, маленькая или большая, взимаемая сверх номинала в контракте по ссуде или займу, является «риба». Строгий запрет на ссудный процент, провозглашенный исламом,

призван защитить интересы человечества в нравственной, социальной и экономической сферах. Как правило, такой запрет разъясняется тем, что владелец капитала не прилагает усилий и не рискует, но имеет право на фиксированную прибыль в независимости от того, как будут разворачиваться события в будущем. Вместо депозитов клиенту предлагается взаимное сотрудничество, которое подразумевает совместное долевое участие в купле и последующей продаже по более высокой цене определенного товара (комплектующие материалы, сырье, оборудование). Величина добавочной стоимости заранее оговаривается сторонами и выплачивается в течение определенного срока. Сотрудничество с исламским банком возможно в софинансировании банком и клиентом определенного проекта. Доходы и убытки, которые несет проект, делятся сторонами согласно долям финансирования. При этом управление может осуществляться как обеими сторонами, так и любой из них в отдельности. Отказ от процентов не исключает возможность покупки товара в рассрочку по цене, превышающей единовременную продажу. Более того отсроченная выплата разрешена исламом, а так как продавец и покупатель согласны с завышенной ценой, то никакого нарушения («рибы») не наблюдается.

Преимущества второго принципа подразумевают взаимную заинтересованность банкира в прибыли заемщика, как было сказано выше, доходы и убытки несут обе стороны пропорционально доле участия в финансировании.

Третий и четвертый принцип взаимодополняют друг друга, так как все перечисленное является под запретом в основной книге мусульман – Коране. Однако допускается некое послабление в виде 5 % от общей доли инвестирования, эти средства могут быть направлены на финансирование неразрешенного бизнеса.

Закономерно встает вопрос о наличии спроса на «мусульманские финансовые услуги». Мусульмане по всему миру стараются послушно следовать всем предписаниям Корана, потребляя не только халяльные продукты, но и используя исламские банковские продукты. В России мусульманское население составляет около 25 млн чел., из которых практикующие мусульмане составляют около 8 %, т.е. около 2 млн чел., как раз они и составляют целевую аудиторию для развития исламских банков.

Татарстан на протяжении долгих веков остается центром мусульманской культуры России, поэтому применение инновационного исламского банкинга было предложено именно в Казани. На данный момент банков, работающих по исламской модели в России нет, но отдельные продукты работают или готовятся к запуску. В их числе – ПИФы (Фонд «Халяль» компании БКС), кредитно-потребительские кооперативы (КПК «Аманат» в Казани), товарищества на вере (ТНВ «Юмарт-Финанс, Казань), а также ожидаемый выпуск ВТБ сукук – исламских облигаций.

Обычно на первом этапе возникают трудности для развертывания инновационной системы банкинга, так называемые факторы сопротивления. Структурировать эти проблемы и бороться с ними помогает анализ сильных и слабых сторон в SWOT-матрице инновационного банкинга (табл. 1).

Таблица 1

Матрица SWOT для ввода мусульманского инвестиционного продукта

	Возможности:	Угрозы:
Показатели	1. выход на новые рынки; 2. внедрение новой инновационной линии; 3. работа с целевой аудиторией (мусульманами, потребляющими халяльные продукты) 4. уникальность опыта первопроходца на рынке банковских услуг	1. замедление роста рынка; 2. конкуренция со стороны более прибыльных финансовых продуктов; 3. снижение спроса покупателей на «халяльную» продукцию; 4. неравномерность распределения спроса на различные банковские продукты

Продолжение Таблицы 1

Матрица SWOT для ввода мусульманского инвестиционного продукта

Сильные стороны: 1. узнаваемость продукции у покупателей; 2. возможность получения экономии от роста объема продаж; 3. наличие инновационных способностей и возможностей их реализации.	**ПОЛЕ СИВ** Возможность выхода инновационного продукта обеспечит появление дополнительных потребителей выпускаемой продукции. Участие республики в различных выставках и адаптирование новых методов позволят банкам расширить круг своей деятельности и привлечь новые заказы, осваивая новые сегменты рынка. Развитие инновационного менеджмента в банке приведет к укреплению текущего потенциала.	**ПОЛЕ СИУ** Несмотря на направленность продукции на ограниченный круг потребителей- мусульман, совместное долевое участие клиента с банками в процессе реализации проекта может привлечь также участников бизнеса по вопросам кредитования. Инновационный путь развития сопровождается постоянным отслеживанием новых технологий и их внедрением в производство, что даёт значительное преимущество перед конкурентами и снижает издержки.
Слабые строны: 1. отсутствие процентов по вкладам; 2. высокий риск; 3. запрет на финансирование производств, связанных с продажей табака, алкоголя, свинины; 4. запрет на инвестирование в игорный бизнес.	**ПОЛЕ СЛВ** На прибыльность предприятия может оказать влияние выход на новые рынки, так как рост объемов производства даст экономию, а вырученная экономия на затратах увеличит прибыль предприятия.	**ПОЛЕ СЛУ** В поле СЛУ руководство банка должно разработать такую стратегию, которая позволила бы ему избавиться от слабостей и преодолеть угрозы. Слабые стороны предприятия и угрозы, нависшие над ним, взаимоусиливают друг друга и требуют вмешательства со стороны руководства. Угроза может исходить из-за несоответствия требований предлагаемого банковского продукта нормам закона.

Согласно международной статистике, исламские банковские продукты пользуются популярностью и у не мусульман. Так, Лондон становится крупнейшим мировым центром исламских финансов, а в Малайзии около 30 % клиентов исламских банков не являются мусульманами [11]. Азиатский, европейский или западный рынки развиваются в данном направлении именно с пониманием, что исламские продукты – альтернатива существующим банковским, которые могут использовать не только мусульмане. Это реальные рабочие инструменты. На западе пользуются популярностью специальные окошечки в банках, которые занимаются обслуживанием посетителей согласно требованиям исламского банкинга.

Таким образом, принимая решение о вводе определенного инновационного продукта, необходимо проанализировать возможный финансовый эффект. Опираясь на сделанный SWOT-анализ, можно констатировать, что основной вывод состоит в выборе целевой аудитории потребителей: инновация получится наиболее окупаемой, если будет ориентирована не только на мусульманскую аудиторию. На наш взгляд, исламские финансы могут послужить аналогом венчурного капитала при финансировании научных разработок в строительстве.

Список литературы

1. Загидуллина Г.М., Файзуллин И.Э., Боровских О.Н., Чугунова Ю.В. Инвестиционная стратегия развития предприятия: Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2009. – 221 с.
2. Балабанов И.Т. Инновационный менеджмент. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.
3. Валента Ф. К новому синтезу воспроизводственного процесса и хозяйственного механизма в экономической теории. – М.: ИНИОН, 1986. – 11 с.
4. Инновационный менеджмент: Учебник для вузов / Под ред. С.Д. Ильенковой. – М.: Юнити, 1997. – 327 с.
5. Научно-технический прогресс: Словарь / Л.И. Абалкин и др. – М.: Политиздат, 1987. – 364 с.
6. Никсон Ф. Роль руководства предприятия в обеспечении качества и надежности: Пер. с англ. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 230 с.
7. Санто Б. Инновация как средство экономического развития. – М.: Прогресс, 1990. – 295 с.
8. Статистика науки и инноваций. Краткий терминологический словарь / Под ред. Л.М. Гохберга. – М.: Центр исследований и статистики науки, 1996. – 221 с.
9. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 447 с.
10. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. – М.: Эксмо, 2007. – 861 с.
11. Исламская финансовая альтернатива // BANKIR.RU: ежедн. интернет-изд. 2010. 06 июнь. URL: http://bankir.ru/iconf/ (дата обращения: 20.01.2011).
12. Исламский банк // WIKIPEDIA.ORG: свободная интернет- энциклопедия. URL: http://ru.wikipedia.org/ (дата обращения: 20.01.2011).

Tuishev Sh.M. – candidate of technical sciences, associate professor
Nizamova A.Sh. – post-graduate student, assistant
E-mail: kazan2@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Investing according to the Shariat law as an example investing innovation in building investing complex of the Republic of Tatarstan

Resume

The article raises issues of using «financial islamic tools» in the Tatarstan republic's territory. Foreign experience had analyzed. The author offered the most effective variants of using the innovation inside regional economics.

The Republic of Tatarstan, a Muslim-majority region, has proved to be an interesting investment destination for funds with Muslim shareholders or that are based in Muslim countries.

According to the local government has been very active in promoting foreign investment in the region, and has taken a stake in these funds as a way of reassuring foreign investors that it is willing to share the risks with investors.

In the article we're suggest to use Muslim Banking in innovation sphere, particularly in building complex, bio-technology, nanotechnology and I.T.

The main reason to be focused on the Volga region and the attractive investment climate the government has created here with tax breaks and incubators. Another attractive thing for foreign investment is the high level of science and engineering.

Keywords: innovation, islamic banking, financial islamic tools, building complex.

References

1. Zagidullina G.M., Fayzullin I.E., Borovskih O.N., Chugunova U.V. Investment strategy of enterprise development: Studies. – Kazan: KSUAE, 2009. – 221 p.
2. Balabanov I.T. Innovation management. – Spb.: Piter, 2001. – 304 p.
3. Valenta F. To new synthesis of reproducing and household mechanism in the economic theory. – M. INION, 1986. – 11 p.
4. Innovation management: Studies. The grant for high schools / Under the editorship of Ilyenkova S.D. – M.:Unity,1997. – 327 p.
5. Scientific and technical progress: Dictionary / Abalkin L.I. and others-M.: Politizdat, 1987. – 364 p.
6. Nikson F. Management's role in enterprise quality security and reliability: Translate from Engl. – M. Standard publishers, 1990. – 230 p.
7. Santo B. Innovation as the tool of economic development. – M.: Progress, 1990. – 295 p.
8. Statistics of science and innovations. Short terminological dictionary/ Under the editorship of Gohberg L.M. – M.: Research and science statistic centre, 1996. – 221 p.
9. Fathutdinov R.A. Innovation management: Studies. The grant for high schools. 5th edition. – Spb.: Piter, 2005. – 447 p.
10. Shumpeter Y. The theory of economic development. Capitalism, socialism and democracy. – M.: ECSMO, 2007. – 861 p.
11. Islamic financial alternative // BANKIR.RU: the daily Internet-edition. 2010. 06 june. URL: http://bankir.ru/iconf/ (reference date: 20.01.2011).
12. Islamic bank // WIKIPEDIA.ORG: free internet-encyclopedia. URL: http://ru.wikipedia.org/ (reference date: 20.01.2011).

УДК 001. 66.02:891.573.:66.022.5
Ахмадиев Ф.Г. – доктор технических наук, профессор
Гиззятов Р.Ф. – кандидат технических наук, доцент
E–mail: Akhmadiev@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Математическое моделирование и оптимизация процессов разделения дисперсных материалов на многоярусных ситовых классификаторах

Аннотация

Разработана дискретная математическая модель разделения зернистых материалов на многоярусных классификаторах на основе теории процесса случайного блуждания частиц на плоскости. Вычислена средняя вероятность просеивания частицы в ячейку в зависимости от формы и размеров отверстий сита и частиц разделяемого материала с учетом влияния относительной скорости. С целью определения эффективности разделения сформулирована и решена задача оптимизации работы классификатора в двухкритериальной постановке.

Ключевые слова: математические модели, разделение, зернистый материал, вероятность, критерии оптимизации.

Введение

Разделение дисперсных материалов по размерам составляет основу или является составным элементом многих технологических процессов, например, производства строительных материалов, обогащения полезных ископаемых и т.д.

Одним из эффективных видов оборудования, применяемого для разделения зернистых материалов на отдельные фракции по размерам, являются ситовые классификаторы [1]. Успех в разработке и внедрении в промышленную практику вибрационных аппаратов связан с тем, что вибрация преобразует силы сухого трения, характерные для взаимодействия частиц сыпучей смеси, в силы типа вязкого трения. В результате создаются условия для проявления различий в параметрах разделения [2]. Эти различия сравнительно малы в статических условиях и при отсутствии вибрации никак не проявляются. В результате воздействия вибрации, наряду с преобразованием трения, на частицы смеси начинают действовать вибрационные силы, которые при надлежащих условиях приводят к увеличению интенсивности процесса разделения и его «разрешающей способности», т.е. возможности разделять частицы с мало отличающимися параметрами разделения. Вопросам расчета классификаторов посвящен целый ряд работ, например, [1-6].

Рабочий процесс в этих аппаратах слагается из трех процессов виброперемещения: 1) движения слоя материала по поверхности сита; 2) движения частиц проходовой фракции, т.е. более мелких частиц, в поперечном направлении к поверхности сита; 3) проникновения мелких частиц сквозь отверстия сита.

Для проектирования классификаторов важное значение имеет определение скорости каждой из трех упомянутых компонент процесса просеивания. Лучше всего обстоит дело с вычислением средней скорости вибрационного движения материала вдоль сита [4-5]. Специфика движения при классификации такова, что необходимо обеспечить приток к отверстиям ячеек максимального количества частиц. Для этого частица должна находиться в постоянном движении и при встрече с отверстием ячейки иметь способность провалиться в него. По этой причине выбор необходимой модели и параметров движения при классификации существенно отличается от задачи вибрационного перемещения. С этой точки зрения данная задача недостаточно изучена.

Значительно сложнее изучение процесса самосортирования. В работе [6] процесс внутрислоевого перераспределения частиц описывается уравнением Фоккера-Планка, при этом сепарация представляется как диффузионный процесс с поглощающим экраном, роль экрана выполняет поверхность решета. Относительно хорошо поддается расчету процесс просеивания, который носит вероятностный характер [1].

При моделировании процессов разделения дисперсных материалов можно выделить несколько основных подходов: эмпирические методы, анализ структуры потоков с помощью распределения времени пребывания (РВП) частиц внутри аппарата, методы механики сплошной среды, статистический подход.

В эмпирическом подходе, в результате обработки экспериментальных данных для определения зависимостей времени обработки, качества продукта и т.д. от свойств исходного материала, конструктивных и режимных параметров работы оборудования, устанавливают соотношения в виде регрессионных и критериальных уравнений [1, 3]. Полученные при этом соотношения описывают работу только конкретного оборудования, и не решается проблема масштабного перехода.

Достаточно широко используется метод косвенной оценки перемещения материалов по аппарату с помощью функции РВП частиц потока внутри технологического оборудования [7]. Внутреннее поведение процессов, происходящих в аппарате, проявляется в характере РВП частиц потока.

Моделирование процессов разделения дисперсных материалов методами механики сплошной среды является одним из возможных и обоснованных, хотя при практической реализации данного подхода приходится сталкиваться со сложной проблемой замыкания и решения системы уравнений механики многофазных сред [8-10].

Исследование процессов разделения дисперсных материалов на статистической основе является в настоящее время перспективной и актуальной задачей. Процессы разделения материалов по различным признакам по своей природе являются стохастическими. Поэтому расчет подобных процессов без учета случайных факторов, присущих им, будет неполным и во многих случаях даже невозможным. Процесс классификации на ситах носит стохастический характер, как в силу вероятностных свойств самих разделяемых материалов, так и самого процесса разделения. Эффективность и качество классификации в целом зависят от многих факторов. Это ограничивает возможность обобщения результатов экспериментального исследования конкретного процесса и распространения их на общий случай. В связи с этим для описания кинетики процессов разделения дисперсных материалов предлагается использовать статистические методы, в частности, математический аппарат теории марковских процессов [11-13].

Математическая модель процессов разделения дисперсных материалов

В данной работе рассматривается процесс разделения зернистого материала с заданной функцией распределения по размерам на фракции на многоярусном классификаторе, который представляет собой набор 12-15 решет с диаметром отверстий в 1,5-2,0 раза большим размера частиц и вибрационного механизма (рис. 1). Над классификатором установлен загрузочный бункер с регулируемой величиной выходной щели, а под нижней решеткой – приемные бункеры: первый – для приема мелких зерен, второй – для кондиционной фракции, третий – для крупных зерен. Принцип работы данного классификатора основан на различной вероятности прохождения через отверстия решет зерен различных геометрических размеров. Необходимо определить вероятности просеивания частиц выбранных фракций в приемные бункеры и определить эффективность (степень) разделения дисперсного материала на исходные фракции.

Для построения математической модели просеивания частицы на данном многоярусном классификаторе можно использовать теорию случайных процессов, в частности, процесс случайного блуждания частицы на плоскости. Случайное блуждание на счетном множестве неотрицательных целых чисел является бинарным дискретным ветвящимся процессом.

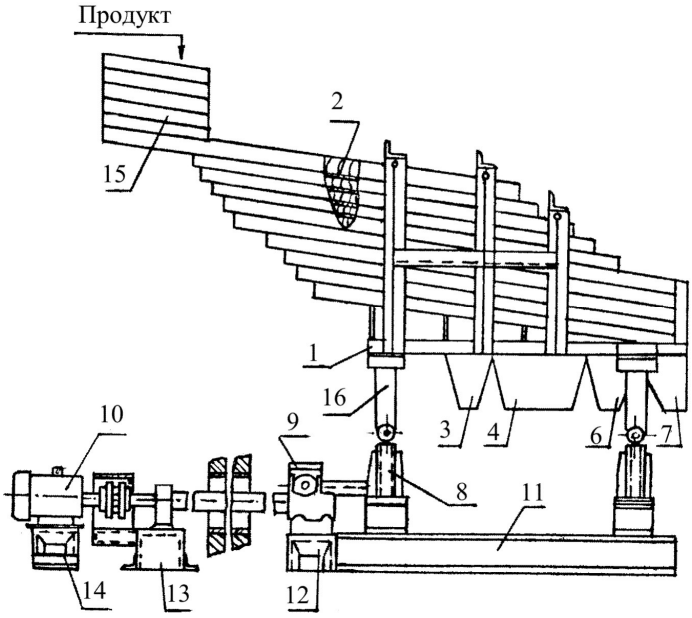


Рис. 1. Многоярусный классификатор: 1 – рама; 2 – сито; 3, 4, 6, 7 – приемные бункеры; 8 – опора; 9 – редуктор; 10 – привод; 11, 12, 13, 14 – рама; 15 – загрузочный бункер; 16 – кривошипно-шатунный механизм

В каждое дискретное состояние частица имеет вероятность p, не зависящую от положения частицы, просеиваться в нижний ярус, т.е. сделать один шаг вниз и вероятность $q = 1 - p$ перейти в следующую ячейку того же яруса, т.е. сделать один шаг в направлении движения частицы.

Пусть $P(i, j)$ – вероятность того, что частица находится в j-ой ячейке i-го яруса. Необходимо определить распределение вероятностей просеивания в ячейки нижнего яруса $P(m, j)$, т.е. вероятность того, что частица окажется в j-ой ячейке нижнего яруса, где $j = \overline{1,n}$. Здесь m – количество сит, n – количество ячеек определенной формы по длине решеток аппарата в направлении движения разделяемого материала.

Процесс случайного блуждания на плоскости можно описать следующей системой разностных уравнений:

$$P(i, j) = p \cdot P(i-1, j) + (1-p) \cdot P(i,\ j-1), \tag{1}$$

где p – средняя вероятность просеивания в ячейку, $i = \overline{1,m}$; $j = \overline{1,n}$.

