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

2012 г., № 2 (20)

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, 2012

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

2012 г., № 2 (20)

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, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ЖИЗНЬ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ЛЮДЕЙ	
К 65-летию Теличенко Валерия Ивановича – ректора Московского государственного строительного университета	7
ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	
Айдарова Г.Н. Проблемы и методология сохранения историко-культурного наследия Казани	9
Гоголева Н.А. Формирование профессионального мышления у дизайнеров по интерьеру в процессе обучения основам композиции	16
Надырова Д.А. Архитектурно-планировочные решения городских начальных училищ Казани, 1912-1914 гг.	22
Надырова Х.Г. Принципы организации застройки городов Казанского ханства	28
Норенков С.В. Постулаты архитектонической синархии: метаморфология хронотопов архитектурного дизайна	41
Нугманова Г.Г. Законодательное и административное урегулирование селений в Казанском Поволжье в XIX веке	45
Халитов Н.Х., Аитов Р.Р., Надырова Х.Г. Концепция поддержки и развития национального своеобразия в архитектуре Татарстана. Краткое содержание документа	49
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Рябов Н.Ф. Формообразующий потенциал проектных методов архитектора Р. Ямамото	64
Крамина Т.А., Иванова Е.Ю. Архитектурно-строительные аспекты проектирования мобильной инфраструктуры автотранспортного строительства	72
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	
Зедгенизов А.В., Зедгенизова А.Н., Левашев А.Г. Оценка объема генерации корреспонденций к супермаркету в выходные дни	78
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ	
Майстренко И.Ю., Манапов А.З. Статистическое моделирование работы строительных конструкций методом Монте-Карло. Работа с числовыми множествами	84
Салахутдинов М.А., Кузнецов И.Л. Оптимизация параметров нового конструктивного решения стального каркаса многопролетного здания	94
Удлер Е.М. Численный метод расчета мягкой оболочки, заполненной жидкостью и газом	99
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ	
Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д., Мустакимова С.А. Математическая модель сопряженной задачи теплообмена закрученного турбулентного течения жидкости в пружинно-витом канале на основе модели турбулентности ментера	105
Золотоносов А.Я., Золотоносов Я.Д., Горская Т.Ю. Совершенствование теплообменных аппаратов типа «труба в трубе» с вращающейся поверхностью теплообмена «конфузор-диффузор»	112
Овчаров П.В., Садыков Р.А. Применение тепловых насосов в энергосберегающем комплексе	125
Посохин В.Н., Кареева Ю.Р. Численное исследование плоской струи, истекающей из щели конечного размера в тупик	135
Фильчакина И.Н., Ерёмкин А.И., Береговой А.М., Ежов Е.Г. Разработка и исследование воздухораспределителя для локальной раздачи воздуха на предприятиях текстильной промышленности	141
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	
Адельшин А.А., Адельшин А.Б., Бусарев А.В. К вопросу автоматического регулирования процессов разделения нефтяных эмульсий в напорных гидроциклонах	148
Феофанов Ю.А., Адельшин А.Б., Нуруллин Ж.С. Пути экономии энергоресурсов в системах водоснабжения	153
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	
Боровских И.В., Морозов Н.М. Повышение долговечности базальтовой фибры в цементных бетонах	160
Гайфуллин А.Р., Халиуллин М.И., Рахимов Р.З. Строительный гипс с добавками керамзитовой пыли	166
Кузнецов Ю.С., Кувшинова О.А. Исследование побочных продуктов от производства антибиотиков в качестве модифицирующих добавок в цементных композитах	172
Маскова А.Р., Степанова Л.Б., Аминова Г.К. Испытание рецептур ПВХ-материалов строительного назначения с использованием симметричных и несимметричных фталатов оксиалкилированных спиртов	177
Морозов Н.М., Мугинов Х.Г., Хозин В.Г., Антаков А.Б. Высокопрочные песчаные бетоны для монолитного строительства	183
Мубаракшина Л.Ф., Кашапов А.В., Абдрахманова Л.А. Роль пенообразования при получении карбамидных пенопластов	189