Эту систему уравнений следует решать при следующих граничных условиях:

$$P(0,1) = 1,\ P(0, j) = 0 \text{ для } j = \overline{2,n};\ P(i,0) = 0,\ i = \overline{1,m}. \tag{2}$$

Решение задачи (1)-(2) имеет вид:

$$P(m, j) = \frac{m}{m + j - 1} C^{m}_{m+j-1}\, p^{m} (1 - p)^{j-1},$$
$$\text{где } C^{m}_{m+j-1} = \frac{(m + J - 1)!}{m!(j-1)!} = \frac{m+1}{1} \cdot \frac{m+2}{2} \cdots \frac{m+j-1}{j-1}. \tag{3}$$

Средняя вероятность просеивания частицы в элементарную ячейку решетки p является основным параметром, с помощью которого достигается наибольший эффект

сепарирования, ее необходимо определить специально. Например, в первом приближении среднюю вероятность можно представить в виде произведения вероятностей двух независимых событий [1]:

$$p = p_г \cdot p_v, \tag{4}$$

где $p_г$ – геометрическая вероятность, зависящая от размеров и формы частицы и ячейки решетки, p_v – вероятность, зависящая от скорости перемещения частицы. Геометрическая вероятность вычисляется по формуле:

$$p_г = S_м \cdot D^2 / 4ab, \tag{5}$$

где $2a \times 2b$ – размеры ячейки решетки; D – размер отверстия ячейки, $S_м$ – мера множества благоприятных исходов, когда не менее половины частицы при ее движении по вибрирующей поверхности решетки может оказаться в области отверстия. Тогда под действием собственного веса частица может просеяться в отверстие ячейки. Множество благоприятных исходов определяется из следующей системы ограничений:

$$\begin{aligned} M(x;q) &= \{x + r_1(q) \le D,\ \ r_2(q) \le D\} \\ r_1(q) &= (l\sin q + sign(p/2 - q)\cdot d\cos q)/2, \\ r_2(q) &= (d\sin q + sign(p/2 - q)\cdot l\cos q)/2, \end{aligned} \tag{6}$$

где l, d – линейные размеры прямоугольника, описанного вокруг большого сечения частицы, причем $l > d$ (рис. 2):

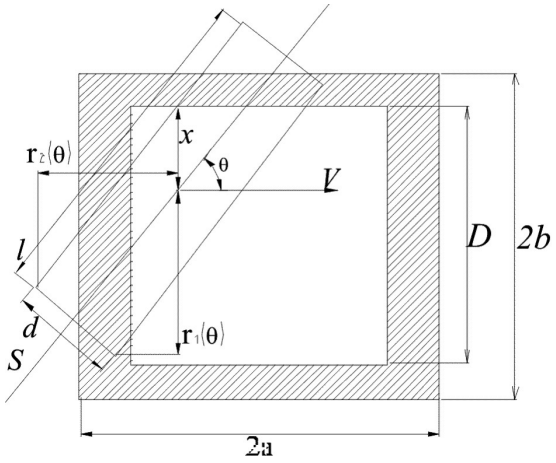


Рис. 2. Схема ячейки решетки

Координата x определяет расстояние от центра описанного прямоугольника до боковой грани отверстия. Угол q – это угол между направлением скорости движения частицы и осью, параллельной большей стороне описанного прямоугольника ($0 \le x \le D/2$, $q_1 \le q \le q_2$).

Значения q_1 и q_2 зависят от геометрических размеров и формы выбранных частиц и определяют интервал предпочтительных углов q, учитывают ориентацию частиц на плоскости, вызванную вследствие вибрации.

Просеивание частицы в ячейку в зависимости от скорости ее перемещения по вибрирующей поверхности рассматривается как случайное явление с нормальным

законом распределения [1]. Тогда:

$$p_v = 1 - \frac{1}{\sqrt{2p}\,s}\int_0^{V_a} \exp\left(-(u - V_k)^2 / 2s^2\right)du, \qquad (7)$$

где V_a – амплитуда скорости частицы относительно решетки, V_k, s – параметр нормального закона.

Исследование вибродвижения зернистого материала проведено в рамках теории описания движения одиночных частиц. При прямолинейных гармонических колебаниях наклонного сита задача сводится к решению дифференциального уравнения:

$$\ddot{x} = Aw^2 \frac{\cos(b \mp r)}{\cos r}\sin wt - g\frac{\sin(a \pm r)}{\cos r} - f_{cp}\dot{x}, \qquad (8)$$

где A и w – амплитуда и частота колебаний, a и b – углы наклона и вибрации сита, r – угол трения скольжения, f_{cp} – коэффициент сопротивления движению частицы в среде. Верхний знак соответствует движению вперед, нижний – назад.

Практический интерес представляет регулярный режим двухстороннего движения с мгновенными остановками без подбрасывания. Этот режим часто используется в сепарирующих машинах и позволяет наиболее полно использовать время пребывания разделяемого материала на поверхности сита. В этом режиме относительная скорость в положительном и отрицательном направлениях имеет вид:

$$\dot{x}_{\pm}(t) = \frac{a_{\pm}}{w}\left[\frac{1}{1+f_0^2}\left\{\left(f_0\sin t - \cos t\right) - \left(f_0\sin t_{\pm} - \cos t_{\pm}\right)\cdot\exp\left(-f_0(t - t_{\pm})\right)\right\} - \right.$$
$$\left. - \frac{z_{\pm}}{f_o}\left(1 - \exp\left(-f_0(t - t_{\pm})\right)\right)\right], \text{ где } a_{\pm} = Aw^2\frac{\cos(b \mp r)}{\cos r},\ z_{\pm} = \frac{g}{Aw^2}\cdot\frac{\sin(a \pm r)}{\cos(b \mp r)}, \qquad (9)$$

$f_0 = f_{cp}/w$, $t = wt$, $t_{\pm}$ – моменты начала скольжения в положительном (знак «+») и отрицательном (знак «–») направлениях. Моменты скольжения частицы в положительном и отрицательном направлениях определяются из уравнений [2]
$t_+ = p - arc\sin\left(z_+ \cdot e/2\sin e/2\right) - e/2;\ t_- = p - arc\sin\left(z_+ \cdot e/2\sin e/2\right) + e/2,$
где $e = -2p\,z_-/\left(z_+ - z_-\right)$.

Для режима двухстороннего движения с мгновенными остановками без подбрасывания моменты окончания движения в положительном направлении t_{k+} и в отрицательном направлении t_{k-} определяются так: $t_{k+} = t_-$ и $t_{k-} = t_+ + 2p$.

Определены условия существования выбранной модели движения [4]: нормальная реакция, действующая на частицу на поверхности сита, должна сохранять положительное значение за весь период колебания, т.е. $\frac{g}{A\cdot w^2}\cdot\frac{\cos a}{\sin b} > 1$. Условия начала скольжения вперед и назад, соответственно, имеют вид: $\sin t_+ \geq z_{1+}$, $\sin t_- \leq z_{1-}$, $z_{1\pm} = \frac{g}{Aw^2}\cdot\frac{\sin(a \pm r_1)}{\cos(b \mp r_1)}$, r_1 – угол трения покоя.

При движении частицы по наклонной вибрирующей поверхности ее скорость относительно решетки меняет свое направление дважды через каждые $2p/w$ сек, следовательно, и амплитуда относительной скорости V_a и параметр нормального

закона V_k, используемые в (7), принимают два разных значения. Для небольших углов наклона, в пределах 0-5^0, амплитуду скорости можно определить так: $V_a = \max\limits_{t_+ \le t \le t_-} \left| \dot{x}_+(t) \right|$.

Параметры распределения V_k и s определяются экспериментально и должны учитывать влияние всех факторов, которые в явной форме не включены в зависимость (7). Средняя скорость вибротранспортирования призвана поддерживать процесс разделения и обеспечивать производительность аппарата.

Средняя скорость виброперемещения определяется по формуле:

$$V_{cp} = \left(\int_{t_+}^{t_-} \dot{x}_+(t)dt + \int_{t_-}^{t_+ + 2p} \dot{x}_-(t)dt \right) \cdot w / 2p \ .$$

Рассмотрим фракцию с линейными размерами $\left(l^c_{\min};\ l^c_{\max}\right) \in (l_{\min}; l_{\max})$. Необходимо выделить выбранную фракцию в целевой бункер, если задана степень разделения d – допустимое содержание нецелевых продуктов (отходов) в конечном продукте. Необходимо определить положение приемного бункера для целевой фракции.

Массовая доля рассматриваемой фракции, просеянная в j-ую ячейку нижнего яруса, может быть определена по формуле:

$$M_j = \sum_{k=1}^{I} C^{j-1}_{j+m-2} (p_k)^m (1-p_k)^{j-1} l^*_k c_k / l_B, \qquad (10)$$

где I – число разбиений в интервале $\left(l^c_{\min};\ l^c_{\max}\right)$, $c_к$ – доля частиц выбранной фракции размерами из интервала $\Delta l_k \in \left(l^c_{\min};\ l^c_{\max}\right)$, $l^*_k \in \Delta l_k; l_B$ – выборочное среднее распределение частиц исходного материала по размерам, $p_k = p\left(l^*_k\right)$ – средняя вероятность просеивания частиц выбранной фракции размерами из интервала Δl_k.

Аналогично определяется $\overline{M}_j$ – массовая доля отходов (мелких и крупных фракций), просеянная в j-ую ячейку нижнего яруса. Очевидно, целевой бункер должен содержать ячейки с наименьшим относительным содержанием отходов. Рассмотрим алгоритм выбора таких ячеек, с учетом ограничений на степень разделения δ, и оценивая при этом выход целевой фракции.

Определим положение приемного бункера для целевой фракции. Для этого построим множество $\{N\}_i$, где $i = 1,2,3...$, которое определяет i-ое положение приемного бункера. Это множество содержит порядковые номера ячеек, которые будут включены в целевой бункер. На начальном шаге целевой бункер содержит только одну ячейку с порядковым номером j^*, т.е. $\{N\}_1 = \{j^*\}$, где $d_{j^*} = \min\limits_j d_j$, $d_j = \overline{M}_j / \left(M_j + \overline{M}_j\right)$ – относительное содержание отходов в j-ой ячейке. Далее, на каждом шаге рассмотрим два ближайших номера, расположенные слева и справа от найденного ранее множества. Из них выберем тот номер, ячейка которого содержит наименьшую долю просеянных в нее отходов. А каждое последующее множество получается из предыдущего путем включения в него найденного выше номера. Алгоритм построения такой последовательности можно записать следующим образом:

$$\{N\}_{i+1} = \{N\}_i + j^*, \qquad (11)$$

где $d_{j^*} = \min\limits_j \left\{ d_{A_i - 1}, d_{B_i + 1} \right\}$, $A_i = \inf\{N\}_i$, $B_i = \sup\{N\}_i$.

При этом на каждом шаге необходимо проверять чистоту разделения $x_i < d$,

где $x_i = \overline{S}_i / \left(\overline{S}_i + S_i\right)$, $S_i = \sum\limits_{j=A_i}^{B_i} M_j$, $\overline{S}_i = \sum\limits_{j=A_i}^{B_i} \overline{M}_j$, где $i = 1,2,3,...$

На определенном шаге $i = i^*$ наступит условие $x_{i^*} > d$, т.е. множество $\{N\}_{i^*}$ окончательно определит положение целевого бункера. Целевой бункер включает в себя интервал $\lfloor A_{i^*}, B_{i^*} \rfloor$.

На рис. 3 приводятся распределения массовых долей выбранных фракций вдоль классификатора, рассчитанные по формуле (10).

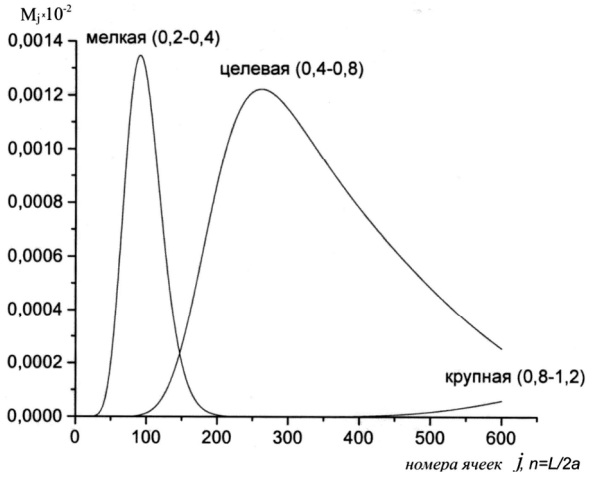


Рис. 3. Распределение массовых долей фракций (M_j) вдоль классификатора L = 1,5 м; 2a= 2,5 ·10^{-3} м; D=1,5 ·10^{-3} м; V_a=0,28 м/сек; h_o =1,5 ·10^{-3} м; m =14; размеры фракций: 1 – (0,2÷0,4) ·10^{-3}; 2 – (0,4÷0,8)·10^{-3}; 3 – (0,8÷1,2)·10^{-3} м.

Коэффициент извлечения вычисляется по формуле:

$$h_{i^*} = S_{i^*} / M^c \cdot 100\ \%, \tag{12}$$

где $M^c = \sum_{k=1}^{I} l_k^* \cdot c_k / l_B$ – доля фракции в исходном материале.

Оценка эффективности разделения определяется по зависимости:

$$E = h_{i^*}\left(1 - x_{i^*}\right). \tag{13}$$

Расчеты показали (рис. 4, 5), что для выбранных значений конструктивных параметров D, m можно определить оптимальные значения режимных параметров A, w, a, b, при которых коэффициент эффективности принимает наибольшее значение.

Оптимизация процесса классификации

На основании построенной математической модели разделения зернистых материалов по размерам на многоярусном классификаторе можно проводить вычислительный эксперимент и установить закономерности влияния различных технологических и конструктивных параметров на коэффициент эффективности разделения E и производительность аппарата Q. Эффективность разделения можно оценить по формуле (13). Толщина слоя зернистого материала h_o, подаваемого из загрузочного бункера на начало верхней решетки совместно со скоростью вибротранспортирования, определяет производительность аппарата:

$$Q = r_{cp} B \cdot V_{cp} \cdot h_0, \tag{14}$$

где r_{cp} – сыпучая плотность, B – ширина вибрирующей поверхности классификатора.

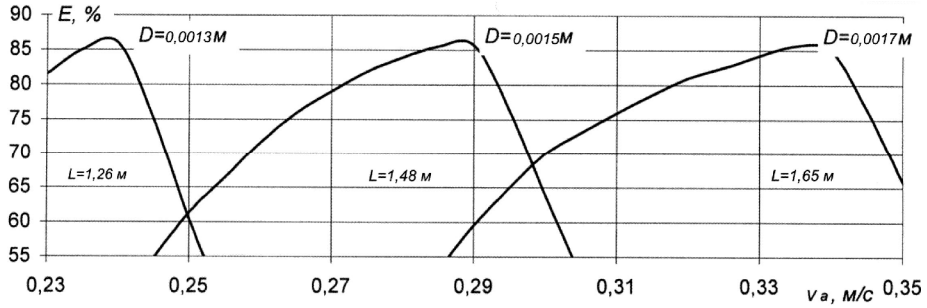


Рис. 4. Зависимость эффективности разделения E (%) от амплитуды скорости V_a (м/сек). d=0,05; M^c=0,6; m =14; p_c =0,38; размеры фракции: $(0{,}5\cdot10^{-3} \div 0{,}8\cdot10^{-3})$ (м)

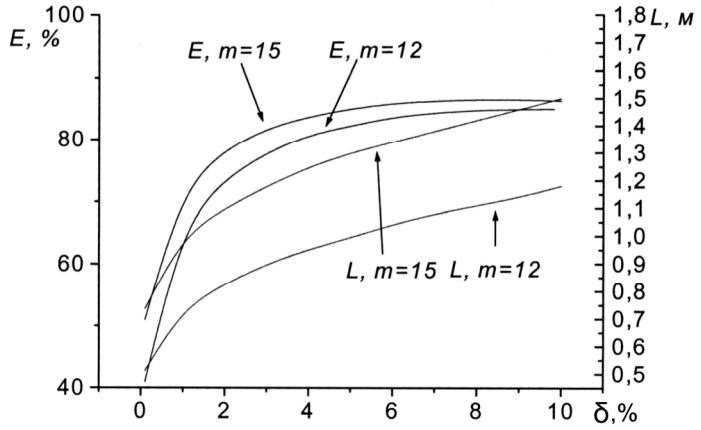


Рис. 5. Зависимости эффективности разделения $E(\%)$ и длины аппарата $L(м)$ от параметров $d(\%)$ и m . $D = 1{,}5$ *мм*; $V_k / s = 5$; $M^c = 0{,}6$; $l_{\min} = 0{,}2$ *мм*; $l_{мах} = 1{,}2$*мм*; $l^c_{\min} = 0{,}5$ *мм*; $l^c_{\max} = 0{,}8$ *мм*; $V_a = 0{,}28$ *м / с*

Результаты расчетов показывают (рис. 4, 5), что основными факторами, влияющими на коэффициент эффективности разделения E, являются количество решеток m, размер отверстия D, амплитуда A, частота w, углы наклона a и вибрации b, толщина слоя на начальном сечении h_0, степень разделения d. Анализируя влияние основных факторов на классификацию, можно сделать вывод о том, что производительность и эффективность разделения при фиксированных значениях некоторых параметров, например, m, δ, B, L, $h_o, D,$ зависят от одних и тех же факторов, а именно, A, w, a, b. Требуемую производительность для безотрывных режимов можно получить при различных сочетаниях указанных выше параметров, однако выбор их оптимальных значений напрямую зависит от эффективности разделения. Максимальную производительность классификатора можно установить, обеспечивая необходимую эффективность. Расчеты показывают, что между эффективностью и производительностью до определенного значения отсутствует зависимость, только при достижении этого значения эффективность начинает быстро падать с ростом производительности.

В связи с вышеизложенным правомерна постановка вопроса о нахождении оптимальных конструктивных и режимных параметров классификатора при максимальной производительности и максимальной эффективности его работы.

Для установления оптимальных режимных и конструктивных параметров классификатора сформулируем задачу оптимизации в двухкритериальной постановке. В качестве критериев рассмотрим коэффициент эффективности разделения и производительность аппарата:

$$\max E(A,w,a,b,m,D,d,L) = h(1-d), \qquad (15)$$

$$\max Q(A,w,a,b,h_0,B) = r_{cp} \cdot h_o \cdot B \cdot V_{cp},$$
$$\text{при условиях: } \bar{x}^{\min} \le \bar{x} \le \bar{x}^{\max},\ j_k^{\min} \le j_k(A,w,a,b) \le j_k^{\max}, \qquad (16)$$

где $\bar{x} = (A, w, a, b, m, D, d, h_0, L)$, j_k – функциональные ограничения, связанные с выбранным скоростным режимом. Так как разделяемый материал подвержен случайным факторам, аппарат должен поддаваться управлению без серьезных изменений параметров конструкции, т.е. за счет изменения значений функциональных параметров. В частности, угол наклона a и угол вибрации b можно отнести к настроенным параметрам, а амплитуду A и частоту w – к управляющим. Оптимальные значения настроенных параметров могут быть выбраны перед эксплуатацией, а оптимальные значения управляющих параметров выбираются лицом, принимающим решение (ЛПР) во время эксплуатации после решения задачи (15)-(16).

Для решения задачи многокритериальной оптимизации можно использовать различные методы [14]. Одним из эффективных методов является построение оптимальных по Парето решений (Принцип Парето). При этом сначала строится множество Парето и далее ЛПР определяет окончательное решение на основе дополнительных соображений (гипотез).

Для построения множества эффективных решений (множества Парето) составим линейную свертку нормированных целевых функций и найдем ее максимум для различных значений l_1 и l_2:

$$\max_{A,w} W = l_1 \frac{Q(A,w) - Q_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}} + l_2 \frac{E(A,w) - E_{\min}}{E_{\max} - E_{\min}} \text{ при } l_1 + l_2 = 1 \text{ и } 0 \le l_i \le 1, \qquad (17)$$

где $Q_{\max} = \max_{A,w} Q(A,w,a^*,b^*,h^*,B^*)$ и $Q_{\min} = \min_{A,w} Q(A,w,a^*,b^*,h^*,B^*)$

$E_{\max} = \max_{A,w} E(A,w,a^*,b^*,L^*,m^*,D^*,d^*)$ и $E_{\min} = \max_{A,w} E(A,w,a^*,b^*,L^*,m^*,D^*,d^*)$,

которые используются для нормировки значений критериев Q и E.

Значения a^*, b^*, L^*, m^*, D^*, h^*, B^* – оптимальные значения соответствующих параметров, найденные на предыдущих этапах.

В пространстве критериев строится ломаная – образ множества Парето, откуда могут быть выбраны оптимальные значения A^*, w^*. Область Парето содержит, как правило, много элементов, в связи с чем возникает необходимость в дальнейшем сужении этой области. Для этого можно использовать различные процедуры. Рассмотрим процедуру выбора оптимального решения по принципу гарантированного результата:

$$\max_{A,w} W_1 = \max_{A,w} \left(\min \left\{ \frac{Q(A,w) - \overline{Q}}{\overline{Q}},\ \frac{E(A,w) - \overline{E}}{\overline{E}} \right\} \right), \qquad (18)$$

$A,w \in P_{G_{\bar{x}}}(Q,E)$ – множество Парето, $\overline{Q}$, $\overline{E}$ – характерные значения производительности и коэффициента эффективности разделения из области допустимых решений.

Здесь сначала определяется значение наихудшего из критериев Q, E. Далее максимизация $W_1(A,w)$ обеспечивает наибольшее значение для наихудшего из показателей, т.е. гарантированный результат. Можно использовать и другие дополнительные соображения по усмотрению ЛПР. Например, согласно методу ранжирования критериев, максимальная производительность классификатора для безотрывных режимов определяется с учетом необходимой эффективности.

Результаты расчетов и оптимизации

На основании построенной в работе математической модели и задачи оптимизации был проведен вычислительный эксперимент. Для разделения был применен зернистый материал на полимерной основе, частицы которого имеют цилиндрическую форму диапазоном от 0,2 мм до 1,2 мм и одинаковыми диаметрами $d = 0{,}4$ мм. Сыпучая плотность материала равна 1,15 г/см^3, содержание фракции размерами 0,4-0,8 мм в разделяемом материале составляет 70-85 %.

На классификаторе были установлены решета с диаметрами отверстий 1,5 мм. Угол наклона решеток менялся в пределах 0-5^o, амплитуда колебаний 3-5 мм, частота колебаний рабочего органа ($w/2p$) 7-9 колеб/сек. Высота выходной щели загрузочного бункера – 1,5-3 мм. Важнейшими параметрами, определяющими скоростной режим виброперемещения, скорость вибротранспортирования, среднюю вероятность просеивания в ячейку, а также производительность и эффективность работы, являются амплитуда и частота колебаний A и w, углы наклона и вибрации a и b, форма и размеры ячейки D.

Расчеты показывают (рис. 4, 5), что для заданного значения d и выбранных значений конструктивных параметров m, L, D, h_0 существует оптимальное значение скоростного режима, следовательно, и параметров A, w, a, b, при которых эффективность принимает максимальное значение.

При проведении численных расчетов были приняты: L = 1,5 м; B = 0,7 м; D = 1,5·10^{-3} м; $\rho_{ср}$ = 1150 кг/м^3; h_0 = 1,5·10^{-3} м; m = 13; β = 11,5^0; α = 5^0; δ = 0,05. Размеры частиц целевой фракции менялись в диапазоне l = (0,5·10^{-3}÷0,8·10^{-3}) м; l_B = 0,66·10^{-3} м; σ_B = 0,174·10^{-3} м. В результате решения задачи оптимизации было получено: ω = 44,8 сек$^{-1}$; $A = 5 \cdot 10^{-3}$ м; $V_{ср}$ = 7,6 ·10^{-2}м/сек; V_a = 0,28 м/сек. При этом максимальное значение эффективности равно E =83,5 %, производительности – 330,4 кг/ч.

Таким образом, стохастический подход позволяет построить математическую модель процесса классификации, на основе которой удается определить оптимальные условия функционирования аппарата. Данный подход использован для расчета многоярусного классификатора для разделения полимерных материалов.

Список литературы

1. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. – М.: Колос, 1973. – 304 с.
2. Вибрации в технике: Справочник, т. 4. – М.: Машиностроение, 1981. – 509 с.
3. Гончаревич И.Ф., Фролов К.В. Теория вибрационной техники и технологии. – М.: Наука, 1981. – 319 с.
4. Блехман И.И. Что может вибрация? О вибрационной механике и вибрационной технике. – М.: Наука, 1988. – 288 с.
5. Нагаев Р.Ф. Периодические режимы вибрационного перемещения. – М.: Наука, 1964. – 160 с.
6. Непомнящий Е.А. Кинетика некоторых процессов переработки дисперсных материалов. // Теорет. основы хим. технологии, 1973, т. 7, № 5. – С. 754-763.
7. Кафаров В.В., Дорохов И.Н. Системный анализ процессов химической технологии. – М.: Наука, 1976. – 499 с.
8. Нигматуллин Р.И. Динамика многофазных сред. – М.: Наука, 1987. – 464 с.
9. Климонтович Ю.Л. Статистическая физика. – М.: Наука, 1982. – 608 с.
10. Ферцигер Дж., Капер Г. Математическая теория процессов переноса в газах. – М.: Мир, 1976. – 554 с.
11. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессов. – М.: Сов. радио, 1977. – 206 с.
12. Казаков В.А. Введение в теорию Марковских процессов и некоторые радиотехнические задачи. – М.: Сов. радио, 1973. – 231 с.
13. Баруча-Рид А.Т. Элементы теории Марковских процессов и их приложения. – М.: Наука, 1969. – 511 с.
14. Соболь М.М., Статников Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах с многими критериями. – М.: Наука, 1981. – 108 с.

Akhmadiev F.G. – dortor of technical sciences, professor
Gizzjatov R.F. – candidate of technical sciences, associate professor
E–mail: Akhmadiev@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Mathematical modeling and optimization of separation processes of disperse materials multistoreyed sith classifier

Resume

The paper deals with mathematical modeling and optimization of separation processes of granular materials with a given function of the size distribution of certain farctions in the multi-level classifiers sieve.

For this purpose, a discrete mathematical model of the proposed separation of multi-level classifier based on the theory of random walk of particles in the plane. Random walk of particles in the plane described by a system of difference equations defined boundary conditions. Studied the vibrational motion of granular material, taking into account the drag coefficient of the particle in the medium and regular regimes considered for classification. We calculate the average probability of screening particles in the cell, depending on the shape and size sieve and the particles of the material shared with the influence of the relative velocity. In order to determine the effectiveness of separation is formulated and solved the problem of optimization of the classifier based on two criteria. As optimization criteria chosen separation efficiency and performance of the classifier. To solve this optimization problem using different procedures. Constructed set of efficient solutions (Pareto set). To select a final solution of this set is considered the procedure for obtaining a compromise solution on the principle of guaranteed result and the method of ranking criteria. Conducted computational experiment and the regularities of the influence of various technological and design parameters on the separation efficiency and productivity. This apparatus was used for the separation of polymeric materials.

Keywords: mathematical models, kinetics, mixture, crushing, classification, the disperse environment, Markov-processes.

References

1. Gortinsky V.V., Demsky A.B., Boriskin M.A. Separation processes on the grain-processing enterprises. – M.: Ear, 1973. – 304 p.
2. Vibrations in the technician: directory, t. 4. – M.: mechanical engineering, 1981. – 509 p.
3. Goncharevich I.F., Frolov K.V. The theory of vibrating technics and technology. – M.: Science, 1981. – 319 p.
4. Blekhman I.I. What vibration? Do about vibrating mechanics and the vibrating technics. – M.: Science, 1988. – 288 p.
5. Nagaev R.F. Periodic modes of vibrating moving. – M.: Science, 1964. – 160 p.
6. Nepomnyashy Y.A., Kinetics of the some processes of processing of disperse materials. // Theoretical bases of chemical technologies, 1973, V. 7, № 5. – 754 – 763 p.
7. Kafarov V.V., Dorohov I.N. The system analysis of processes of chemical technology. – M.: Science, 1976. – 499 p.
8. Nigmatullin R.I. Dynamics of multiphase environments. – M.: Science, 1987. – 464 p.
9. Klimontovich Y.L. The statistical physics. – M.: Science, 1982. – 608 p.
10. Ferciger G, Kapper G. The mathematical theory of processes of carrying over in gases. – M.: World, 1976. – 511 p.
11. Tihonov V.I, Mirinov M.A. Markov process. – M.: Sov. Radio, 1977. – 206 p.
12. Kazakov V.A. Introduction in the theory of the Markov–processes and some radio engineering problems. – M.: Sov. radio. 1973. – 231 p.
13. Barucha-Rid A.T. Elements of theory of the Markov–processes and their appendix. – M.: Science, 1969. – 511 p.
14. Sobol M.M., Statnikov R.B. Choice of optimum parameters in problems with many criteria. – M.: Science, 1981. – 108 p.

УДК 537.525
Сафиуллин Р.К. – доктор физико-математических наук, профессор
E-mail: rksaf@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Численные расчеты характеристик тлеющего разряда в разрядных камерах с поперечным потоком электроотрицательного газа

Аннотация

Тлеющий разряд в потоке газов (ТРП) используется для создания активных сред мощных молекулярных лазеров, которые все шире используются для обработки различных стройматериалов и изделий. Важной практической целью исследований ТРП является достижение оптимальных условий превращения электрической энергии разряда в энергию лазерного излучения. В данной работе численно исследуется ТРП в поперечном (относительно взаимного расположения электродов) потоке газа. Рассматривается случай сплошного анода и секционированного катода. Работа является продолжением исследований [1-3].

Ключевые слова: тлеющий разряд, поток газа, разрядная камера, пространственное распределение заряженных частиц, электрический потенциал.

1. Математическая модель зарядовой кинетики в газоразрядной плазме в электроотрицательном газе

Теоретическая модель ТРП должна включать уравнения неразрывности для заряженных частиц, уравнение Пуассона для потенциала электрического поля, закон Ома в дифференциальной форме, уравнение для функции распределения электронов по энергии (ФРЭЭ) и уравнения газодинамики.

Принятая система уравнений имеет вид:

$$div\boldsymbol{\Gamma}_e = (a_i - a_a)n_e + a_d n_n - b_{ei} n_e n_p + q, \quad (1)$$

$$div\boldsymbol{\Gamma}_p = a_i n_e - b_{ei} n_e n_p - b_{ii} n_p n_n + q, \quad (2)$$

$$div\boldsymbol{\Gamma}_n = a_a n_e - a_d n_n - b_{ii} n_p n_n, \quad (3)$$

$$D j = -(n_p - n_e - n_n)e/e_o, \quad (4)$$

где

$$\boldsymbol{\Gamma}_e = n_e u - n_e m_e E - D_e \tilde{N} n_e, \boldsymbol{\Gamma}_p = n_p u + n_p m_p E - D_p \tilde{N} n_p, \quad \boldsymbol{\Gamma}_n = n_n u - n_n m_n E - D_n \tilde{N} n_n, \boldsymbol{E} = -\tilde{N} j, \quad (5)$$

$$\boldsymbol{j} = e(\boldsymbol{\Gamma}_p - \boldsymbol{\Gamma}_e - \boldsymbol{\Gamma}_n) = e(n_p m_p + n_e m_e + n_n m_n)\boldsymbol{E} + e(n_p - n_e - n_n)\boldsymbol{u} + e(D_e \tilde{N} n_e + D_n \tilde{N} n_n - D_p \tilde{N} n_p). \quad (6)$$

Здесь $\boldsymbol{\Gamma}_e$, $\boldsymbol{\Gamma}_p$, $\boldsymbol{\Gamma}_n$ – векторы плотности потоков электронов, положительных и отрицательных ионов, соответственно; a_i , a_a , a_d – частоты ионизации молекул газа электронным ударом, прилипания электронов к электроотрицательным молекулам и отлипания электронов от отрицательных ионов; b_{ei}, b_{ii} – коэффициенты электрон-ионной и ион-ионной рекомбинации; q – интенсивность внешнего источника ионизации; n_e, n_p, n_n – концентрации электронов, положительных и отрицательных ионов; $\boldsymbol{j}$ – вектор плотности тока; D_e, D_p, D_n, m_e, m_p, m_n – коэффициенты диффузии и подвижности соответствующих заряженных частиц; u – вектор скорости потока газа в данной точке разрядной камеры (РК); $\boldsymbol{E}$ – вектор напряженности электрического поля; e_o – диэлектрическая постоянная; ∇ и Δ – операторы градиента и Лапласа, соответственно; e – абсолютная величина заряда электрона.

В условиях квазинейтральности плазмы тлеющего разряда первый член правой части выражения (6) является доминирующим, поэтому, с учетом того, что $m_e \gg m_p, m_n$, получаем $\boldsymbol{j} \approx en_e m_e \boldsymbol{E}$. Из уравнений (1-3) следует соотношение $div\boldsymbol{j} = 0$. Иногда для расчета электрического потенциала это соотношение применяют к приближенному выражению $\boldsymbol{j} \approx en_e m_e \boldsymbol{E}$. Однако, как будет видно из дальнейшего, более точно распределение электрического потенциала внутри РК можно рассчитать по уравнению Пуассона (4).

Уравнение Больцмана для ФРЭЭ может быть записано в виде:

$$I_E + I_{e\text{-}M} + I_{in} + (SUP)_V + (SUP)_{electr} = 0. \qquad (7)$$

Здесь I_E – член, описывающий нагрев электронов в электрическом поле; $I_{e\text{-}M}$ – осредненный по углам интеграл упругих столкновений электронов с атомами и молекулами; I_{in} – интеграл неупругих столкновений электронов с молекулами, учитывающий возбуждение вращательных, колебательных и электронных уровней энергии; члены $(SUP)_V$ и $(SUP)_{electr}$ описывают удары второго рода с колебательно- и электронно-возбужденными молекулами, когда электроны получают от них энергию. Конкретный вид членов левой части уравнения (7) приведен в работе [4] с описанием метода его решения. Использование уравнения (7) совместно с уравнениями (1-4) целесообразно ввиду того, что частоты ионизации и прилипания электронов к молекулам a_i и a_a сильно зависят от параметра E/N, где $E = |E|$, N – полная плотность числа атомов и молекул в газовой смеси. Использование же в зарядовой кинетике имеющихся в литературе аналитических аппроксимаций для коэффициентов a_i и a_a может приводить к серьезным ошибкам ввиду того, что они могут более, чем на порядок, отличаться от данных эксперимента.

Нами была рассмотрена РК с поперечным ТРП, через которую газ прокачивался в направлении оси X, а электроды располагались, как показано на рис. 1. Использовался сплошной анод и секционированный катод. Катодная плата представляла собой набор узких пластинчатых (ножевых) катодов, каждый из которых подключался к источнику питания через балластное сопротивление. Как известно, секционирование катода применяется для повышения устойчивости тлеющего разряда и увеличения энерговклада в разряд [5, 6].

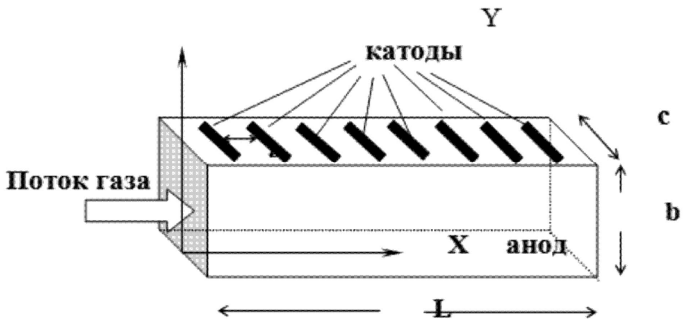


Рис. 1. Схема РК. Межкатодное расстояние a = 4 см, b = 3 см, c = 8 см, L = 32 см, длина катодов l = 3,6 см

При переходе в приближение амбиполярной диффузии, которое часто используется для описания процессов в газоразрядной плазме [5-8], уравнения (1-3) для рассматриваемой РК приобретают следующий вид:

$$u_x \partial n_e/\partial x + u_y \partial n_e/\partial y = D_{ea} (\partial^2 n_e/\partial x^2 + \partial^2 n_e/\partial y^2) + (a_i - a_a) n_e + a_d n_n - b_{ei} n_e n_p + q, \qquad (8)$$

$$u_x \partial n_p/\partial x + u_y \partial n_p/\partial y = D_{pa} (\partial^2 n_p/\partial x^2 + \partial^2 n_p/\partial y^2) + a_i n_e - b_{ei} n_e n_p - b_{ii} n_p n_n + q, \qquad (9)$$

$$u_x \partial n_n/\partial x + u_y \partial n_n/\partial y = D_{na} (\partial^2 n_n/\partial x^2 + \partial^2 n_n/\partial y^2) + a_a n_e - a_d n_n - b_{ii} n_p n_n,. \qquad (10)$$

Электрическое поле входит в уравнения (8-10) неявным образом через величины a_i, a_a, b_{ei} и m_e. Наиболее сильно от параметра E/N зависит величина a_i. Здесь введены

следующие обозначения: D_{ea}, D_{pa}, D_{na} – коэффициенты амбиполярной диффузии для электронов, положительных и отрицательных ионов, соответственно. Общие выражения для них приведены в [8, 9].

Аналогичным образом могут быть записаны уравнения для энергии (энтальпии или температуры) газа, а также уравнения для колебательных температур в случае CO_2-лазеров или для населенностей колебательных уровней молекул CO и N_2 в случае CO-лазеров.

Следует отметить, что подобная РК рассматривалась в работах [7, 10], в которых считалось, что плазма всюду квазинейтральна ($n_p \approx n_e + n_n$), т.е. рассматривался только положительный столб разряда. Более того, в этих работах использовалось точное условие нейтральности плазмы, так как одно из уравнений зарядовой кинетики, а именно, уравнение для концентрации положительных ионов n_p, из рассмотрения исключалось. В нашей же модели решаются все уравнения зарядовой кинетики, что позволяет оценить степень отклонения от квазинейтральности как в приэлектродных областях, так и в положительном столбе разряда.

В данной работе мы ограничились рассмотрением системы уравнений (4), (7-10). Течение газа считалось ламинарным. Профиль скорости газа на входе и внутри РК задавался пуазейлевским или полагалось для простоты $u_x = \text{const}$, $u_y = 0$.

2. Метод решения системы уравнений зарядовой кинетики и электрического поля

Система эллиптических уравнений (4, 8-10) решалась итерационным методом переменных направлений [11] в плоскости *XY*. Расчетная область представляла собой прямоугольник со стороной d = 8 см в направлении оси *X* и стороной b = 3 см, параллельной оси *Y*. Она содержала один или несколько пластинчатых катодов толщиной 1 мм, расположенных на верхней стороне прямоугольника, и часть сплошного анода (нижняя сторона прямоугольника). Эта область покрывалась равномерной разностной сеткой 100 x 100. Граничные условия для задачи выбирались такими же, как в работах [7, 10]. Помимо этого граничные условия варьировались в широких пределах с целью выяснить зависимость от них характера распределения концентраций заряженных частиц и электрического потенциала. Итерации применялись к каждому из уравнений (4, 8-10) в отдельности и к системе в целом, пока не достигалась относительная погрешность вычислений в пределах 1 % . Следует отметить, что для сравнения с результатами работы [10] распределение потенциала рассчитывалось нами не только согласно уравнению (4), но также из уравнения $div(n_e \nabla j) = 0$, примененного в [10].

3. Результаты расчетов распределения концентраций заряженных частиц и потенциала электрического поля внутри РК

Ниже приведены некоторые результаты ряда расчетов. Они получены при задании граничных условий Дирихле для искомых величин на всей границе рассматриваемой прямоугольной области, причем везде на границе использовалось условие квазинейтральности плазмы. Это означает, что рассматривался положительный столб разряда, который занимает практически весь объем камеры (толщина прикатодного и прианодного слоев в таких РК не превышает 1 мм [10,12]). На входе ($x = 0$) и выходе из расчетной области ($x = d$ = 8 см) было принято: $n_e(y) = 10^6$-10^8 см$^{-3}$, $n_p(y) = 1{,}1 n_e(y)$, $n_n(y) = 0{,}1 n_e(y)$, $\varphi(y) = -1400\, y/b$ (от 0 на аноде до –1400 В при $y = b$). На аноде ($y = 0$) полагалось $n_e(x) = 10^{10}$ см$^{-3}$, $n_p(x) = 1{,}5 \cdot 10^{10}$ см$^{-3}$, $n_n(x) = 0{,}5 \cdot 10^{10}$ см$^{-3}$, $\varphi(x) = 0$. На катодной плате ($y = b$, рис. 1) было положено:

$$n_e(x) = n_{e0}(1 - \eta \,|\, \sin[\pi(2xk/d - 1)]\,|\,),\ n_p(x) = n_{p0}(1 - \eta \,|\, \sin[\pi(2xk/d - 1)]\,|\,), \qquad (11)$$

$$n_n(x) = n_{n0}(1 - \eta \,|\, \sin[\pi(2xk/d - 1)]\,|\,),\ \varphi(x) = -1400 + 500 \,|\, \sin[\pi(2xk/d - 1)], \qquad (12)$$

где k полагалось равным 1, 2 и 3, а параметр η – варьировался в диапазоне от 0,1 до 0,9. Такой вид граничных условий для концентраций заряженных частиц был выбран нами в соответствии с результатами экспериментов, описанными в [13], где было показано, что $n_e(x)$ вдоль такой РК имеет ярко выраженный колебательный характер. Для сравнения на

рис. 5 приведено рассчитанное распределение потенциала, соответствующее другим граничным условиям на боковых границах и на катодной плате. Здесь было принято, что при $x = 0$ и $x = d$ потенциал изменяется как $\varphi(y) = -900\ y/b$ (от 0 на аноде до – 900 В при $y = b$). На катодной плате для концентраций заряженных частиц было принято: $n_e(x) = 2 \cdot 10^9$ см$^{-3}$, $n_p(x) = 10^{10}$ см$^{-3}$, $n_n(x) = 8 \cdot 10^9$ см$^{-3}$, $\varphi(x)$ = изменялось линейно от 900 В при $x = 0$ и $x = 8$ см до – 1400 В на пластинчатом катоде.

При заданных граничных условиях программа позволяет рассчитывать двумерные распределения потенциала и плотностей заряженных частиц внутри РК. Наблюдается качественное и полуколичественное согласие с экспериментом, выполненным для такой РК в работе [13].

Проведенные расчеты показывают сильную зависимость полученных распределений от характера граничных условий. Расчеты показывают также, что в отличие от результатов одномерного анализа [5, 6] подобных РК, поле E максимально вблизи катода и убывает в направлении к аноду. Такая же картина была получена ранее в экспериментах [13]. Это свидетельствует о том, что ввиду сильной неоднородности электрического поля в подобных РК одномерный подход здесь является, по-видимому, неадекватным.