Сагдиев Р.Р., Шелихов Н.С. Бесклинкерные гидравлические вяжущие на основе карбонатно-глинистого сырья с повышенным содержанием карбоната магния	194
Строганов В.Ф., Безчвертная И.В., Амельченко М.О. Исследование и разработка защитных и гидроизоляционных водно-дисперсионных полимерных покрытий	200
Халикова Р.А., Старовойтова И.А., Муртазина А.И., Хадеев Э.П. Оптимизация технологических параметров приготовления модифицированных органо-неорганических связующих на основе полиизоцианата и полисиликата натрия	207
Хохряков О.В., Хозин В.Г., Якупов М.И., Баишев Д.И., Сибгатуллин И.Р., Магдеев У.Х. Опыт оценки сохраняемости свойств порошкообразных цементов низкой водопотребности	214
ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	
Фомин Н.И., Исаев А.П. Условия получения достоверной оценки эксплуатационных качеств монолитных конструкций при возведении зданий	221
ЭКОЛОГИЯ (в строительстве)	
Барышева О.Б., Хабибуллин Ю.Х. Влияние недогорания твердых бытовых отходов при термоутилизации на образование токсичных веществ	228
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ (в строительстве)	
Евстафьева А.Х., Кротова А.Б. Роль и место управленческого учета на основе АВС-метода в системе управления расходами подрядной организации	233
Максимчук О.В., Мещерякова О.К. Методологические основы формирования инвестиционной привлекательности предприятий в жилищно-коммунальном комплексе	240
Максимчук О.В., Попова И.В., Ткаченко И.В. Механизм реализации политики малоэтажного жилищного строительства в регионе	247
Федосьина А.В. Реализация системного подхода к анализу и управлению рисками в инвестиционно-строительной сфере	254
Хрусталев Б.Б., Демьянова В.С. Теоретические и методические основы формирования стратегии развития предприятия	261
Хрусталев Б.Б., Демьянова В.С., Ганиев М.Г. Особенности функционирования жилищно-коммунального комплекса	267
Яруллина Л.А., Сафиуллин Н.З. Развитие теории предложения качества рекламы в России	274
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ (в строительстве)	
Абдюшев А.А., Юманов В.А. Определение нагрузок на транспортное средство от динамического воздействия грузов при экстренном торможении	280
Ахмадиев Ф.Г., Гильфанов Р.М. Математическое моделирование и оптимизация «состав-свойство» многокомпонентных смесей	289
ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (в строительном вузе)	
Князева Н.В. Модель управления трансфером профессиональных знаний в системах автоматизированного проектирования в строительстве	298
Туктамышов Н.К. Структура и функционирование образовательного пространства	305
Фахрутдинова Р.А., Фахрутдинов Р.Р. Социально-педагогическое проектирование формирования личности	311
Правила представления материалов для публикации в научном журнале «Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета»	316