Расчеты проводились для скоростей потока в диапазоне (30-250) м/с. Напряжение между анодом и катодом задавалось, как и в эксперименте, равным 1400 В при статическом давлении газа p в диапазоне (4-10) кПа и температуре $T = 293$ К. Оказалось, что характер решения сильно зависит не только от вида граничных условий, но и от значений коэффициентов амбиполярной диффузии D_{ea}, D_{pa}, D_{na}. Согласно проведенным расчетам, степень отклонения от квазинейтральности в пределах положительного столба достигала 3-4 %, а в приэлектродных областях сильно зависела от характера граничных условий и могла быть на порядок больше. В качестве примера на рис. 2 приведено рассчитанное распределение потенциала внутри РК. Видно, что напряженность электрического поля вблизи катода в несколько раз больше, чем в окрестности анода.

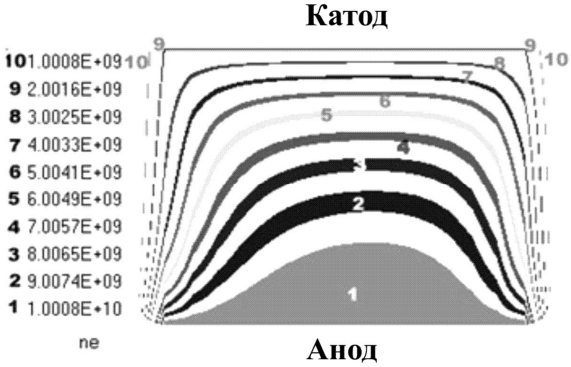


Рис. 2. Распределение концентрации электронов внутри разрядной камеры

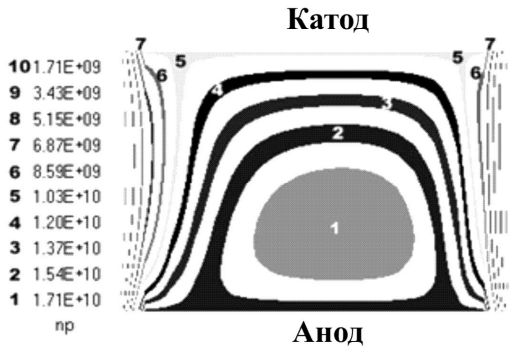


Рис. 3. Распределение концентрации положительных ионов внутри РК

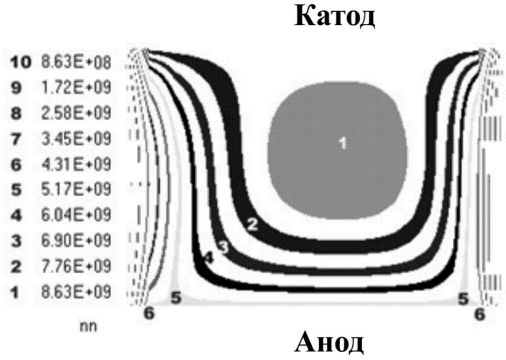


Рис. 4. Распределение концентрации отрицательных ионов внутри РК

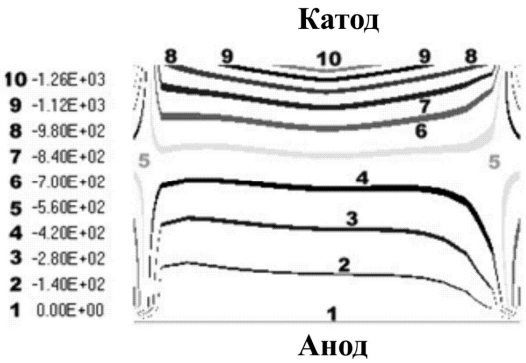


Рис. 5. Распределение электрического потенциала внутри РК

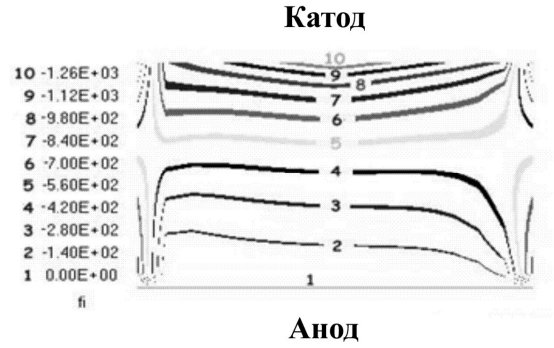


Рис. 6. Изолинии распределения электрического потенциала внутри РК

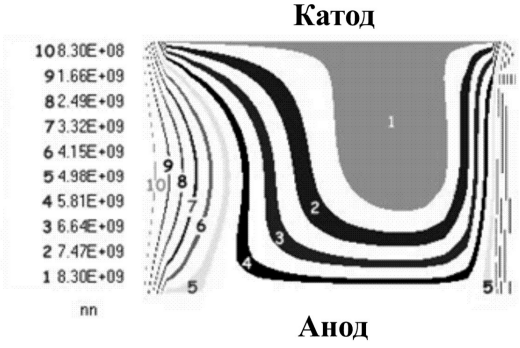


Рис. 7. Изолинии распределения концентрации отрицательных ионов в РК

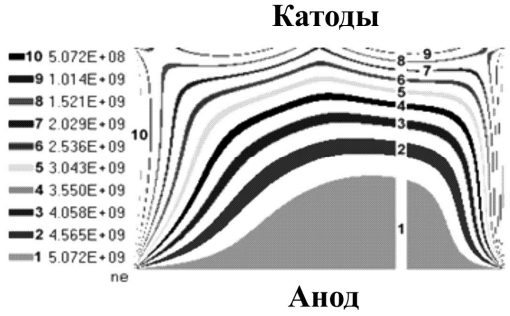


Рис. 8. Распределение концентрации электронов внутри РК

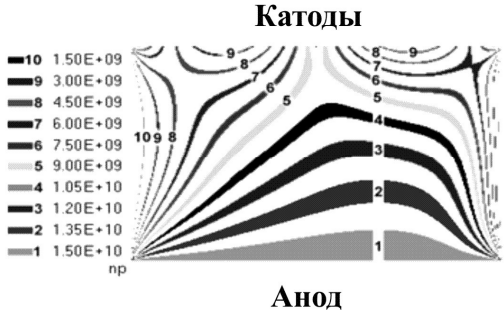


Рис. 9. Распределение концентрации положительных ионов внутри РК

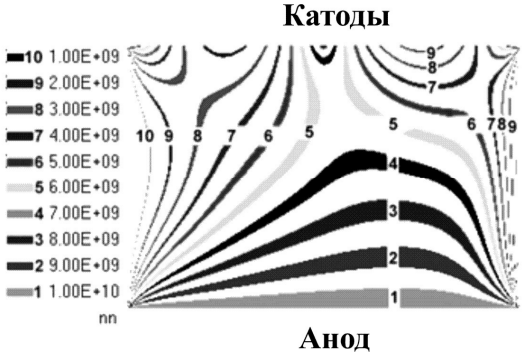


Рис. 10. Распределение отрицательных ионов

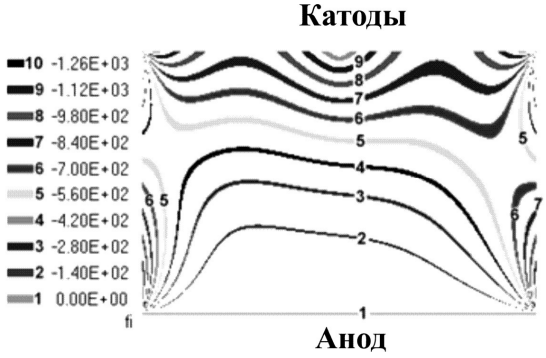


Рис. 11. Распределение электрического потенциала

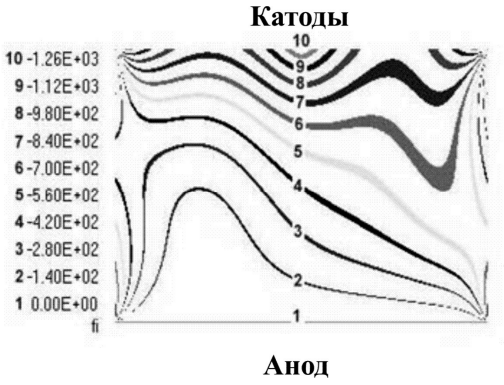


Рис. 12. Электрический потенциал внутри РК (k=1, η = 0.8)

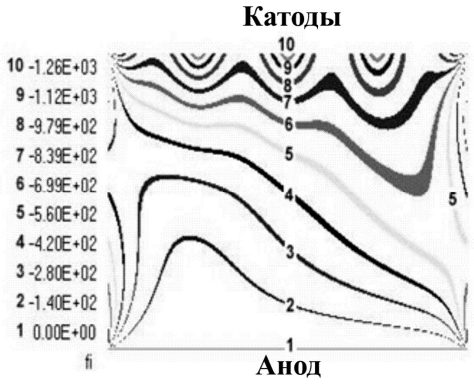


Рис. 13. Электрический потенциал внутри РК (k = 2, η = 0.8)

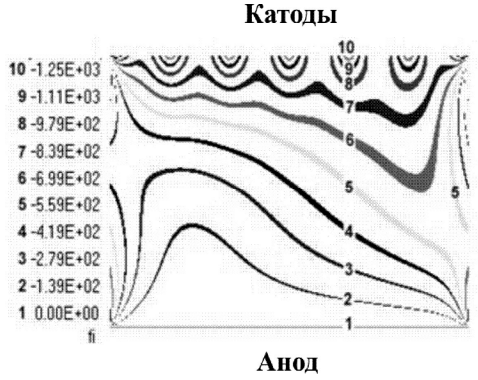


Рис. 13. Электрический потенциал внутри РК (k = 3, η = 0.8)

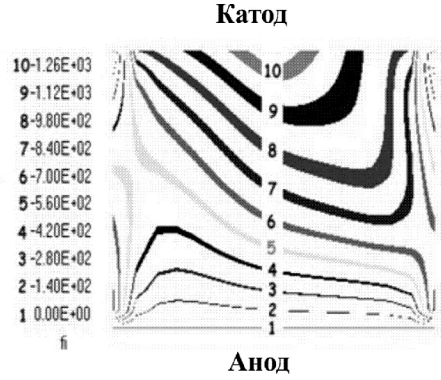


Рис. 14. Электрический потенциал внутри РК (k = 1)

Таким образом, методом переменных направлений численно решена двумерная система уравнений зарядовой кинетики и уравнения для электрического потенциала внутри РК с поперечным ТРП. При этом значения коэффициентов ионизации и прилипания электронов к молекулам вычислялись в результате расчета ФРЭЭ. Достигнуто качественное и полуколичественное согласие с имеющимся экспериментом. Численный метод оказался устойчивым при варьировании коэффициентов уравнения (8-10) в пределах: $0 \le \alpha_i \le 1.5 \cdot 10^4$ с$^{-1}$, $\alpha_a \le 1.2 \cdot 10^4$ с$^{-1}$, $q \le 5 \cdot 10^{20}$ м^{3}с$^{-1}$. Данный метод может быть рекомендован для решения более полной системы уравнений, включающей уравнения для газовой и колебательных температур или населенностей колебательных уровней молекул.

Список литературы

1. R. Safioulline. Analytic and numerical calculations of thermal and electric characteristics of glow discharge chambers in gas flow. // International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers IV, Tomsk, September 2001. Proceedings of SPIE, Vol. 4747, 2002. – P. 282-285.
2. Сафиуллин Р.К. Распределение концентраций заряженных частиц и потенциала электрического поля в тлеющем разряде в потоке газа. // Известия вузов (Проблемы энергетики), 2002, № 1-2. – С. 69-77.
3. Сафиуллин Р.К. К расчету камер с поперечным тлеющим разрядом в потоке электроотрицательного газа. // Известия вузов (Проблемы энергетики), 2003, № 3-4. – С. 140-145.
4. Сафиуллин Р.К. Математическое моделирование процессов в низкотемпературной плазме тлеющего разряда применительно к CO_2- и CO-лазерам. // Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. – Казань: КГТУ им. А.Н. Туполева, 2006.
5. Голубев В.С., Пашкин С.В. Тлеющий разряд повышенного давления. – М.: Наука, 1990. – 336 с.
6. Велихов Е.П., Ковалев А.С., Рахимов А.Т. Физические явления в газоразрядной плазме. – М.: Наука, 1987. – 160 с.
7. Басыров Р.Ш., Гайсин Ф.М., Миннигулов А.М., Тимеркаев Б.А. Пространственное рапределение параметров тлеющего разряда в потоке электроотрицательного газа. // ТВТ, 1994, 32. – С. 334-338.
8. Rogoff G.L. Ambipolar Diffusion Coefficients for Attachig Gases. // J. Phys.D. Appl. Phys. 18, 1985, № 8. – P. 1533-1545.
9. Сафиуллин Р.К. Амбиполярная диффузия в газоразрядной плазме. // Известия вузов (Проблемы энергетики), 2000, № 5-6. – С. 110-112.
10. Басыров Р.Ш., Тимеркаев Б.А. Модель тлеющего разряда в поперечном потоке электроотрицательного газа. // ТВТ, 28, 1989, № 1. – С. 30-34.
11. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977. – 656 с.
12. Даутов Г.Ю., Тимеркаев Б.А. Генераторы неравновесной газоразрядной плазмы. – Казань: ФЭН, 1996.
13. Миннигулов А.М. Характеристики электронного газа и распределение потенциала электрического поля в тлеющем разряде в потоке воздуха. // Дисс. на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Казань: КАИ, 1980. – 186 с.

Safiullin R.K. – doctor of physical-mathematical sciences, professor
E-mail: rksaf@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Numerical investigation of glow discharge characteristics in transverse discharge chambers in electronegative gas flow

Resume

Transverse glow discharge chambers in electronegative gas flow were investigated numerically by alternating direction method. A case of continuous anode and partitioned cathode was considered. As a result, two-dimensional distributions of charged particles and of electric potential inside such chambers were obtained. These investigations continue those in the papers [1-3].

A system of elliptic equations (4), (7-10) was solved by alternating direction method11 in two-dimensional subspace XY. Calculations were carried out for a rectangle with sides a and b which contained 1 mm width lamellate cathode and continuous anode. The uniform difference grid (100x100) was used.The boundary conditions were taken as in [7]. They were also widely varied with a view to evaluate their influence on the solution.

Under given boundary conditions the program elaborated enables to calculate two-dimensional distributions of electric potential and charged particle densities inside discharge chamber. The calculations showed the strong dependence of these distributions on boundary conditions. They showes also that in contrary with the results of one-dimensional analysis in [6], E has a maximum near cathode and decreases towards anode. The same result was also received in [13]. It indicates that in view of strong nonhomogeneity of such GDF the one-dimensional approach evidently turns out to be inadequate.

The calculations were carried out for gas velocities in the range 30-250 m/sec. The voltage drop between electrodes was put equal 1400 V, the static pressure p at entry was varied in the range 4-10 kPa, and gas temperature T at entry was put equal 293 K. The qualitative and semi-quantitative agreement with experiment [13] was achieved.The calculations showed also that space distributions of charged particles strongly depend on ambipolar diffusion coefficients Dea, Dpa, Dna. As was proposed in [4] ambipolar diffusion coefficient for negative ions Dna could be even negative. The difference scheme of alternating direction method gives diverging solution at negative values of Dna. As follows from our calculations, the deviation from plasma quasi-neutrality may achieve 3-4 % within the positive column, whereas near electrodes it may be an order of magnitude more (depending on boundary conditions). As an example, the calculated space distributions of electron and ion densities and also of electric potential inside a discharge chamber are presented in figs. 2-14.

Keywords: glow discharge, gas flow, discharge chamber, spatial distribution of charged particles, electric potential.

References

1. R. Safioulline. Analytic and numerical calculations of thermal and electric characteristics of glow discharge chambers in gas flow. // International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers IV, Tomsk, September 2001. Proceedings of SPIE, Vol. 4747, 2002. – P. 282-285.
2. Safiullin R.K. Charged Particles and Electric Potential Space Distributions in Glow Discharge in Gas Flow // Izvestija Vuzov (Problems of Energetics), 2002, № 1-2. – P. 69-77.
3. Safiullin R.K. Investigation of Discharge Chambers with Transverse Glow Discharge in Electronegative Gas Flow // Izvestija Vuzov (Problems of Energetics), 2003, № 3-4. – P. 140-145.
4. Safiullin R.K. Mathematical Simulation of the Processes in Low Temperature Plasma in Glow Discharge in Connection with CO_2 and CO Lasers. // Doctor Dissertation. – Kazan, 2006.
5. Golubev V.S., Pashkin S.V. High Pressure Glow Discharge. – M.: Nauka, 1990. – 336 p.

6. Velichov E.P., Kovalev A.S., Rachimov A.T. Physical Phenomena in Gas Discharge Plasma. – M.: Nauka, 1987. – 160 p.
7. Basyrov R.Sh, Gaisin F.M., Minnigulov A.M., Timerkaev B.A. Space Distribution of Glow Discharge Characteristics in Electronegative Gas Flow. // Teplophysica Vysokich Temperatur, 1994, V. 32. – P. 334-338.
8. Rogoff G.L. Ambipolar Diffusion Coefficients for Attaching Gases. // J. Phys.D.- Appl. Phys. 18, 1985, № 8. – P. 1533-1545.
9. Safiullin R.K. Ambipolar Diffusion in Gas Discharge Plasma. // Izvestija Vuzov (Problems of Energetics), 2000, № 5-6. – P. 110-112.
10. Basyrov R.Sh., Timerkaev B.A. The Model of Transverse Glow Discharge in Electronegative Gas Flow. // Teplophysica Vysokich Temperatur, 1989, V. 28, № 1. – P. 30-34.
11. Samarsky A.A. The Theory of Difference Schemes. – M.: Nauka, 1977. – 656 p.
12. Dautov G. Ju, Timerkaev B.A. The Generators of Noneqvilibrium Gas Discharge Plasma. – Kazan: FAN, 1996. – 340 p.
13. Minnigulov A.M. Characteristics of Electron Gas and Distribution of Electric Potential in Glow Discharge in Air Flow. // Candidate Dissertation. – Kazan: KAI, 1980. – 186 p.

УДК 378.147
Адельшин А.Б. – доктор технических наук, профессор
Урмитова Н.С. – кандидат технических наук, доцент
Хисамеева Л.Р. – доцент
E-mail: Khisameeva_Liliya@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Учебно-исследовательская лаборатория «Инновационные технологии, оборудования систем водоснабжения и водоотведения»

Аннотация
Статья посвящена созданию учебно-исследовательской лаборатории, оснащенной инновационными технологиями, оборудованием, средствами обучения. Определены назначение, цели, задачи, функциональные зоны, методика проведения занятий в данной лаборатории при подготовке кадров по специальности «Водоснабжение и водоотведение» (ВиВ).

Деятельность лаборатории направлена на внедрение в учебный процесс передовых достижений науки и техники в области ВиВ, создание инновационной площадки, повышение качества образования через интеграцию образования, науки и производства.

Ключевые слова: инновация, интеграция, учебно-исследовательская лаборатория, образование, технология, оборудование, арматура.

Реформирование высшего образования, постоянный рост информации при стабильных сроках обучения в вузах поставили перед системой профессиональной подготовки специалистов ряд серьезных проблем: перевод подготовки студентов на качественно новый уровень, отвечающий современным требованиям; повышение фундаментальности образования, интенсификация образовательного процесса путем оптимального сочетания традиционных и инновационных нетрадиционных форм, методов и средств обучения, широкой постановки дидактических задач и их реализации в соответствии с целями и содержанием обучения; информатизации образования, основанной на применении современных информационных и коммуникативных технологий в процесс обучения.

Для высшей технической школы при любых условиях характерна тенденция к модернизации, связанная с достижениями научно-технического прогресса.

Быстрое развитие техники, технологии производства; технологии очистки природных и сточных вод, осадков; применение новых материалов с использованием нанотехнологий; развитие высотного строительства, которое относится к строительным объектам повышенного риска и инженерной сложности; высокие требования к жилым средней и малой этажности, административным и общественным зданиям: экономические, экологические, технико-технологические, эстетические, санитарно-гигиенические, ресурсосберегающие и т.д.; требования к качеству строительных работ обуславливают необходимость постоянного, весьма оперативного обновления, развития и корректировки содержания специальных дисциплин и курсов в техническом вузе.

Для этого необходимо создать условия для реализации в учебном процессе инновационных технологий, проявления и раскрытия профессиональных качеств у студентов, комфортности педагогической и учебной деятельности, а именно: создание, внедрение и совершенствование учебно-методической и материально-технической баз (средства обучения, кабинеты активного обучения, учебные, научно-исследовательские лаборатории, центры и т.д.).

Решение указанных выше задач возможно за счет интеграции образования, науки и производства.