CONTENTS

LIFE OF REMARKABLE PEOPLE	
To the 65th anniversary of rector of Moscow State University of Civil Engineering Telichenko Valerii Ivanovich	7
ARCHITECTURE THEORY AND HISTORY, HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE RESTORATION AND RECONSTRUCTION	
Aidarova G.N. Problems and methodology of historic preservation in Kazan	9
Gogoleva N.A. The formation of professional thinking of interior designers in the process of learning the basics of composition	16
Nadyrova D.A. Architectural and planning solutions of the urban elementary schools of Kazan, 1912-1914	22
Nadyrova Kh.G. Principles of the organization of the cities of the Kazan khanate	28
Norenkov S.V. Postulats architektonics synarchi: metamorphology chronotops of architectural-design	41
Nugmanova G.G. Legislative and administrative regulating of the villages in the 19-th century Kazan region	45
Khalitov N.Kh., Aitov R.R., Nadyrova Kh.G. The concept of support and development of a national originality in architecture of Tatarstan. The brief contents of the document	49
HOUSES ARCHITECTURE. THE CREATIVE CONCEPT OF ARCHITECTURAL ACTIVITIES	
Ryabov N.F. Forming potential of the design methods of the architect R. Yamamoto	64
Kramina T.A., Ivanova E.Y. Architecture of building and construction. Creative conceptions of architectural activity	72
URBAN DEVELOPMENT, RURAL SETTLEMENTS PLANNING	
Zedgenizov A.V., Zedgenizova A.N., Levashev A.G. Estimate of trip generation to supermarket in weekend	78
BUILDING STRUCTURES, HOUSES	
Maystrenko I.Yu., Manapov A.Z. Statistical modeling of work of building by method Monte-Carlo. Work with numerical sets	84
Salakhoutdinov M.A., Kuznetsov I.L. Optimization of the parameters of a new structural solution of steel frame of multispan building	94
Udler E.M. Numerical method of calculation of the soft shell, filled with liquid and gas	99
HEATING, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING	
Bagoutdinova A.G., Zolotonosov Ya.D., Mustakimova S.A. Mathematical model of the interfaced problem of heat exchange of the twirled turbulent current on a liquid in the spring-twisted channel based on the Menter turbulence model	105
Zolotonosov A.Ia., Zolotonosov Ia.D., Gorskaya T.Iu. Improvement of heatexchange devices the type device «pipe in pipe» with rotating heat-exchange surface «confusor-diffusor» and ribbed flowing part	112
Ovcharov P.V., Sadykov R.A. Application of thermal pumps in a power saving up complex	125
Posohin V.N., Kareeva J.R. Numerical research of the flat jet, expiring from the gap with finite size to the dead-end	135
Filchakina I.N., Eremkin A.I., Beregovoy A.M., Ezhov E.G. Modern building material	141
WATER SUPPLY, SEWERAGE, WATER CONSERVATION CONSTRUCTION	
Adelshin A.A., Adelshin A.B., Busarev A.V. To the issue of automatic control processes of separation of oil emulsions in pressure hydrocyclones	148
Feofanov Yu.A., Adelshin A.B., Nurullin Zh.S. Ways of saving energy in water supply systems	153
BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS	
Borovskikh I.V., Morozov N.M. Increase of durability of basalt fiber cement concretes	160
Gaifullin A.R., Khaliullin M.I., Rachimov R.Z. Gypsum binder with additives of a haydite dust	166
Kuznetsov Iu.S., Kuvshinova O.A. Research of by-products from manufacture of antibiotics as modifying additives in cement composites	172
Maskova A.R., Stepanova L.B., Aminova G.K. Test of compounding of PVC-materials of building appointment with use symmetrical and asymmetrical oxyalkylated alcohol phthalates	177
Morozov N.M., Muginov H.G., Khozin V.G., Antakov A.B. Sandy concretes of high strength for monolithic construction	183
Mubarakshina L.F., Kashapov A.V., Abdrahmanova L.A. Foaming role when receiving urea-formaldehyde foam	189
Sagdiev R.R., Shelihov N.S. No clinkers hydraulic binders based on carbonate-clay raw materials with a high content of magnesium carbonate	194
Stroganov V.F., Bezchvertnaya I.V., Amelchenko M.O. Research and development of protective and water-proof water-dispersion polymer coatings	200
Khalikova R.A., Starovoitova I.A., Murtazina A.I., Khadeev E.P. Optimization of the technological parameters of the preparation of the modified organic-inorganic binders on the basis of polyisocyanate and polysilicate of sodium	207
Khohryakov O.V., Khozin V.G., Yakupov M.I., Baichev D.I., Sibgatullin I.R., Magdeev U.Kh. Experience evaluation persistence properties of low water cement flour	214

CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND ORGANIZATION	
Fomin N.I., Isaev A.P. Conditions for receiving reliable estimate of functional qualities monolithic structures on building	221
ECOLOGY (in building)	
Barysheva O.B., Khabibullin Iu.Kh. The influence of unburned for thermal utilization of solid municipal waste on formation of toxic gaseous substances	228
ECONOMY MANAGEMENT AND ECONOMICS (in building)	
Evstafieva A.Kh., Krotova A.B. Role and place of the managerial accounting on a basis of the ABC-method in a control system of expenses at the contract building enterprise	233
Maksymchuk O.V., Mescheryakova O.K. Methodological bases of formation of investment appeal of enterprises in housing and municipal complex	240
Maksymchuk O.V., Popova I.V., Tkachenko I.V. The mechanism of realization of the policy of low housing construction in region	247
Fedosina A.V. Realization of a system approach to the analysis and risk management in the investment and construction sphere	254
Hrustalev B.B., Demyanova V.S. Theoretical and methodical bases of the enterprise development strategy	261
Hrustalev B.B., Demyanova V.S., Ganiev M.G. Key features the functioning of the housing and utilities sector	267
Yarullina L.A., Safiullin N.Z. Theory of offer of advertising quality in Russia	274
MATHEMATICAL MODELLING,NUMERICAL METHODS AND COMPLEXES OF PROGRAMS (in building)	
Abdiushev A.A., Yumanov V.A. Determination of loads on the vehicle on the dynamic impact loads during emergency braking	280
Akhmadiev F.G., Gilfanov R.M. Mathematical modeling and optimization of the «compozition-property» of multicomponent mixtures	289
THEORY AND VOCATIONAL TRAINING TECHNIQUE (in engineering higher educational institution)	
Knyazeva N.V. Management model the transfer of professional knowledge in systems of the computer-aided design in construction	298
Tuktamyshov N.K. Structure and functioning of the educational space	305
Fahrutdinova R.A., Fahrutdinov R.R. Socio-pedagogical design of the formation of personality	311
Rules of representation of materials for the publication in scientific journal «Kazan State University of Architecture and Engineering news»	316

К 65-летию со дня рождения

Теличенко Валерий Иванович

24 июля 2012 года исполняется 65 лет Теличенко Валерию Ивановичу – ректору Московского государственного строительного университета, профессору, доктору технических наук, академику Российской Академии архитектуры и строительных наук, Заслуженному деятелю науки Российской Федерации.

Основные этапы и даты профессиональной деятельности

Юбиляр, по оценкам коллег, является:

– Основателем и руководителем научно-педагогической школы, автором теоретических основ и практических методов системного подхода к проблемам повышения качества проектирования организационно-технологических решений, информатизации строительного производства, обеспечения инженерной и экологической безопасности строительства;

– Организатором высшего строительного образования и вузовской науки, участником процесса формирования и развития современных направлений строительного образования и науки.

Окончил в 1970 году Московский инженерно-строительный институт им. В.В. Куйбышева.

1970-1971 – мастер Управления механизации № 26 треста МСМ-3 Главмосстроя.

С 1971 года работает в МИСИ-МГСУ: инженер, научный сотрудник, старший преподаватель, доцент, профессор, заведующий кафедрой.

1996-2003 – проректор по научной работе МГСУ.

С 2003 по настоящее время – ректор Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ), член Совета Российского Союза ректоров.

1978 – защита кандидатской диссертации.

1983 – присвоено ученое звание доцента.

1991 – избран заведующим кафедрой строительства тепловых и атомных электростанций МГСУ.

1994 – защита докторской диссертации.

1995 – присвоено ученое звание профессора.

С 1998 по настоящее время – заместитель председателя экспертного совета по строительству и архитектуре ВАК России.

С 1998 – член-корреспондент Российской Академии архитектуры и строительных наук.