Интеграция высших учебных заведений профессионального образования, науки и производства способствует эффективной подготовке компетентных,

высококвалифицированных специалистов для инженерной деятельности в строительной области, в т.ч. в области водоснабжения и водоотведения, в условиях единого интегрированного образовательно-научно-производственного комплекса, в котором совместные скоординированные усилия всех субъектов интегрированной системы направлены на получение качественного образования от их совместной работы.

Кафедра «водоснабжения и водоотведения» (ВиВ) Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) активно ведет совместную работу с организациями и профессионалами строительной отрасли (в т.ч. ВиВ) по созданию, реализации инновационных технологий в учебный процесс, оснащению лабораторий новейшим оборудованием.

Примером данного взаимодействия является совместная работа кафедры ВиВ и австрийской компании E. Hawle Armaturenwerke GmbH – ведущего производителя трубопроводной арматуры.

Арматура Hawle производится с использованием современных достижений в области материаловедения на производственных площадках Европы. Продукция компании широко применяется и известна всему миру, экспортируется на 5 континентов, в более чем 60 стран мира. В 2005 г. компания E. Hawle Armaturenwerke GmbH открыла дочернюю фирму в Москве – ООО «Хавле».

В рамках данного сотрудничества при кафедре ВиВ открыта учебно-исследовательская лаборатория «Инновационные технологии, оборудования систем водоснабжения и водоотведения» (УИЛ ИТОСВВ).

УИЛ ИТОСВВ представляет комплекс инновационных информационных средств, технологий, оборудования, технических, материальных, учебно-методических средств обучения для преподавания специальных дисциплин в области ВиВ.

Функционально-габаритная схема УИЛ ИТОСВВ (рис.) определена с учетом расположения и габаритами оборудования, мебели, эргономическими, антропометрическими, санитарно-гигиеническими нормативными требованиями. Лаборатория рассчитана на проведение занятий с группой студентов до 15 человек.

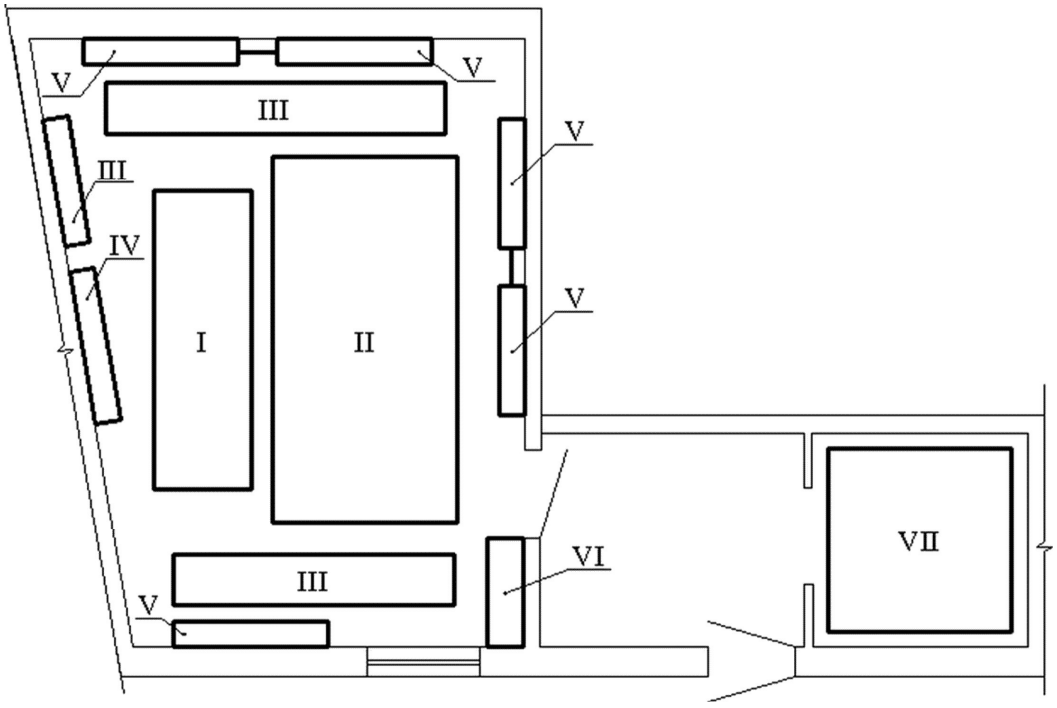


Рис. Функциональные зоны УИЛ ИТОСВВ:
I – демонстрационная и рабочая преподавателя; II – рабочих мест студентов;
III – лабораторного оборудования; IV – технических средств обучения;
V – учебно-информационных средств обучения; VI – хранения средств обучения;
VII – учебно-вспомогательного персонала

УИЛ ИТОСВВ состоит из нескольких зон, взаимосвязанных между собой.

Демонстрационная зона преподавателя включает стол преподавателя, персональный компьютер.

Зона рабочих мест студентов включает аудиторные столы, установленные с учетом полного обзора всех средств обучения и доступа к ним.

Зона лабораторного оборудования включает в себя: демонстрационный водопроводный стенд, с образцами оборудований, арматуры в монтажном положении; обучающую магнитную доску с комплектом магнитных карточек с изображением оборудования, арматуры, трубопроводов, видов соединений; образцы оборудования и арматуры в разрезе, фланцев и т.д.

Демонстрационный водопроводный стенд предназначен для изучения: современного водопроводного оборудования и арматуры, их вариантов конструкции, монтажа, а также вариантов конструкции стыковых соединений с трубопроводами, в т.ч. из различных материалов и диаметров, как бесколодезного метода установки задвижек, вентилей, гидрантов и вантузов и т.д., так и с устройством водопроводных колодцев; технологии реконструкции существующей водопроводной сети; технологии врезки домовых вводов в существующую водопроводную сеть.

Все оборудование водопроводного стенда произведено в Европе и представлено австрийской компанией E. Hawle Armaturenwerke GmbH.

Работа на данном стенде направлена на моделирование реальной производственной деятельности будущих специалистов. В ходе занятий создаются условия для изучения и воспроизведения сложных ситуаций, действия которых направлены не на достижения производственной цели, а на овладение способом ее достижения, т.е. проявляются дидактические принципы системности, последовательности и доступности в обучении.

Обучающая магнитная доска предназначена для выполнения заданий по проектированию и конструированию систем водоснабжения и водоотведения, совершенствованию существующей системы и ее реконструкции.

В комплекте к магнитной доске представлены магнитные карточки в виде отдельных элементов, представляющих собой изображение задвижки, фланцев, врезных и ремонтных хомутов, пожарных гидрантов, трубы, аксессуаров для бесколодезного монтажа и штурвалы для колодезной установки арматуры.

На магнитных карточках представлено три варианта трубопроводов:

- труба полиэтиленовая и поливинилхлоридная – черного цвета;
- труба чугунная – сиреневого цвета;
- труба стальная – серого цвета.

Выбор арматуры и способа их соединения осуществляются по заданным параметрам: типу трубы, диаметру и давлению.

Занятия с использованием обучающей магнитной доски позволяют студентам получить и укрепить знания с помощью активных методов обучения, т.е. в форме игрового занятия.

Оборудование и арматура в разрезе предназначены для детального изучения их конструкции, принципа работы, области применения, достоинств и недостатков.

Демонстрационная зона технических средств обучения (ТСО) включает: компьютер персональный, принтер, сканер, телевизор ЖК, DVD-плеер, видеофильмы. Данная зона предназначена для различных этапов обучения студентов: просмотр учебных фильмов; проведение занятий с использованием мультимедийных технологий; выполнение расчетов, текстовых и графических работ; организации доступа к информационным ресурсам глобальной компьютерной сети Internet, к внутривузовской компьютерной сети, к отраслевому информационному центру коллективного пользования «Системы водоснабжения и водоотведения, инженерная экология и нанотехнологии в процессах подготовки природных и сточных вод» (ОИЦКП).

ОИЦКП имеет специализированную базу нормативно-технической и патентной информации фонда информационных ресурсов научно-технического развития Республики Татарстан, размещенного в библиотеке Татарстанского центра научно-технической информации (ТатЦНТИ). Данный фонд содержит более 3 млн. документов в электронном виде и на бумажных носителях. Среди этих документов находятся

технические регламенты, ГОСТы, ТУ, ОСТы, СНиПы, РД и т.п.; международные стандарты; патенты Российской Федерации и стран мира; периодическая методическая и справочная литература; более 100 тематических электронных сборников документов; нормативно-правовые и адресные базы; промышленные каталоги [1-3].

Зона учебно-информационных средств обучения включает в себя настенные информационные учебно-методические стенды – носители информации предметного содержания изучаемой темы, они разделены по темам и являются как дополнительный материал к проведению занятий.

Зона хранения средств обучения включает в себя: учебную, справочную, информационную, нормативную и иную литературу, скомплектованные по тематике занятий, уложенные в книжные шкафы в определенной последовательности.

На практических и лабораторных занятиях дополнительным материалом кроме нормативной, справочной и учебной литературы, в качестве раздаточного материала используются технические каталоги по всему спектру выпускаемой продукции компании E. Hawle Armaturenwerke GmbH, руководства по эксплуатации оборудований и арматуры, рекламные буклеты, которые являются справочными материалами, дополняющими сведения, отсутствующие в учебной литературе.

Разработана методика проведения занятий с использованием инновационного оборудования, которая приведена в методических указаниях [4].

Целью деятельности УИЛ ИТОСВВ является внедрение в учебный процесс передовых достижений науки и техники в области ВиВ; формирование и развитие учебно-исследовательской, научно-исследовательской, опытно-конструкторской, учебно-практической, образовательно-воспитательной, экспериментальной, проектной и производственной компетентности у студентов и преподавателей, сотрудников, аспирантов кафедры ВиВ; создание инновационной площадки для профессиональной подготовки студентов, повышение квалификации и переподготовки специалистов, для корпоративного обучения в области ВиВ; повышение качества образования и уровня профессиональной компетентности студентов через интеграцию образования, науки и производства.

Задачи УИЛ ИТОСВВ:

- Инновационное учебно-методическое, информационное и лабораторное обеспечение образовательного процесса по специальности 270112 «ВиВ»;
- Проведение практических и лабораторных занятий, семинаров, круглых столов, презентаций, курсового и дипломного проектирования, консультаций, самостоятельной работы студентов, аспирантов и преподавателей, курсов повышения квалификации, обучения в рамках второго высшего образования;
- Расширение и укрепление связей с вузами, проектными и производственными организациями по разработке и реализации инновационной продукции в области ВиВ;
- Изучение и внедрение в учебный и научно-исследовательский процессы инновационных оборудований, методов и технологий в области ВиВ;
- Разработка и внедрение методического обеспечения процессов обучения с использованием инновационных методов, оборудований и технологий;
- Открытие инновационной площадки для проведения научно-теоретических и практических исследований, апробация новых технологий;
- Проведение учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий обучений (мультимедиа презентация, поиск информации в Интернете, обмен информацией с использованием электронной почты и др.);
- Повышение общей и профессиональной культуры и активности студентов, приближение учебной деятельности к производственной, в т.ч. проектной, научно-исследовательской, конструкторской, изобретательской.

УИЛ ИТОСВВ возглавляет научный руководитель – заведующий кафедрой ВиВ. Научный руководитель и заведующий лабораторией (ведущий методист) организуют работу лаборатории.

Научный руководитель обеспечивает координацию деятельности лаборатории с кафедрами КГАСУ, центрами научно-технической информации, научными и

производственными организациями и т.д. Ведущий методист несет ответственность за организационно-методическую работу.

Критериями оценки деятельности УИЛ ИТОСВВ является своевременное и качественное выполнение поставленных целей и задач, функциональных обязанностей.

На базе КГАСУ совместно с австрийской компанией E. Hawle Armaturenwerke GmbH в мае 2011 года проведена Международная научно-практическая конференция «Инновационные, ресурсосберегающие технологии, оборудования систем водоснабжения и водоотведения». На конференции были рассмотрены вопросы проектирования городских систем водоснабжения, концепции создания программ комплексного развития коммунальной инфраструктуры городов, инновационных технологий в коммунальных системах, современных решений в строительной части проектов сооружений водопровода и канализации города, взаимодействия производства, бизнеса и образования. В работе конференции принимали участие проектные и строительные организации, образовательные учреждения, производители строительной продукции и др., всего 21 организация, в том числе компании из стран: Австрии, Германии, Дании.

В дальнейшем согласовано совместное сотрудничество компании Hawle и кафедры ВиВ в проведении международных научных конференций, оснащение лаборатории новейшей продукцией компании по мере появления на рынке, а также стажировка сотрудников кафедры ВиВ на базе компании.

В заключение отметим, что такое активное взаимодействие позволит поднять образовательный процесс на новый уровень, способствует созданию диалога между вузами профессионального образования и представителями отрасли, сформировать профессионально-образовательный комплекс с интеграцией науки и производства, что повысит востребованность молодых специалистов и поднимет уровень их конкурентоспособности.

Список литературы

1. Адельшин А.Б., Бусарев А.В., Кордончик Д.М., Хисамеева Л.Р., Горячкин В.П., Салимов Р.И. Создание отраслевого информационного центра коллективного пользования для подготовки кадров высшей квалификации по специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение» // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Интеграционные процессы в современном профессиональном образовании». – Казань: КГАСУ, 2010. – С. 54-56.
2. Хисамеева Л.Р., Адельшин А.Б. Информационно-предметная среда как фактор повышения качества образования студентов технического вуза // Приволжский научный журнал. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. – С. 173-177.
3. Адельшин А.Б., Урмитова Н.С., Хисамеева Л.Р., Ежова К.А. Взаимосвязь традиционных и инновационных технологий при переходе на двухуровневый вид корпоративного профессионального образования // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Корпоративное профессиональное образование: опыт, проблемы, перспективы развития». – Казань: КГАСУ, 2011. – С. 148-150.
4. Хисамеева Л.Р., Адельшин А.Б., Урмитова Н.С., Ежова К.А. Методические указания для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Инновационные технологии, оборудования систем водоснабжения и водоотведения» по специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение». – Казань: КГАСУ, 2011. – 44 с.

Adelshin A.B. – doctor of technical sciences, professor
Urmitova N.S. – candidate of technical sciences, associate professor
Khisameeva L.R. – associate professor
E-mail: Khisameeva_Liliya@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Teaching and research laboratory «Innovative technologies, systems equipment of water supply and water drainage»

Resume

Improving the quality of higher education is impossible without the use of innovative technologies.

For higher technical education in all conditions characterized by a tendency to modernization, relating to the achievement of scientific and technological progress.

«Water supply and water drainage» department of Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE) is actively working with the organizations and professionals from the construction industry to develop implement innovative technologies in the learning process, equipping laboratories with the latest equipment.

An example of this cooperation is the joint work of the department of «Water supply and water drainage» and the Austrian company E. Hawle Armaturenwerke GmbH – leading Austrian manufacturer pipeline armature.

As part of this collaboration at the department of «Water supply and water drainage» is open teaching and research laboratory «Innovate technologies, systems equipment of water supply and water drainage».

Teaching and research laboratory «Innovate technologies, systems equipment of water supply and water drainage» is a complex of innovative, information means, technology, equipment, technical, material, teaching-learning tools to teach special subjects by «Water supply and water drainage».

The article presents the main points, Functional-dimensional scheme of the laboratory, identified the purpose, goals, objectives, content of functional zones, the method of conducting classes in personnel training for the specialty 270112 «Water supply and water drainage».

Laboratory activities aimed at introducing in the educational process of advanced scientific and technological achievements in the field of «Water supply and water drainage», creating an innovative platform, improving the quality of education through the integration of education, science and industry.

Keywords: innovation, integration, teaching and research laboratory, education, technology, equipment, armature.

References

1. Adelshin A.B., Busarev A.V., Kordonchik D.M., Khisameeva L.R., Goryachkin V.P., Salimov I.R. Establishment of industry information center for collective use for training highly qualified personnel of the speciality 270112 «Water supply and water drainage» // Proceedings of the International scientific-practical conference «Integration processes in a modern vocational education». – Kazan: KSUAE, 2010. – P. 54-56.
2. Khisameeva L.R., Adelshin A.B. Information-subject environment as a factor of improving the quality of education of technical college students. // Volga scientific journal. – N. Novgorod, NSUAE, 2011. – P. 173-177.
3. Adelshin A.B., Urmitova N.S., Khisameeva L.R., Ezhova K.A. The relationship of traditional and innovative technologies in the transition to a two-tier corporate form of vocational education // Proceedings of the International scientific-practical conference «Corporate vocational education: experience, problems and prospects of development». – Kazan: KSUAE, 2011. – P. 148-150.
4. Khisameeva L.R., Adelshin A.B., Urmitova N.S., Ezhova K.A. Guidelines for laboratory studies in the laboratory «Innovate technologies, systems equipment of water supply and water drainage» of the specialty 270112 «Water supply and water drainage». – Kazan: KSUAE, 2011. – 44 p.

УДК 378.147
Бикчентаева Р.Р. – кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: ramzia@kgasu.ru
Халиуллин М.И. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: khaliullin@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Реализация компетентностного подхода при подготовке педагогов профессионального обучения для строительной отрасли

Аннотация

Разработана модель компетентностного подхода в обучении студентов специальности «Педагог профессионального обучения» для строительной отрасли с применением принципов дуальной системы подготовки кадров. В результате анализа работы модели выявлены основные преимущества применения компетентностного подхода в процессе подготовки специалистов. Реализация предлагаемой модели компетентностного подхода в обучении позволяет будущему специалисту успешно выполнять свои профессиональные функции и быть востребованным на современном рынке труда. На опыте работы Учебно-консультационного центра по технологиям «КНАУФ» КГАСУ рассмотрен пример формирования технико-технологических компетенций при подготовке педагогов профессионального обучения в строительстве.

Ключевые слова: компетенции, компетентностный подход, модель специалиста, технологии обучения, педагог профессионального обучения.

Традиционно цели образования определялись набором знаний, умений, навыков, которыми должен владеть выпускник. Сегодня такой подход оказался недостаточным. На рынке труда нужны выпускники, готовые решать профессиональные проблемы и владеющие профессиональными навыками. А это во многом зависит как от полученных знаний, умений и навыков, так и от неких дополнительных качеств, для обозначения которых и употребляются понятия «компетенции» и «компетентности», более соответствующие пониманию современных целей образования.

В современных условиях подготовка специалистов от «педагогики знаний» переходит к компетентностному подходу. Компетентностному подходу посвящены труды педагогов – практиков Г.И. Ибрагимова [1], Г.Р. Мугиновой [3], Н.Е. Эргановой [3] и других. Согласно О.Е. Лебедеву, компетентностный подход не отрицает значения знаний, но акцентирует внимание на способности использовать полученные знания [2]. Г.И. Ибрагимов [1] также отмечает, что компетентностный подход не отрицает академического, а углубляет, расширяет и дополняет его: «Компетентностный подход … предполагает ориентацию на формирование наряду с профессиональными ЗУНами (что для академического подхода – главное и практически единственное), трактуемыми как владение профессиональными технологиями, еще и развитие у обучающихся таких универсальных способностей и готовностей (ключевых компетенций), которые востребованы современным рынком труда» [1].

Компетентностный подход вносит коррективы в организацию процесса подготовки специалиста, придает ему деятельностный, практико-ориентированный характер. Сущность компетентностного подхода заключается в овладении полученными знаниями и умениями в комплексе, а не отдельно друг от друга, то есть выпускник высшей школы помимо профессиональных знаний, умений и навыков, должен обладать развитым творческим потенциалом. В связи с этим по-иному определяется система методов обучения. Для подготовки специалистов любого профиля необходимо разработать модель специалиста, которая представляет аналог его деятельности через характеристики условий функционирования и существования совокупности соответствующих компетенций, и позволяющая будущему специалисту успешно выполнять функции, соответствующие его

должности. Модель компетентностного подхода подготовки специалиста создавалась с применением дуальной системы подготовки кадров, предусматривающей:

– учет несогласованности рынка труда и рынка образовательных услуг;

– отсутствие партнерских отношений между вузом и рынком;

– социальную незащищенность выпускников вуза;

– несоответствие учебно-материальной базы современным требованиям работодателей.

Разработка модели специалиста состояла из нескольких этапов: планирование, формирование и коррекция компетенций.

Этап планирования компетенций предполагает описание желаемого результата и областей его применения, сроков формирования тех или иных компетенций. С этой целью при проектировании учебного плана разработана модель деятельности специалиста. Модель деятельности специалиста представляет собой описание целей образования, сводящихся к системе осваиваемых в образовательном процессе способов, средств и ресурсов адаптации к профессиональной среде. Модель деятельности специалиста включает:

– требования государства (требования стандарта образования);

– требования социума (основные виды деятельности, условия и ограничения деятельности специалиста);

– требования рынка, иначе говоря, характеристика профессии с позиции рынка труда (виды ответственности, специфика работы тенденции, востребованность на рынке труда).

Этап формирования компетенций предполагает проектирование модели, а именно формирование структуры и содержания обучения в соответствии с Государственным образовательным стандартом и реальными запросами рынка. Это, в свою очередь, включает разработку учебных планов и программ с учетом целевых ориентиров в заданном моделью социальном и профессиональном контексте; решение задачи качества обучения и профориентации, а также профессионального становления выпускников. В качестве объектов рынка труда для специальности «Педагог профессионального обучения» выступают образовательные учреждения начального и среднего профессионального образования, в частности, училища, лицеи, колледжи строительного и педагогического профиля.

Наиболее четко оценить, насколько сформированы компетенции у студентов, можно в процессе прохождения педагогической практики в профессиональных училищах и колледжах, где студенты проводятся учебные занятия теоретического и производственного обучения.

Опрос студентов специальности «Педагог профессионального обучения» выявил, что владение рабочей профессией помогает им в прохождении педагогической практики. В частности, в учебном плане подготовки специалистов «Педагог профессионального обучения» строительной отрасли предусмотрено освоение двух рабочих профессий. Таким образом, овладение рабочей профессией является одним из необходимых условий подготовки будущих педагогов профессионального обучения.

Профессиональная деятельность педагога профессионального обучения связана с организацией, проведением, диагностикой и мониторингом учебно-воспитательного процесса в системе начального и среднего профессионального обучения. Учебно-воспитательный процесс в системе начального и среднего профессионального обучения направлен на подготовку квалифицированных кадров – рабочих 2-4 разрядов. Теоретическую подготовку осуществляет преподаватель специальных дисциплин, а практическую подготовку таких кадров осуществляет мастер производственного обучения, который сам должен владеть рабочей профессией.

На выпускающей кафедре профессионального обучения и педагогики Казанского государственного архитектурно-строительного университета был проведен опрос студентов 3-5 курсов специальности «Педагог профессионального обучения» по выявлению важности составляющих профессиональных компетенций. К наиболее важным профессиональным компетенциям в процессе прохождения педагогической практики студенты отнесли следующие: на первом месте – учебно-методические компетенции (66 %), на втором месте – технологические (71 %), на третьем месте – психолого-педагогические (54 %) и на четвертом месте – организационно-управленческие (67 %).

Каждая компетенция имеет составляющие: учебно-методическая компетенция складывается из отбора содержания уроков теоретического и производственного обучения, выбора средств, форм и методов проведения занятий; способов реализации принципов обучения, а также выбора средств, форм и методов проведения внеклассных – воспитательных мероприятий; способов реализации принципов воспитания. Студенты не случайно поставили на первое место учебно-методические компетенции, потому что в процессе прохождения педагогической практики они проводят по несколько уроков как теоретического, так и производственного обучения, а также внеклассные мероприятия: классные часы, диспуты, конкурсы, игры и другие. Проведение урочных и внеурочных мероприятий и позволяет определить степень важности данной компетенции в их профессиональной деятельности. Напрямую с учебно-методической компетенцией связаны технологические компетенции, представленные владением контрольно-оценочными технологиями, технологиями обучения и воспитания.

Учебный процесс невозможно представить без владения будущим педагогом профессионального обучения психолого-педагогическими компетенциями, включающими следующие составляющие: осуществление диагностики развития студентов, систему стимулирования мотивации обучения, определение критериев компетентности, рефлексию на теоретических занятиях и при проведении воспитательных мероприятий.

Конечно, учебная деятельность невозможна без формирования организационно-управленческих компетенций, а именно, без владения организацией учебного процесса, включающей: подготовку материально-технической базы, выявление межпредметных связей, изучение рабочего плана подготовки специалиста, планирование учебной дисциплины или воспитательного мероприятия.

Этап формирования компетенций предполагает разработку уровней сформированности компетенций. Уровни сформированности компетенций необходимы для выявления степени реализации модели подготовки специалиста, с одной стороны, и возможности внесения корректив в существующую модель с целью ее совершенствования, с другой. Нами выделены три уровня сформированности компетенций: базовый уровень, высокий и продвинутый уровень.

По мнению опрошенных студентов, учебно-методические компетенции сформированы: на продвинутом уровне у 18 % студентов, на высоком уровне у 35 % и на базовом у 47 %. По мнению опрошенных педагогов-наставников, учебно-методические компетенции сформированы: на продвинутом уровне у 15 % студентов, на высоком уровне у 28 % и на базовом у 57 %. Технологические компетенции, по мнению самих студентов, сформированы: на продвинутом уровне у 22 % студентов, на высоком уровне у 30 % и на базовом у 48 %. По мнению педагогов-наставников, технологические компетенции сформированы: на продвинутом уровне у 30 % студентов, на высоком уровне у 33 % и на базовом у 37 %. Психолого-педагогические компетенции, по мнению студентов, сформированы: на продвинутом уровне у 15 % студентов, на высоком уровне у 43 % и на базовом у 42 %. По мнению педагогов-наставников, психолого-педагогические компетенции сформированы: на продвинутом уровне у 30 % студентов, на высоком уровне у 50 % и на базовом у 30 %. По мнению студентов, организационно-управленческие компетенции сформированы: на продвинутом уровне у 18 % студентов, на высоком уровне у 30 % и на базовом у 52 %. По мнению педагогов-наставников, организационно-управленческие компетенции сформированы: на продвинутом уровне у 18 % студентов, на высоком уровне у 32 % и на базовом у 50 %.

В целом, расхождения между мнениями педагогов и студентов незначительны, что свидетельствует о том, что компетентностный подход подготовки специалиста дает свои положительные результаты.

Этап коррекции сформированных компетенций предполагает проведение исследований по степени сформированности компетенций в процессе подготовки специалистов и корректировку с целью углубления качества компетенций, как в свете реализации стандартов, так и требований работодателей, особенно после прохождения различных видов практик. В процессе обучения учебным планом подготовки педагогов профессионального обучения, разработанным на основе государственного стандарта второго поколения, предусмотрены учебная, технологическая и две педагогические практики. В процессе прохождения практик

формируются общекультурные и профессиональные компетенции. Общекультурные компетенции формируются: во-первых, в процессе проведения учебных занятий через такие формы, как проблемные лекции, семинарские занятия, деловые и ролевые игры, защиту рефератов, курсовых работ и проектов; во-вторых, во внеаудиторное время, в результате участия в тренингах, конкурсах, олимпиадах, различного рода социальных проектах, например, «Молодежное движение за здоровый образ жизни».

На этом этапе для сбора информации на кафедре профессионального обучения и педагогики КГАСУ используются следующие методы: наблюдение за деятельностью студентов (особенно в процессе прохождения практик), проведение опросов руководителей практик образовательных учреждений (наставников) и преподавателей выпускающей кафедры, задействованных в учебном процессе; создание рабочих групп для разбора ошибок.

Несомненно, формирование профессиональных компетенций происходит в процессе прохождения различных видов практик.

Педагоги профессионального обучения востребованы и строительными организациями, что, прежде всего, связано с тем, что, кроме технико-технологических компетенций, они дополнительно владеют психолого-педагогическими компетенциями.

Возрастающие требования к качеству строительно-отделочных работ увеличивают потребность строительного комплекса в специалистах, на высоком уровне владеющих технико-технологическими компетенциями, а именно, широкими знаниями о номенклатуре и свойствах современных строительных отделочных материалов, навыками использования передовых технологий их применения. Квалификация персонала, занятого в строительной отрасли, оказывает значительное влияние на стоимость и качество строящихся объектов.

В соответствии с соглашением о сотрудничестве между КГАСУ и фирмой «КНАУФ», которая является одним из крупнейших международных производителей широкой линейки строительных материалов, в том числе гипсовых строительно-отделочных материалов, в 2007 году на базе кафедры профессионального обучения и педагогики университета создан Учебно-консультационный центр по технологиям «КНАУФ».

На базе этого центра проходят факультативные занятия для студентов по дисциплине «Современные технологии отделочных работ с применением материалов фирмы «КНАУФ».

Занятия проводятся преподавателями университета, прошедшими курсы повышения квалификации по соответствующим направлениям в учебных центрах ведущих отечественных и зарубежных производителей строительных отделочных материалов. Постоянный штат Учебно-консультационного центра включает заведующего лабораторией и учебного мастера, являющихся высококвалифицированными практикующими специалистами в области строительно-отделочных работ.

Аудитории Учебно-консультационного центра для теоретических и практических занятий оснащены учебными стендами, демонстрационной техникой, раздаточными материалами, комплектом специализированных инструментов и приспособлений, расходных материалов.

У студентов, успешно освоивших дисциплину «Современные технологии отделочных работ» с применением материалов фирмы «КНАУФ» формируются следующие технико-технологические компетенции:

– владение основными сведениями о номенклатуре и основных физико-технических свойствах современных строительных материалов, выпускаемых для комплектных систем отделки помещений (гипсовые вяжущие, гипсокартонные листы, гипсоволокнистые листы, пазогребневые плиты перегородок, сухие строительные смеси, металлические профили, крепежные материалы и изделия, вспомогательные материалы, инструменты);

– владение основными конструктивными решениями и современными технологиями выполнения отделочных работ (возведение каркасных и бескаркасных облицовок, каркасных перегородок, подвесных потолков и сборных конструкций полов) с применением гипсокартонных, гипсоволокнистых листов, пазогребневых плит перегородок, сухих строительных смесей и других строительных материалов – элементов комплектных систем для отделки помещений.

Формирование названных компетенций позволяет повысить профессиональный уровень будущих педагогов профессионального обучения и инженеров-строителей.

За прошедший период деятельности Учебно-консультационного центра курс дисциплины «Современные технологии отделочных работ с применением материалов фирмы «КНАУФ» с выдачей корпоративных сертификатов прошли студенты различных специальностей общей численностью 890 человек.

Основным контингентом, который ежегодно проходит обучение в центре, являются студенты второго курса специальности 030500.14 «Профессиональное обучение (строительство, монтажные и ремонтно-строительные технологии)» и специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство». Такая направленность обусловлена тем, что выпускники именно этих специальностей в своей профессиональной деятельности непосредственно сталкиваются с организацией и контролем технологического процесса строительно-отделочных работ, а также осуществляют обучение этим технологиям. Полученные знания по основным конструктивным решениям, приобретенные навыки владения приемами технологии проведения отделочных работ с применением современных строительных материалов на примере продукции фирмы «КНАУФ» студенты используют и закрепляют во время прохождения производственной практики.

Получение студентами рабочих строительных специальностей особенно актуально с учетом возрожденного движения студенческих строительных отрядов, занятых в работах по ремонту кампуса университета, вводу в строй объектов Универсиады 2013 года в г. Казани, а также привлекаемых к строительным работам в других населенных пунктах Республики Татарстан и регионах России. Все это обеспечивает стабильный спрос на специалистов, владеющих современными технико-технологическими компетенциями.

В рамках развития сферы дополнительного профессионального образования при кафедре профессионального обучения и педагогики КГАСУ организованы курсы повышения квалификации специалистов «Современные технологии отделочных работ с применением материалов фирмы «КНАУФ» в объеме 72 часа, в том числе 36 часов лекций и 36 часов практических занятий с выдачей соответствующего удостоверения. Программа курсов, составленная на базе государственного образовательного стандарта «Мастер сухого строительства», направлена на обучение основам этой востребованной специальности.

Для освоения обучающимися полного цикла отделочных работ, включая изучение технологий финишной отделки с применением вспомогательных (грунтовок и шпаклевок), лакокрасочных материалов (красок, лаков, эмалей) и других типов декоративных покрытий, планируется привлечение в качестве партнеров Учебно-консультационного центра ряда известных отечественных и зарубежных производителей строительных материалов.

Таким образом, в результате комплексного анализа работы модели компетентностного подхода в обучении студентов специальности «Педагог профессионального обучения» для строительной отрасли, разработанной с применением принципов дуальной системы подготовки кадров, выявлены следующие основные преимущества реализации данной модели: глубокое освоение выпускниками своей будущей профессии, с точки зрения совокупности полученных компетенций, быстрая адаптация выпускников в трудовых коллективах учреждений НПО и СПО и строительных организациях и их востребованность на современном рынке труда.

Список литературы

1. Ибрагимов Г.И. Компетентностный подход в профессиональном образовании// Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society), 2007, т. 10, № 3. – С. 361-365.
2. Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании//Школьные технологии, 2004, № 5. – С. 3-12.
3. Эрганова Н.Е., Мугинова Г.Р. Возможности интегративно-технологических задач при реализации компетентностного подхода в профессиональном обучении// Образование и наука, 2011, № 3 (82). – С. 36-43.

Bikchentaeva R.R. – candidate of pedagogical sciences, associate professor
E-mail: ramzia@kgasu.ru
Khaliullin M.I. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: khaliullin@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Realization of competence-based approach in preparation of professional education teachers for building branch

Resume

The analysis of model of the competency approach in training of students of a speciality «Teacher of professional education» for building branch is carried out. The model of the competency approach of preparation of the expert was created with application of principles of dual system of a professional training. The maintenance of development cycles of model of the expert is considered: planning, formation of competence, correction of the generated competence. Realization of offered model of the competency approach in the course of training of teachers of vocational training for building branch is an actual problem as set generated competence allows the future expert to carry out successfully the professional functions and to be a demanded modern labor market. Formation of professional competence occurs in the course of passage of various kinds an expert. Educational consultation center experience on technologies «KNAUF» of the Kazan State University of Architecture and Engineering with the students trained on a speciality «Professional education (building, assembly and it is repair – building technologies)» is considered.

Keywords: competence, competence approach, model of the expert, technology of training, teachers of professional education.

References

1. Ibragimov G.I. Competency approach in professional education // Obrazovatelnye tehnologii i obshestvo (Educational Technology & Society), 2007, t. 10, № 3. – P. 361-365.
2. Lebedev O.E. Competency approach to education//Shkolnye tehnologii, 2004, № 5. – P. 3-12.
3. Erganova N.E., Muginova G.R. Possibilities integration-technological problems at competence realization approach in professional education // Obrazovanie i nauka, 2011, № 3 (82). – P. 36-43.

УДК 378
Туктамышов Н.К. – доктор педагогических наук, профессор
E-mail: nail1954@gmail.com
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1
Салехова Л.Л. – доктор педагогических наук, профессор
E-mail: salekhova2009@rambler
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Адрес организации: 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлёвская, д. 18

О концепции языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве РТ

Аннотация
В статье представлена концепция языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве Республики Татарстан, сформулированы цели, принципы, основные ориентиры в системе образования РТ. На примере образовательного пространства КГАСУ показана реализация основных положений концепции языкового регулирования.
Ключевые слова: язык, образование, обучение, образовательное пространство, языковое регулирование.

Во всём мире актуальны исследования, посвященные гармонизации языковых и межнациональных отношений, сохранению культурно-языкового разнообразия, приобщению к международному культурному сообществу. Комплексный подход к проблеме функционирования языков с позиций различных масштабов социальных систем состоит в использовании понятия образовательного пространства. Идея образовательного пространства акцентирует внимание на исторически развивающемся предмете педагогики, на специфике человека и его качеств, доступных педагогическому воздействию, а также на своеобразных социокультурных условиях, иначе организующих «мир человека» в посттоталитарном обществе. Эта идея необходима для более глубоко понимания многомерности, многослойности педагогических феноменов, происходящих в современной образовательной практике. Под образовательным пространством будем понимать комплекс политических, социально-культурных, научных, образовательных, экономических институтов, средств массовой информации, ориентированных на образование, на общественность, вовлечённую в решение проблем образования, а также на социально-психологические стереотипы, существующие в обществе [1].

Нами исследуется языковая составляющая образовательного пространства, поэтому в дальнейшем будем использовать термин «полилингвальное образовательное пространство», которое отражает лингвистическое и культурное многообразие его компонентов. Многоязычное структурированное образовательное пространство (среда культурного взаимодействия субъектов образовательного процесса) организуется на принципах: интегративности и культуросообразности; стратегического развития, направленного на формирование российской гражданской идентичности, ядром которой является этнокультурное самосознание.

Сохранение и возрождение языков в современном мире, вопреки прогнозам о неизбежном их отмирании в глобальном информационно-индустриальном мире, происходит по причине того, что существует и необходима языковая, следовательно, мировоззренческая «подпитка», без которой мир может испытать как природный, так и интеллектуальный коллапс, во-вторых, в ситуации информационной перегрузки в своей языковой нише индивид испытывает чувство защищённости. Сохранение лингвистического богатства России и Татарстана обеспечивается, кроме всего прочего, развитием на разных языках виртуального мира цифровой или электронной коммуникации, совершенствованием интеллектуальных лингвистических систем. Не случайно, в «Рекомендации о развитии и использовании многоязычия и всеобщем доступе к киберпространству» Генеральной конференции ЮНЕСКО (http://www.ifap.ru/ ofdocs/unesco/multcybr.htm) отмечается, что

государствам следует действовать, «чтобы обеспечить предоставление необходимых ресурсов и принимать необходимые меры для уменьшения языковых барьеров, …разрабатывать активную национальную политику, направленную на содействие преподавания языков, включая родные языки, в киберпространстве».

При построении единого образовательного пространства многонациональной России следует учитывать различный масштаб образовательных пространств (пространство региона, вуза, района, школы и т.д.), оно требует согласования целей и содержания образования в них, поиска обоснованных рекомендаций по использованию на каждом уровне инвариантного и вариативного компонентов Государственных образовательных стандартов, нахождения конкретных способов сближения, гармонизации, совместимости разнородных культурных ценностей. Продуктивный выход из возникшей ситуации видится в организации ценностной корреляции образовательных пространств разного масштаба. В основе устойчивой корреляции пространств образования должен лежать некоторый целостный культурный комплекс, ядро которого составляют социально-педагогические и этнопсихологические ценности. В наиболее общем своём выражении ценностный потенциал образовательного пространства состоит в сохранении единого социокультурного пространства, способного преодолеть этнонациональную напряжённость и социальный конфликт. Далее следует отметить ценности культурно-гуманистического характера, проявляющиеся через функции развития духовных сил, обеспечение возможностей для личностного и профессионального роста, овладения средствами для достижения интеллектуально-нравственной свободы, личной автономии и счастья. Ценностный аспект полилингвального образовательного пространства означает включение национальных культур в систему образования и проектирование интеграционных процессов через использование педагогического потенциала элементов национальной культуры. Построение полилингвального образовательного пространства предполагает достижение следующих основных целей: усиление познавательной активности учащихся; формирование эмоционально-ценностного отношения к национальным культурам, языкам. Суть полилингвальной системы образования состоит в том, что наряду с родным языком второй язык используется как средство обучения и поликультурного воспитания.

Заметим, что система полилингвального образования получила широкое распространение во всём мире. Возможно, для условий Татарстана большой интерес вызывает опыт функционирования каталонской системы образования. С 1979 года власти Каталонии имеют все полномочия в сфере образования, а закон 1983 года предусматривает, что каталонский язык является языком образования на всех его уровнях. Закон предполагает, что все преподаватели обязаны знать оба официальных языка (каталонский и испанский), а учебные планы должны быть выстроены таким образом, чтобы обеспечить возможность достижения уровня свободного владения обоими языками. В учебном и исследовательском процессе преподаватели, учёные и администрация обязаны использовать оба официальных языка. Представляет также интерес, как отмечает Тухватуллина Д.Н., построенная в Стране Басков система образования, которая предусматривает ряд моделей: 1) «Испанская модель – модель А», в которой языком обучения выступает испанский язык, а баскский изучается как предмет. Эта модель предназначена в основном для иммигрантов. 2) «Модель В». В этой модели на обоих языках ведётся предметное обучение, но в разном соотношении, в результате чего не достигается должный уровень билингвизма. 3) «Модель D». Здесь только баскский язык является языком обучения, а испанский язык изучают на уроках испанского языка и литературы. Выпускники, обучавшиеся по этой модели, становятся абсолютно двуязычными. 4) «Модель Х». В качестве языка обучения используется только испанский язык. В мире существуют и другие примеры построения образовательных пространств в полилингвальном человеческом сообществе. Несомненный интерес вызывает практика выдачи гражданам (на добровольной основе) лингвистических паспортов – составной части Европейского языкового «портфолио».

Полилингвальное образовательное пространство предполагает функционирование фундаментального принципа, на котором базируется такое пространство, принципа

полилингвальности, сутью которого является формирование многоязыковой компетентности в социально-политической, культурной и профессиональной сферах. Действие отмеченного принципа обеспечивается языковым регулированием.