С 2006 – действительный член Российской Академии архитектуры и строительных наук.

2003 – присвоено звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

2003 – принят в действительные члены Международного института гражданских инженеров (Великобритания).

С 2004 по настоящее время – председатель Президиума Учебно-методического объединения по строительным специальностям Минобрнауки РФ.

С 2006 по настоящее время – Президент Международной Ассоциации строительных высших учебных заведений России и стран СНГ.

С 1975 подготовлено и издано более 40 учебников, учебных пособий и монографий. Общее количество трудов – более 450. За учебники, монографии и научные работы по обеспечению экологической безопасности строительства присвоено звание Лауреата премии Правительства РФ в области науки и техники (2006 г.) и образования (2010 г.).

Результаты научных исследований по госбюджетной и хоздоговорной тематике использованы при разработке организационно-технологической и нормативно-технической документации в проектных, научно-исследовательских и строительных организациях Минэнерго СССР, Госстроя СССР и России, Минприроды РФ, МЧС РФ, Минрегиона РФ, ФС Спецстроя РФ, ГК Росатом, ГК Олимпстрой, строительного комплекса Москвы и Московской области и др.

1998-2001 – председатель докторского диссертационного совета по специальности 11.00.11 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

С 2001 по настоящее время – председатель докторского диссертационного совета по специальностям 03.00.16 «Экология» и 25.00.36 «Геоэкология», 05.17.19 «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства».

С 1988 – член совета, заместитель председателя, председатель докторского диссертационного совета по специальностям 05.13.01, 05.13.06, 05.13.12, 05.02.22.

С 1985 – совместная научная и образовательная деятельность с учеными и специалистами университетов, научных центров, строительных компаний Финляндии, Германии, Швейцарии, Вьетнама и других стран.

С 1987 – научный руководитель и консультант 6 докторов и 8 кандидатов технических наук, в настоящее время – научный руководитель 2 аспирантов и 3 соискателей-докторантов.

С 1999 – является сопредседателем и членом редакционных советов многих научно-технических журналов и изданий, консультантом Большой Российской Энциклопедии.

С 2010 – вице-президент Российского союза строителей.

В 2007 году МГСУ стал победителем конкурса инновационных образовательных программ. В 2010 году МГСУ получил статус национального исследовательского университета.

Профессиональная научно-педагогическая и административная деятельность отмечена почетными званиями и наградами: Орден «За заслуги перед Отечеством IV степени» (2011), Орден Почета (2006), звание «Заслуженный деятель науки РФ» (2003), Лауреат Премий Правительства РФ (2006, 2010), медаль «В память 850-летия Москвы» (1997), знак отличия «За безупречную службу городу Москве XXX лет» (2007), звания «Почетный работник высшего образования» (2002), «Почетный строитель России» (2001), «Почетный строитель Москвы» (2001), Благодарности и Почетные грамоты Министерства образования и науки РФ (2002, 2006, 2009, 2012), медаль РААСН за цикл учебников «Строительные технологии» (2002) и другие. Присвоены почетные звания профессора и доктора ряда российских и зарубежных университетов.

Редакционная коллегия журнала «Известия КГАСУ»

Благодарим РИЦ МГСУ за предоставленную информацию

УДК 94 (2Р-Т)
Айдарова Г.Н. – доктор архитектуры, профессор
E-mail: aidagalnik@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Проблемы и методология сохранения историко-культурного наследия Казани

Аннотация

Сохранение историко-культурного наследия – непреходящая проблема исторических городов. Казань – древний и самобытный город со значительным историко-культурным потенциалом. В советский период проблема сохранения наследия отчасти решалась благодаря строительству спальных районов на новых территориях, а также сохранению мест революционной и боевой славы в историческом центре. В новых экономических условиях с увеличением объемов строительства, связанных с реконструкцией городского центра, под сносом оказались улицы и кварталы с памятниками архитектуры, в частности, архитектурно-градостроительный комплекс Старо-татарской слободы. Положительные тенденции текущего момента связаны с инициативами Правительства РТ, мэрии Казани и инвесторов по практическому сохранению наследия. При этом выбор подходов и методов является неотложной профессиональной задачей архитекторов, реставраторов, градостроителей. Необходимо разнообразие подходов к размещению и стилистике новых зданий, их масштабу и этажности. Допускать при этом и появление в историческом центре уникальных современных зданий, впечатляющих новизной архитектурной и конструктивной мысли. Только по-настоящему инновационная архитектура своего времени может иметь историко-культурную ценность в будущем. Вместе с тем, необходимо стремиться к максимальному сохранению природного и архитектурного ландшафта, планировочной структуры и архитектурно-художественного своеобразия Казани.

Ключевые слова: историко-культурное наследие, исторический центр города, методология сохранения наследия, опыт реконструкции исторических городов, Старо-татарская слобода.

Казань – культурный центр, формировавшийся с глубокой древности. В архитектурном пространстве города содержатся ценнейшие пласты цивилизационного развития. Исторически важным моментом для Республики Татарстан и Казани является тот факт, что вопрос о сохранении историко-культурного наследия поднят на государственный уровень. В Казани, по данным мэрии, 160 архитектурных объектов находятся в разработке с целью передачи их инвесторам. Из них 51 объект относится к историко-культурному наследию. Оценка современного состояния архитектурного наследия Казани была дана на 7-й сессии Казанской Городской думы в 2011 году, где были выявлены острые вопросы, касающиеся причин создавшегося положения с запущенностью состояния объектов наследия. Все это имеет значение, выходящее за рамки регионального масштаба. Впервые за многие десятилетия складываются реальные возможности для сохранения историко-культурного наследия Казани.

Мировой опыт показывает, чем больше культурных наслоений имеет город, регион, тем богаче его культурный и социально-экономический потенциал, тем больший вклад он вносит в мировое сообщество [6; 9; 10; 11; 12].

Архитектурное наследие Казани как восточно-европейского города – исторического центра мусульманско-христианской культуры – имеет свои особенности, отличающие его как от культурных центров Востока, так и Запада. Особенность Казани – это смешение традиций мусульманской и христианской архитектуры, в которой происходит исторически длительный диалог традиций. Характерной чертой Казани как восточно-европейского волжского города является деревянная архитектура, которую следует разнообразно позиционировать в достоверных памятниках деревянного зодчества и в современной деревянной архитектуре, впечатляющей своими формами, конструкциями, технологиями обработкой дерева [1; 4; 8].

Универсальные историко-культурные и архитектурные ценности, всесторонне раскрытые в пространстве города, могут стать одним из важнейших направлений экономического развития республики, его культурной политики. Глубина культурного наследия является весомым аргументом в пользу устойчивого развития региона, индексации надежности всех систем общественно-экономического развития, а также гарантий для иностранных инвесторов. Исходя из этих оснований, можно выстраивать стратегию туристического бизнеса, национально-региональной доктрины развития.

В Татарстане сохранение историко-культурного наследия имеет свою историю, начинавшуюся с Петра Первого, который при посещении Булгара в 1722 году отдал распоряжение о сохранении средневековых памятников, которых в тот период было более семидесяти. Далее, в XIX веке, развертывалось музейное движение, затем начинались первые научные исследования старины, а также графическая фиксация и музеефикация архитектурных объектов. В XX веке сохранению историко-архитектурного наследия в Казани способствовали два фактора: необходимость сохранения исторических мест, связанных с революционной и боевой славой, и строительство спальных районов вдали от исторического центра города. Сохранение исторического центра было пассивным, так как необходимых средств на поддержание наследия не выделялось. Реставрации подвергались лишь штучные объекты Кремля и отдельные здания к политическим датам.