Под языковым регулированием мы будем понимать некий социальный фактор, оказывающий влияние на функционирование и развитие языков в государстве. Часто в качестве синонимов термина «языковое регулирование» используются термины «языковое строительство», «языковое планирование». Языковое строительство представляет собой комплекс конкретных мероприятий, происходящих на общегосударственном и региональном уровнях: разработка соответствующих законодательных актов и национальных программ обучения языку на всех уровнях образовательной системы, создание нормативных словарей и грамматик, разработка и внедрение алфавитов, формирование и фиксация норм литературного языка, нормирование языка СМИ и т.д. Языковое регулирование определяется как система мер, осуществляемых государством, для сохранения или изменения статуса или корпуса того или иного языка. Под статусом языка понимается его роль в данном государстве в сравнении с другими языками, функционирующими в этом государстве, а также его роль на международной арене. Под корпусом языка мы понимаем его внутреннее устройство (фонетика, орфография, грамматика, лексика, терминология), а также соотношение форм существования языка (письменная и бесписьменная формы, литературный язык и диалекты). В рамках сказанного можно выделить структурный аспект языкового регулирования (например, создание терминологии) и функциональный аспект, который определяет внешний статус языков народов РФ, а также иерархизацию отношений между языками; тоталитарные и либеральные тенденции в языковой политике.

Е.М. Доровский выделяет несколько уровней воздействия на язык: 1) психофизический уровень (неуправляемый); 2) косвенно управляемый (социолингвистический); 3) непосредственно управляемый. Как отмечает Н.Б. Мечковская [2], «наиболее глубокие языковые сущности – фонология, грамматика, основной словарный фонд – лежат вне досягаемости волевого воздействия на язык». Третий уровень складывается в основном за счёт официальной сферы, сферы образования, средств массовой информации, регулирования правового положения носителей того или иного языка. Таким образом, полилингвальное образовательное пространство имеет как переменные, которыми можно управлять, так и переменные, которые не поддаются контролю (например, личные языковые ориентиры, повседневное общение, вообще, социокультурная и экономическая среды и т.д.).

Методологической основой концепции языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве является зволюционно-синергетическая парадигма, так как синергетика даёт универсальные модели развития сложных систем, каковой, без сомнения, является образовательная система. Изменение структуры образовательного пространства, а значит, структуры отношений между его субъектами носит характер эволюции и, в соответствии с синергетикой, является процессом нелинейным. Кроме того, в основу концепции положен системный принцип, в соответствии с которым построение полилингвального образовательного пространства базируется на определении и роли национальных культур и языков в общепедагогической логике интеграционных процессов образовательных пространств разного масштаба. Для определения структуры образовательного пространства можно ввести понятие информационного поля как множества источников информации и среды, в которой она распространяется. При этом информацию следует рассматривать как характеристику меры упорядоченности отношений элементов в системе. Информационное поле является фрагментом транслированного в образовательное пространство информационного пространства общества, которое представляет собой многообразие форм упорядоченности социальных отношений, законов их функционирования и развития.

Концепция языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве РТ формулирует цели, принципы и основные ориентиры в системе образования РТ, а сосуществование образовательных пространств различных масштабов в РТ обеспечивается: единством образовательного пространства России; равенством

граждан в получении образования и свободы выбора языка обучения; согласованностью и непрерывностью развития системы образования.

Построение корректной концепции языкового регулирования полилингвального образовательного пространства требует оценки языковой ситуации, сложившейся в Республике Татарстан. В целом в Татарстане, несмотря на большое языковое разнообразие в сфере образования, проводится весьма успешная языковая политика. В регионе развивается сеть национальных школ, которую к 2011/2012 учебному году составили 97 чувашских, 18 марийских, 34 удмуртских и 3 мордовских школ. Для представителей же других народов, проживающих в РТ, открыты воскресные школы. В Татарстане действуют два государственных языка (русский, татарский). Татарский язык, согласно закону, должен изучаться всеми школьниками республики. На данном этапе 99,2 % школьников республики изучают татарский язык. Около 44,43 % учащихся-татар получает образование на родном языке. В 2006-2007 учебном году в республике функционировало 1172 школы с татарским языком обучения. В школах увеличилось число классов с углубленным изучением татарского языка. Доля русских, владеющих татарским языком, согласно переписи 2002 года, составляет 4,3 %. Число выпускников татарских школ достигает 47 % процентов от общего числа выпускников общеобразовательной школы. Этот факт требует своего учёта в практике высшей школы на территории Татарстана. Заметим, что одновременно с усилением в республике интереса к татарскому языку намечается тенденция, состоящая в желании большого числа граждан дать образование своим детям на иностранном языке (чаще всего на английском), что тоже касается проблемы языкового строительства.

Официальные документы (Конституция РФ и Конституция РТ, Закон РФ «Об образовании», Концепция государственной национальной политики Российской Федерации, Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года, Закон «О языках народов Республики Татарстан», «Государственная программа Республики Татарстан по сохранению, изучению и развитию языков народов Республики Татарстан», «Европейская хартия региональных языков или языков меньшинств»), признание татарского языка, наряду с русским, как государственного, создали в Республике Татарстан новую языковую ситуацию, дающую возможность реализовать права народов на получение образования на родном языке. Концепция разработана, опираясь на указанные базисные положения.

Основными целями языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве являются формирование общероссийской гражданской идентичности; развитие национальных культур и языков, формирование культуры межнационального общения; укрепление образовательного, профессионального потенциала России и Татарстана.

Языковое регулирование не нарушает единства образовательного пространства России, соответствует государственным стандартам различных уровней и в содержании образования проявляется через: создание условий для реализации языковых, культурных, познавательных потребностей в образовательных пространствах разного масштаба (дошкольное, школьное, высшее образовательные учреждения); структуру государственных образовательных стандартов, т.е. федеральные (инвариантные) и вариативные компоненты; педагогические технологии, методики, учитывающие этнопсихологические и языковые особенности.

Строительство цивилизованного общества 21 века требует соблюдения деликатного баланса между культурным, этническим, общероссийским, глобальным идентификациями, поэтому языковое регулирование пронизывает все уровни системы образования. Оно проявляется и преследует различные, но взаимосвязанные цели в полилингвальных пространствах разного масштаба. В дошкольных учреждениях ставится задача овладения родным языком и русской речью, в школе достигается свободное владение русским и родным языком, для чего в стандартах предусматривается изучение родного языка и литературы, русского и иностранных языков, кроме того, имеется возможность обучения ряда предметов на втором языке, что означает преподавание на полилингвальной основе. Система высшего образования нацелена на формирование компетентного в языках

профессионала, стремящегося к общепланетарному обмену ценностями, интеграции в единое культурно-образовательное пространство, толерантного к инакомыслию.

Реализация языкового регулирования осуществляется через полилингвальные образовательные программы и представляет собой особую траекторию в образовательном пространстве соответствующего учреждения, характеризующуюся разнообразным содержанием образования, гибким использованием инвариантного и вариативного компонентов образовательных стандартов, технологией обучения и особенностями образовательного пространства самого учащегося. Фундаментальные особенности, связанные с осуществлением языкового планирования в условиях многоязычия в педагогическом процессе, накладывают на него определенные требования, которые можно рассматривать в качестве педагогического принципа − принципа полилингвального обучения. Действие языкового регулирования опирается также на принципы: единства и целостности культур; баланса между уникальностью, неповторимостью культур, языков и мировой тенденцией к унификации. Наряду с этими общими принципами, обучение на втором языке в условиях многоязычия предполагает опору на принципы более узкого содержания: ориентация на продуктивный характер обучения; опора на личностно-деятельностный подход в обучении. Интеграция многоязычия через соответствующие образовательные программы осуществляется в рамках принятых законодательных актов через использование: педагогических возможностей национальных культур (языка, литературы, музыки, фольклора, традиций и т.д.); педагогического потенциала истории народов; результатов психолого-педагогического анализа; эффективно организованного учебно-воспитательного процесса.

Языковое регулирование в образовательных программах предполагает междисциплинарный синтез предметных, языковых и культуроведческих компонентов, а с точки зрения технологий обучения предполагает использование всего арсенала средств (общедидактических, специальных методов и приёмов в условиях многоязычной среды, методов обучения специальных предметов и т.д.).

В Республике Татарстан существует иерархия вложенных полилингвальных образовательных пространств разного масштаба, в которых цели языкового регулирования реализуются по-разному. Функционирование каждого такого пространства, представляющего собой подпространство единого образовательного пространства РФ, предполагает использование для своего масштаба соответствующей концепции полилингвального обучения, учитывающей степень влияния языкового регулирования. Концепция языкового строительства предусматривает, что в масштабе детских дошкольных учреждений и начальной школы языковое регулирование преследует цель, состоящую в овладении родной речью, этнической и гражданской идентичностью; в общеобразовательной и высшей школе даётся возможность идентифицировать себя как гражданина России и представителя региона, компетентно овладеть государственными языками РТ в бытовой, социально-политической и профессиональной сферах, а также создаются условия для выхода в мировое образовательное и культурное пространство. В частности, в условиях Казанского архитектурно-строительного университета создано и функционирует полилингвальное образовательное пространство, в рамках которого успешно функционирует система обучения на билингвальной основе (татарско-русский билингвизм) и ведётся активная работа по созданию групп для обучения на основе русско-английского билингвизма. В условиях двуязычия цели обучения в вузе на билингвальной основе состоят в формировании профессионалов для региона, свободно владеющих двумя государственными языками РТ, овладении предметным знанием на родном (татарском) и русском языках; формировании культуры межнационального общения.

Успешное функционирование полилингвальной системы в КГАСУ обеспечивается созданием и действием концепции билингвального обучения, в которой определены принципы, уточнено предметное содержание, разработана профессиональная лексика, созданы соответствующие терминологические словари, исследованы когнитивные механизмы студентов, спроектирована целостная методическая система билингвального обучения по различным дисциплинам (созданы учебно-методические комплексы по различным дисциплинам: математике [5], физике, теоретической механике и др.),

построена модель процесса билингвального предметного обучения [3, 4], разработаны частные методики обучения по различным дисциплинам.

В рамках полилингвального образовательного пространства КГАСУ было предложено концептуальное, учебно-организационное, информационно-технологическое и практическое решение научно-практической проблемы языкового регулирования в масштабе вуза.

Реализация концепции языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве вуза позволяет провести научно-методическое обоснование и подготовить комплекс учебно-методических пособий по различным дисциплинам (математика, информатика, информационные технологии и др.), что даёт возможность:

- увеличить приток молодых национальных кадров в сферу научной и инновационной деятельности;
- наладить контакты с деловыми, научными и образовательными структурами как в рамках РФ, так и в мировом сообществе;
- участвовать в международных проектах, повышая удельный вес инновационной продукции;
- повысить эффективность результатов стажировок в ведущих зарубежных центрах инновационного образования.

Работа выполнена при содействии фонда РГНФ (проекты №11-16-16001а/В 2011 (РГНФ), № 11-06-00296а (РГНФ)).

Список литературы

1. Шабалин Ю.Е. Система образования региона в условиях трансформирующегося регионального образовательного пространства/ Россия как трансформирующееся общество: экономика, деловая культура, управление. − М., 2003. – 230 с.
2. Мечковская Н.Б. Общее языкознание. Структурная и социальная типология языков. − М., 2001. − 241 с.
3. Салехова Л.Л. Теория и практика развития школ с билингвальным обучением. – Казань: Изд-во КГУ, 2004. – 201 с.
4. Туктамышов Н.К. Социально-педагогические основы преподавания в высших технических школах в условиях билингвизма. – Казань: Изд-во «Школа», 2000. – 224 с.
5. Салимов Р.Б., Туктамышов Н.К. Математика. – Казань: Изд-во «Магариф», 2000. – 486 с.

Tuktamyshov N.K. – doctor of science, professor
E-mail: nail1954@gmail.com
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1
Salekhova L.L. – doctor of science, professor
E-mail: salekhova2009@rambler.ru
Kazan (Volga Region) Federal University
The organization address: 420008, Russia, Kazan, Kremlevskaya st., 18

About conception of the language regulation in the multilingual educational space

Resume

The main objectives of the language regulation in the multilingual educational space of Russia and Tatarstan are forming nationwide civic identity, the development of national cultures and languages, developing the culture of international communication, and strengthening the educational and professional capacity of the state. In the Republic of Tatarstan, there is a hierarchy of nested multilingual educational spaces (preschool and elementary school, secondary and higher education), in which the linguistic regulation implemented in different ways. Language regulation is defined as a system of measures implemented by the state, to maintain or change the status and

the corpus of the languages used. Under the status of a language we understand its role in this country and internationally. Under the language corpus we understand its internal structure (phonetics, spelling, grammar, vocabulary, terminology), as well as the ratio of the forms of existence of language (written and unwritten form, the standard language and dialects). The methodological basis of the language regulation conception in multilingual educational space of the Republic of Tatarstan is evolution-synergetic paradigm, and the fundamental principle is multilingualism. The essence of the multilingual educational space is the usage of native language along with other languages as a means of learning and multicultural education.

Keywords: language, education, teaching, educational space, linguistic regulation.

References

1. Shabalin Y.E. The education system in the region in terms of transforming the regional educational space / Russia as a transforming society: economics, business culture, management. – M., 2003. – 230 p.
2. Mechkovskaya N.B. General Linguistics. Structural and social typology of languages. – M., 2001. – 241 p.
3. Salekhova L.L. Theory and practice of schools with bilingual education. – Kazan: Kazan State University Press, 2004. – 201 p.
4. Tuktamyshov N.K. Socio-pedagogical principles of teaching in higher technical schools in bilingualism. – Kazan: «Publishers School», 2000. – 224 p.
5. Salimov R.B., Tuktamyshov N.K. Mathematics. – Kazan: Publishers «Magarif», 2000. – 486 p.

УДК 378.147
Хамидуллина А.А. – старший преподаватель
E-mail: alsu-13@ mail.ru
Шешегова И.Г. – доцент
E-mail: ig-7@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Разработка и внедрение тестового контроля на кафедре водоснабжения и водоотведения Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Аннотация

Статья посвящена разработке педагогических тестов и внедрению тестового контроля на кафедре водоснабжение и водоотведение Казанского государственного архитектурно-строительного университета. В результате проделанной работы были решены три основные задачи. Первая связана с обоснованием отбора содержания теста, вторая – с доведением формы заданий до уровня требований тестовой технологии, а третья направлена на анализ результатов обработки эмпирических данных тестирования. В результате проведенных исследований были получены научнообоснованные тесты, относящиеся ко второму классу надежности.

Ключевые слова: тесты, тестовый контроль, надежность, валидность, истинный балл, коэффициент биссериальной корреляции.

Тесты являются эффективным средством проверки качества знаний, получаемых студентами, и оперативного контроля над процессом обучения [1].

Возрастающая популярность тестовой технологии оценки знаний объясняется рядом ее преимуществ перед традиционными методами оценки [2]:

– за определенный, достаточно ограниченный, промежуток времени может быть проверен большой объем разнообразного учебного материала у большой группы испытуемых;

– возможность проводить тест на всех этапах обучения, что позволяет эффективно управлять учебным процессом;

– возможен самоконтроль на предварительном этапе с целью оценки результатов подготовки;

– возможность автоматизации процесса проверки ответов;

– возможность свести к минимуму субъективное влияние преподавателя на результат измерения;

– статистическая оценка результатов контроля, а значит, и самого процесса обучения.

На кафедре водоснабжения и водоотведения были разработаны педагогические тесты по дисциплине водоснабжения и водоотведения для специальностей 270109, 270106, 270115, 270114 [3]. При разработке данных тестов были решены три основные задачи. Первая связана с обоснованием отбора содержания теста, вторая – с доведением формы заданий до уровня требований тестовой технологии, а третья направлена на анализ результатов обработки эмпирических данных тестирования.

После анализа содержания данных дисциплин были отобраны вопросы для контроля по основным разделам дисциплины, представленные затем в виде тестовых заданий. При разработке данных тестов было определено необходимое число заданий по каждому разделу дисциплины, исходя из важности раздела и числа часов, отведенных на его изучение в программе, и исходя из рекомендаций [4]. Тестовые формы заданий доведены до уровня тестовой технологии. Задания в тестах представлены в виде четырех основных форм: тестовые задания открытого типа, задания на соответствие, задания на установление правильной последовательности и задания открытого типа. В процессе разработки тестов в качестве испытуемых принимали участие студенты дневного отделения специальностей 270109, 270106, 270115, 270114.

Все составленные по дисциплине водоснабжения и водоотведения тестовые задания прошли статистическую обработку, которая в статье приведена на примере тестов раздела «Водопроводные сети» данной дисциплины. При статистической обработке применялся

сопряженный подход, изучающий сразу и испытуемых, и задания. В результате обработки полученных результатов на компьютере были получены сопряженные матрицы результатов в табличной форме, в которой количественные данные представлены в систематизированной сжатой форме, чтобы обеспечить их дальнейшую обработку и интерпретацию. Формирование матриц началось с выбора определенного правила для оценки ответов студентов на задания теста. Результаты ответов оценивались дихотомически, а именно за каждый правильный ответ учащийся получал один балл, а за неправильный ответ или пропуск задания – ноль баллов. Затем подсчитывались индивидуальные баллы каждого испытуемого X_i, количество правильных ответов на каждое задание R_j и определялась мера трудности каждого задания p_j. После этого матрицы дважды упорядочивались по R_j и по X_i. Средний балл испытуемых $X_{ср}$ составил 21,7.

Далее была проведена обработка тестовых результатов и вычисление статистических характеристик тестов, важнейшими из которых являются надежность и валидность. Результаты статистической обработки приведены в табл.

Таблица

Параметры	Номер тестового задания, m_i							
	14	2	18	5	22	26	3	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
R_j	27	27	27	27	27	26	26	26
Q_j	3	3	3	3	3	4	4	4
p_j	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,87	0,87	0,87
q_j	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,13	0,13	0,13
M_B	22,56	22,52	22,59	22,63	22,52	22,62	22,85	22,7
M_H	14	14,33	13,67	13,33	14,33	15,75	14,25	15,3
R_{bis}	0,46	0,44	0,48	0,5	0,44	0,42	0,52	0,45
$P_{лj}$	8	8	8	8	8	8	8	8
P_{xj}	5	5	5	5	5	5	5	5
$РСЗ_j$	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38

Продолжение табл.

Номер тестового задания, m_i										
30	19	11	7	24	28	10	23	17	4	13
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
26	26	25	25	25	25	24	24	24	24	24
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6
0,87	0,87	0,83	0,83	0,83	0,83	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
0,13	0,13	0,17	0,17	0,17	0,17	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
22,8	22,73	22,92	22,92	22,9	22,76	22,88	22,88	22,92	23	23,29
14,8	15	15,6	15,6	15,8	16,4	17	17	16,83	16,5	15,33
0,49	0,47	0,49	0,49	0,47	0,43	0,42	0,42	0,44	0,47	0,57
8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8
5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4
0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,5	0,5	0,5	0,5
9	20	1	29	25	12	27	6	15	21	16
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
23	22	20	19	18	18	14	12	8	7	5
7	8	10	11	12	12	16	18	22	23	25
0,77	0,73	0,67	0,63	0,6	0,6	0,47	0,4	0,27	0,23	0,17
0,23	0,27	0,33	0,48	0,4	0,4	0,53	0,6	0,73	0,77	0,83
23,22	23,59	23,6	23,58	23,9	23,8	24,36	24,42	25,6	26	27
16,71	16,5	17,9	18,45	18,4	18,5	19,38	19,89	20,3	20,4	20,64
0,49	0,56	0,48	0,44	0,48	0,47	0,45	0,4	0,42	0,43	0,43
8	8	8	7	7	8	7	5	5	4	4
4	4	4	2	3	3	1	1	1	0	0
0,5	0,5	0,5	0.63	0,5	0,63	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5

Надежность характеризует точность теста как измерительного инструмента, его устойчивость к действию помех (состояние испытуемых, их отношение к процедуре тестирования и т.п.). Определение надежности тестов было проведено по методу Дж. Ф. Кудера и М.В. Ричардсона KR-20 (цифра 20 означает порядковый номер опубликованных этими авторами различных моделей для расчета надежности):

$$r_{H.T.} = \frac{m}{m-1}\left(1-\frac{\sum_{j=1}^{m} p_j \cdot q_j}{Sx^2}\right), \quad (1)$$

где m – число заданий в тесте;

p_j – относительная частота правильных ответов;

q_j – относительная частота неправильных ответов;

Sx^2 – дисперсия.

В результате проведенных расчетов $r_{H.T.}$ =0.907, что позволяет отнести разработанные тесты ко второму классу надежности [4].

Зная надежность теста $r_{H.T.}$, был спрогнозирован истинный балл $X_{ист.i}$ i-го испытуемого, а также определен его доверительный интервал (рис. 1, 2). Значения $X_{ист.i}$ считаются заслуживающими большего доверия, чем значения X_i.