В 70-80-е годы XX века важностью момента явилось осознание необходимости сохранения наследия, разработка реестра памятников, охранных зон. Последствия этих усилий известны. С приходом перестройки произошла массовая утрата исторических улиц, кварталов, особенно с деревянной архитектурой, Татарских слобод, а также и объектов кирпично-каменной архитектуры. К чести Казани следует отнести те огромные усилия, которые были предприняты городом по сохранению и восстановлению Александровского пассажа – одного из выдающихся зданий пассажного типа в Поволжье, а также решение мэрии о сохранении гостиницы Казань – этой визитной карточки улицы Проломной (Баумана). Такое же решение необходимо принять по отношению к зданию Дома печати, без которого нет не только улицы Баумана, но и центра Казани. Это гордость Казани, сопоставимая по архитектурно-художественной ценности с лучшими объектами конструктивизма в Москве. Удачным опытом явилось воссоздание дома-музея Василия Аксенова по улице Карла-Маркса с использованием приемлемой для Казани методики, сочетающей, с одной стороны, такие достоверные элементы прошлого, как: планировочно-структурная основа, стилистические элементы интерьера, исторический облик дома с его дощатой облицовкой, с другой – современное инженерное решение.

Текущий момент характерен тем, что большой объем исторического наследия был утрачен в предыдущие десятилетия [2]. Проблема заключается не только в том, как сохранить все, что осталось. Еще два важных аспекта требуют решения. Первый – в отношении Старо-татарской слободы. Согласиться ли с ее почти полной утратой, или предпринять усилия по максимальному сохранению исторической застройки и в отдельных случаях по восстановлению некоторых характерных татарских усадеб, татарского квартала, фрагмента улицы. Решение этого вопроса не терпит отлагательств, так как близка уже точка невозврата к этому вопросу. Если с потерей Старо-татарской слободы Казань потеряет свою идентичность, если у части населения это связано с потерей чувства родины, то это серьезные аргументы для неотложного принятия решений.

Сохранить все невозможно, город должен развиваться в пространстве и во времени. Нужна конструктивная концепция, программа с обоснованием того, что и какими методами нужно сохранить, из того, чего уже нельзя потерять. В соответствии с этой программой следовало бы выявить разнообразные режимы реконструкции исторического центра Казани в зависимости от разных планировочных частей города.

Архитектурные объекты Старо-татарской слободы, сохраняя преемственность с предыдущими периодами развития в своей планировке и застройке, являлись пространственным выражением образа жизни татарского населения. Деревянный татарский городской дом – интереснейшее и уникальное явление мусульманской культуры. В снегах Поволжья развивался северный вариант мусульманской архитектурной культуры, которая на протяжении ряда столетий выработала свои типы мечетей, жилых и общественных зданий, которых нет у других мусульман ни на Востоке, ни на Западе [3; 4].

Сегодня целостные архитектурные ансамбли Старой и Новой татарских слобод уже в прошлом. С 1970-х годов принимались меры по учету памятников истории и культуры, но снос исторической застройки неуклонно возрастал. Шанс тысячелетия Казани был, вероятно, последним, который не использован для поднятия Старо-татарской слободы. А ведь можно было показывать гостям Казани не улицу Петербургскую, которой у нас никогда не было, а деревянные улочки Старо-татарской слободы, где можно окунуться в атмосферу уникальной деревянной архитектуры, своеобразного быта прошлых веков. Под охраной ЮНЕСКО находятся шесть деревянных городов мира. Старо-татарская слобода могла бы быть в их числе [5].

Конференций по сохранению наследия было немало. В 2000 году проходила научная конференция, посвященная проблеме сохранения историко-культурного наследия Старо-татарской слободы. По её итогам так и не были разработаны социально-экономические обоснования, теоретические подходы, практические методики, программы, рекомендации. Не были поставлены важнейшие вопросы: Что сохранять и на какие средства? Как сохранять? Как использовать?