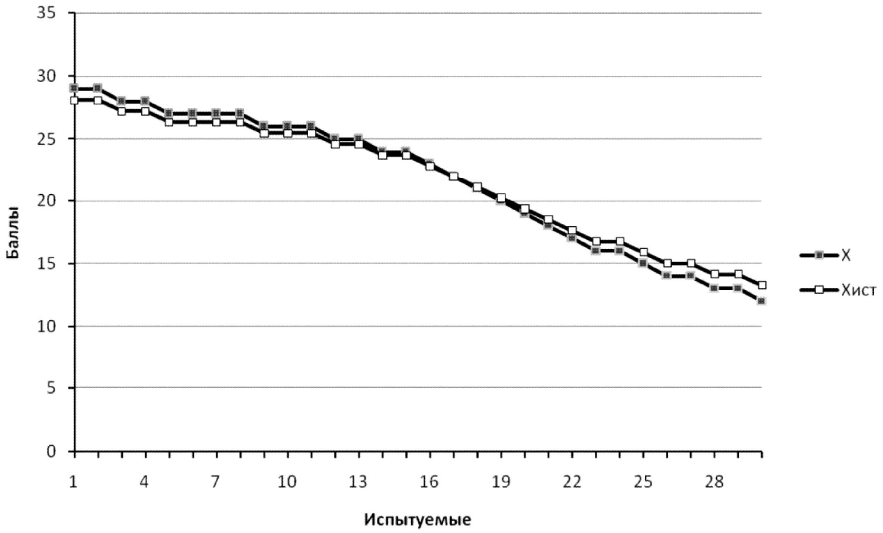


Рис. 1. График прогнозируемого истинного балла i-го испытуемого

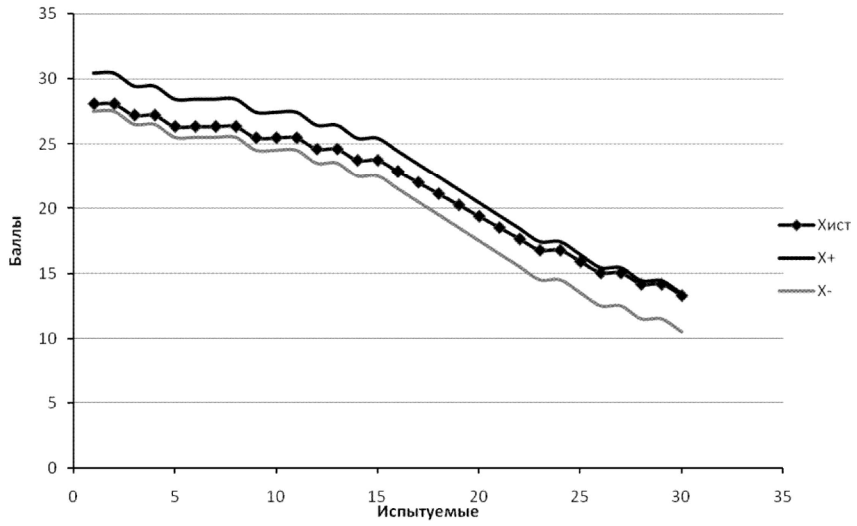


Рис. 2. Истинный балл и его доверительный интервал для каждого испытуемого

Валидность результатов теста – способность измерять педагогические показатели личности, а именно, знания по дисциплине. Валидность теста имеет несколько составляющих, первая из которых – валидность заданий по концепции, т.е. их соответствие концепции описанного знания проверяемой дисциплины, вторая – различающая способность заданий.

Для определения валидности заданий по концепции был выбран метод корреляции j-го задания с суммарным баллом, характеризующим знание дисциплины. В качестве меры валидности задания был взят биссериальный коэффициент корреляции:

$$R_{bis} = \frac{M_B - M_H}{S_x}\sqrt{p_j \cdot q_j}\,, \qquad (2)$$

где M_B – средний арифметический балл по всему тесту у испытуемых, успешно ответивших на j-е задание;

M_H – средний арифметический балл по всему тесту у испытуемых, не ответивших на j-е задание.

В случае положительной корреляции j-го задания с суммой баллов и при $R_{bis} \geq 0.4$ задание считалось «работающим». При $R_{bis} < 0.4$ задание считалось «не работающим» и от него избавлялись. С помощью подсчета значений коэффициента биссериальной корреляции оценивалась валидность всех заданий теста. Используя значения биссериальных коэффициентов корреляции тестовых заданий и их различающих способностей, проводились мероприятия по повышению надежности теста.

Различающую способность *j*-го задания $РСЗ_j$ оценивали методом Девиса:

$$РСЗ_i = P_{лj} - P_{xj} \qquad (3)$$

где $P_{лj}$ – относительная доля лучших 27 % испытуемых, правильно ответивших на *j*-е задание;

P_{xj} – относительная доля худших 27 % испытуемых, правильно ответивших на *j*-е задание.

Различающая способность *j*-го задания есть вероятная характеристика, изменяющаяся от 0 до 1. Приблизительно при $РСЗ_j < 0.3$ можно говорить о том, что *j*-е задание плохо различает хороших и плохих испытуемых и претендует на исключение из теста. Проведенные расчеты показывают, что все задания удовлетворяют данному критерию валидности и хорошо различают хороших и плохих испытуемых.

Разработанные тесты по дисциплине водоснабжения и водоотведения являются научнообоснованными, внедрены в учебный процесс и используются для тренировочного, промежуточного и итогового контроля знаний, а также для обучения и самоподготовки студентов.

Список литературы

1. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2002. – 432 с.
2. Поддубная Л.М., Татур А.О., Челышкова М.Б. Задания в тестовой форме для автоматизированного контроля знаний студентов. – М.: МИФИ, 1995.
3. Тестовые задания по курсу водоснабжения и водоотведения. Методические указания к контролю и самоконтролю знаний для студентов специальности 270109, 270106, 270115/ Сост.: А.Б. Адельшин, С.В. Пирогова, И.Г. Шешегова, А.А. Хамидуллина. – Казань: КГАСУ, 2009. – 54 с.
4. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: ИЦ, 2002. – 296 с.

Khamidoullina A.A. – senior lecturer
E-mail: alsu-13@list.ru
Sheshegova I.G. – applicant, associate professor
E-mail: ig-7@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Development and inculcation of test-control at the department of water supply and water sewerage of Kazan state university of architecture and engineering

Resume

Article focuses on the development of educational tests and implementation of test control on department of «Water supply and water sewage» of Kazan State University of Architecture and Engineering. As a result of this work three major problems were solved. The first is the rationale for selecting content of the test, second – relates to bringing tasks to the level of form demands a test of technology, and third – is focused at analyzing the results of empirical tests data processing. The processing of results on a computer, associated matrix results in tabular form were obtained in which quantitative data are presented in systematic compressed form, to ensure their further processing and interpretation. Under the terms of the test technology, all the tests were checked for the necessary requirements: safety and validity. After researches the tests were obtained, that are relating to the second class of safety. Compiled tests by subjects are science-based. They help to determine, whether the student possesses the basic concepts, regularities, can be correct to write the formula and apply gained knowledge in solving practical problems.

Keywords: tests, test control, safety, validity, true score, biserial correlation factor.

References

1. Chelyshkova M. B. Theory and practice of designing pedagogical tests: The grant. – M.: Logos, 2002. – 432 p.
2. Poddubnaya L.M., Tatur A.O., Chelyshkova M.B. Tasks in the test form for automated control of students knowledge. – M: MIFI, 2005.
3. Test tasks at the rate of «Water supply and water sewerage». Guidelines for monitoring and self-knowledge for students majoring 270109, 270106, 270115 / Compilers: A.B. Adelshin, S.V. Pirogova, I.G. Sheshegova, A.A. Khamidullina, – Kazan: KSABA, 2009. – 54 p.
4. Mayorov A.N. Theory and practice of tests creation for the education system. – M.: IC, 2002. – 296 p.

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «ИЗВЕСТИЯ КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»

Статья должна быть набрана в программе Microsoft Word (версия не ранее MS Word 97). Файл, названный именем автора статьи, представить с расширением RTF.

Параметры страницы:

- размер страницы – 297х210мм (формат А4);
- поля: сверху – 20 мм, снизу – 20 мм, слева – 30 мм, справа – 30 мм;
- ориентация страницы – книжная.

Параметры форматирования текста:

- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта – 11 пт;
- абзацный отступ – 10 мм (не задавать пробелами);
- выравнивание – по ширине;
- заголовки полужирным шрифтом, с выравниванием по центру;
- междустрочный интервал – одинарный.

При наборе статьи исключить автоматический перенос слов. Запрещено уплотнение интервалов шрифта.

Объем публикации – не менее 5 полных страниц и не более 10 страниц, включая таблицы и иллюстрации. Иллюстративный материал не должен перегружать статью (не более 4 рис.). Таблицы и иллюстрации скомпоновать с учетом вышеуказанных полей.

Таблицы создать средствами Microsoft Word и присвоить им имена: Таблица 1, Таблица 2 и т.д. Название таблицы с порядковым номером (или номер таблицы без названия) располагается над таблицей. Текст таблицы должен быть набран шрифтом размером 10-12 пт с одинарным межстрочным интервалом.

Иллюстрации представить в виде файлов основных графических форматов (tif, jpg, bmp, gif) с именами Рис. 1, Рис. 2 и т.д. Все объекты должны быть черно-белыми (градации серого), четкого качества. Рекомендуемое разрешение – 300 dpi. Названия иллюстраций и подписи к ним набираются шрифтом размером 10 пт с одинарным межстрочным интервалом. Не допускается выполнение рисунков в редакторе Microsoft Word. Минимальный размер иллюстраций – 80х80 мм, максимальный – 170х240 мм.

Для набора формул и вставки символов использовать встроенный в Microsoft Word редактор формул Microsoft Equation или Math Type. Формулы в статье, подтверждающие физическую суть исследования (процесса), представляются без развернутых математических преобразований. Формулы компонуются с учетом вышеуказанных полей (при необходимости использовать перенос формулы на следующую строку), помещаются по центру строки, в конце которой в круглых скобках ставится порядковый номер формулы. Ссылку на номер формулы в тексте также следует брать в круглые скобки. Следует применять физические величины, соответствующие стандарту СТ СЭВ 1052-78 (СН 528-80).

Иллюстрации, формулы, таблицы и ссылки на цитированные источники, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте. При этом ссылка на литературные источники берётся в квадратные скобки.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 691.33
Иванов И.И. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: ivanov@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1
разделительный интервал
Современные строительные материалы
разделительный интервал
Аннотация
Текст аннотации
Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, карбамидные пенопласты, модификация
разделительный интервал
Текст статьи
разделительный интервал
Список литературы
разделительный интервал
Ivanov I.I. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: ivanov@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1
разделительный интервал

Modern building material
разделительный интервал

Resume

Текст резюме

Keywords: thermal insulating materials, of carbamide foams, updating
разделительный интервал

References*

* Перечень ссылок, переведённый на английский язык (названия изданий не переводить – писать в латинской транскрипции).

Перечень библиографических ссылок обязателен!

Библиографические ссылки представить в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Примеры:

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.
2. Драновский А.Н. Динамические параметры прочности песков // Сб. научных трудов «Материалы 49-й Республиканской научной конференции». – Казань: КГАСА, 1998. – С. 186-191.
3. Завадский В.Ф., Путро Н.Б., Максимова Ю.С. Поризованная строительная керамика // Строительные материалы, 2004, № 2. – С. 21-22.
4. Корчагина В.И. Исследование в области модификации ПВХ и биполимерных систем на его основе // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. хим. наук. – Казань, 1974. – 22 с.
5. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.
6. Приемопередающее устройство: пат. 2187888 Рос. Федерация. № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02. Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.
7. ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. – М., 2000. – 15 с.
8. Отчёт по НИР. Инв. № 02200703350. Соколов Б.С. и др. Разработка новых и совершенствование существующих методов расчёта железобетонных и каменных элементов, конструкций зданий и сооружений.
9. Инвестиции останутся сырьевыми // PROGNOSIS.RU: ежедн. интернет-изд. 2006. 25 янв. URL: http://www.prognosis.ru/print.html?id=6464 (дата обращения: 19.03.2007).

Примеры перевода перечня ссылок на английский язык:

1. Bazhenov Yu.M. Technology of concrete. – M: Publishers ASV, 2002. – 500 p.
2. Dranovsky A.N. Dynamic parametres of durability of sand // The collection of proceedings «Materials of 49th Republican scientific conference». – Kazan: KSABA, 1998. – P. 186-191.
3. Zavadsky V.F., Putro N.B., Maksimova Yu.S. Porous building ceramics // Stroitelnye materialy, 2004, № 2. – P. 21-22.
4. Korchagina V.I. Research in the field of updating of PVC and bipolymerous systems on its basis // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Chem. Sci. – Kazan, 1974. – 22 p.
5. Chemical technology of ceramics: Studies. The grant for high schools / Under the editorship of prof. I.J. Guzmana. – M: LTD RIF « Stroymaterialy», 2003. – 496 p.
6. The send-receive device: the patent 2187888 Russian Federation. № 2000131736/09; It is declared 18.12.00; it is published 20.08.02. The bulletin № 23 (II part). – 3 p.
7. GOST 9128-97. Mixes asphalt-concrete road, air field and asphalt-concrete. – M., 2000. – 15 p.
8. The report on research work. Inv. № 02200703350. Sokolov B.S. and others. Working out new and perfection of existing methods of calculation of ferro-concrete and stone elements, designs of buildings and constructions.
9. Investments remain raw // PROGNOSIS.RU: the daily Internet-edition 2006. 25 jan. URL: http://www.prognosis.ru/print.html?id=6464 (reference date: 19.03.2007).

В список литературы вносятся только опубликованные работы.

Название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким. Аннотация (1 абзац от 500 до 1000 знаков с пробелами) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для самостоятельного опубликования.

В разделе **«Введение»** рекомендуется указать нерешенные ранее вопросы, сформулировать и обосновать цель работы и, если необходимо, рассмотреть ее связь с важными научными и практическими направлениями. Могут присутствовать ссылки на публикации последних лет в данной области, включая зарубежных авторов.

Основная часть статьи должна подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами). Полученные результаты должны быть освещены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками) и содержать анализ последних публикаций, посвященных решению вопросов, относящихся к данным подразделам.

В разделе **«Заключение»** должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Язык публикации: русский или английский.

Тезисы к публикации не принимаются!

Если статья была или будет направлена в другое издание, необходимо сообщить об этом редакции. Ранее опубликованные статьи к рассмотрению не принимаются.

От авторов в редакцию журнала предоставляются следующие материалы:

- **Два экземпляра статьи в четко распечатанном виде, скрепленные степлером, подписанные автором(ами);**
- **Электронный носитель (**дискета 3,5 дюйма, CD-диск. Электронная версия статьи должна соответствовать варианту на бумажном носителе);
- **Две рецензии** (соответствующего уровня) от двух независимых организаций;
- **Экспертное заключение о возможности опубликования, оформленное в организации, откуда исходит рукопись**;
- **Анкета автора (ов) в предлагаемой форме** (заполнить на русском и английском языке).

Материалы к публикации вложить в полиэтиленовый файл.

Датой поступления статьи считается день представления последнего из вышеуказанных материалов.

Представленные авторами научные статьи направляются на независимое закрытое рецензирование специалистам по профилю исследования, членам редакционной коллегии. Основными критериями целесообразности публикации являются новизна полученных результатов, их практическая значимость, информативность. В случае, когда по рекомендации рецензента статья возвращается на доработку, датой поступления считается день получения редакцией ее доработанного варианта. К доработанной статье в обязательном порядке прикладываются ответы на все замечания рецензента. Статьи, получившие отрицательные заключения рецензентов и не соответствующие указанным требованиям, решением редакционной коллегии журнала не публикуются и не возвращаются (почтовой пересылкой). Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей с сохранением авторского варианта научного содержания.

После уведомления редакцией принятия рукописи и согласования сроков её публикации с ответственным исполнителем журнала авторы представляют копию платежной квитанции или справку, подтверждающую обучение автора(ов) в аспирантуре на момент подачи статьи.

Стоимость публикации – 390 рублей за одну страницу, включая НДС.

Расчет стоимости не зависит от объема текста статьи на странице.

Журнал «Известия КГАСУ» выходит 4 раза в год, тиражом 500 экз. Журнал является подписным изданием и включен в общероссийский каталог ОАО Агентства «РОСПЕЧАТЬ», индекс издания – 36939.

АВТОРЫ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ ЧЛЕНАМИ РЕДКОЛЛЕГИИ И (ИЛИ) ПОДПИСЧИКАМИ ЖУРНАЛА, ИМЕЮТ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЕ ПРАВО НА ОПУБЛИКОВАНИЕ СВОИХ СТАТЕЙ.

СТАТЬИ АСПИРАНТОВ ПУБЛИКУЮТСЯ БЕСПЛАТНО.

Научная статья в полном объеме будет также размещена на официальном сайте «Известия КГАСУ» – электронном научном издании (ЭНИ) http://izvestija.kgasu.ru/ (Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77-31046 от 25.01.2008).

Все материалы направлять по адресу: 420043, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1, ОПИР, комн. 79. Телефон (843) 510-46-39, 236-26-88 (тел./факс). E-mail: patent@kgasu.ru. Ответственный исполнитель журнала – Хабибулин Марат Максутович.

Банковские реквизиты:
КГАСУ
420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1
ИНН 1655018025 КПП 165501001
Сч. 40503810200001000001
в ГРКЦ НБ РТ Банка России г. Казань
БИК 049205001
Л/с 03111А30890
Код ОКАТО 92401000000

Указать назначение платежа: Код дохода: 07430201010010000130 реализация изд. деят-ти.

АНКЕТА АВТОРА(ОВ)

(заполняется в электронном виде отдельным файлом, названным «Анкета», с расширением RTF)

Фамилия, имя, отчество (полностью), **учёная степень,** **звание,** **должность.** **Полное наименование организации, город** (указывается, если не следует из названия организации) (для каждого автора) **Адрес организации**	
Название статьи	
Аннотация (1 абзац от 500 до 1000 знаков с пробелами)	
Ключевые слова (от 5 до 10 слов или словосочетаний)	
Научная тематика статьи	Впишите одну из представленных: – Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия; – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности; – Градостроительство, планировка сельскохозяйственных населенных пунктов; – Строительные конструкции, здания и сооружения; – Основания и фундаменты, подземные сооружения; – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; – Строительные материалы и изделия; – Гидротехническое строительство; – Технология и организация строительства; – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; – Гидравлика и инженерная гидрология; – Строительная механика; – Экология (в строительстве); – Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); – Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); – Теория и методика профессионального образования (в строительном вузе).
Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), **ИНН**	
Адрес для переписки	
E-mail	
Контактные телефоны	

AUTHOR'S QUESTIONNAIRE

(it is filled in electronic type by separate file named «Questionnaire» with expansion RTF)

Full Last name First name, Middle name **Scientific degree,** **Scientific rank,** **Current position.** **Full name of the organization**, **City** (it is noticed if it is not clear from the name of organization) (for each author) **The organization address**	
Title of the article	
Resume (The volume from 150 to 200 words)	
Keywords (from 5 to 10 words or phrases)	
Scientific topic of the article	Include one of the presented: – Theory and history of architecture, restoration and reconstruction of historical-architectural heritage; – Architecture of buildings and constructions. Creative conceptions of architectural activity; – Town-planning, planning of rural settlements; – Building constructions, buildings and structures; – Ground works and foundations, underground constructions; – Heating, ventilation, air conditioning, gas supply and illumination; – Water-supply, water drain, building systems of water resources protection; – Building materials and making; – Hydraulic engineering construction; – Technology and organization of building; – Design and construction of roads, metropolitan railways, airdromes, bridges and transport tunnels; – Hydraulics and engineering hydrology; – Building mechanics; – Ecology (in building); – Economy and management of a national economy (in building); – System analysis, management and information processing (in building); – Mathematical modelling, numerical methods and complexes of programs (in building); – Theory and vocational training technique (in engineering higher educational institution).
Mailing address	
Telephone numbers for communication	

Известия КГАСУ
2011 г., № 4 (18)

Гл. редактор: Низамов Р.К.
Учредитель и издатель:
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

Редактор: Канзафарова С.М.
Макет: Хабибулин М.М., Никитина А.Р.

Адрес редакции: 420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1
Тел. для справок: (843) 510-46-39

Журнал зарегистрирован: Регистр. ПИ № ФС77-25136
Электронное периодическое издание: http://izvestija.kgasu.ru Регистр. Эл № ФС 77-31046
Федеральная служба
по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия.
Индекс издания – 36939
Общероссийский каталог ОАО Агентства «РОСПЕЧАТЬ»

Подп. к печати 14.12.2011 Формат 60x84/8
Заказ 575 Бумага тип. № 1
Усл.-печ. л. 47,3 Уч.-изд. л. 47,8
Тираж 500 экз.
I завод-100

Отпечатано ПМО КГАСУ, г. Казань, ул. Зеленая, 1