После проведения грандиозного и впечатляющего по капиталовложениям 1000-летнего юбилея Казани, когда город в процессе подготовки к его празднованию лишился десятков памятников культуры и архитектуры, многих кварталов и улиц с исторической застройкой, о полном сохранении наследия Старо-татарской слободы говорить не приходится. То, что осталось, нельзя назвать целостной историко-культурной средой, имеющей системные признаки своеобразия. Остается часть набережной Кабана, несколько кварталов по улице К. Насыри, фрагменты застройки по улице Тукаевской, а также трассировка основных улиц и переулков. Вследствие этого сегодня правильнее говорить о спасении остатков Старо-татарской слободы и о восстановлении наиболее значимых ее планировочно-пространственных элементов.

В архитектуре Казани недостаточно позитивного опыта сохранения наследия: историческая застройка и архитектурные памятники зачастую сохранялись до тех пор, пока не сгорали или не рушились от ветхости. Конечно, у реставраторов были искренние намерения сохранить все или почти все: ценное, малоценное, рядовое. Конкретные экономические расчеты по поводу того, сколько средств потребуется на содержание значительного объема памятников, не предпринимались. В результате, как и следовало ожидать, потеряли значительную часть того, что имели. Следует признать, что эти заведомо нереальные устремления при отсутствии четко выработанных принципов сохранения наследия были серьезной ошибкой.

В подтверждение можно привести пример Суконной слободы, где было неплохое финансирование, проводился архитектурный конкурс на проект сохранения своеобразия и дальнейшего развития территории. Ожидания не оправдались. Старую двухэтажную застройку подвергли полному сносу вместе с памятниками и заменили новой малоэтажной застройкой, морально устаревшей сразу после окончания строительства. Кроме нескольких крупных общественных зданий, таких как Баскет-холл, Татэнерго, многие объекты не представляют интереса и архитектурно-художественной ценности. Значительная по размерам и нужная городу территория, на которой могли бы размещаться крупные жилые и общественные комплексы и отреставрированные фрагменты исторической застройки, выглядит провинциально однообразно, не выдерживая уровня столичного города. Ошибка заключалась в неверном выборе стратегии сохранения и развития Суконной слободы. Под сохранением своеобразия понималось подражание массовой застройке XIX века с использованием традиционных материалов. Теперь вопрос стоит об исправлении этих ошибок, работа над силуэтными характеристиками архитектурной среды, не имеющей композиционных акцентов.

Зарубежный и отечественный опыт показывают, что необходимо осознание проблемы на всех уровнях: общественности, власти, специалистов. Нужна отлаженная система, которая включает законодательную основу, теоретическую базу, различные методики реставрации и реконструкции. Методология сохранения архитектурного наследия в разных странах Европы вырабатывалась в зависимости от экономических возможностей и национально-политических интересов [6; 11; 12].

Так после войны в Варшаве разрушенный центр города был восстановлен в прежнем виде по старым фотографиям и рисункам, так как обмерных реставрационных чертежей не было, но варшавяне, с любовью относящиеся к городу, не могли представить Варшавы без площади Старо-място. Поэтому она была восстановлена. Методика восстановления была признана ЮНЕСКО и восстановленные как новодел памятники получили мировое признание и официальный статус историко-культурного наследия [6], Этот опыт воссоздания важных для народного самосознания и мировой культуры утраченных памятников был повторен в ряде других стран. При этом возникает опасность «подделки под старину», которую преодолевали за счет тактичных обозначений новоделов, исключающих возможность их смешения с достоверными памятниками или элементами фасадов.

В Германии есть методики и прецеденты восстановления полностью утраченных объектов наследия с присвоением им статуса памятника архитектуры. Там смогли реконструировать старые жилые кварталы со средневековой деревянной фахверковой застройкой. Так в городе Кведлинбурге произведена реставрация почти всего такого жилого фонда. Немецкие архитекторы добились высоких результатов в реставрации. Достоверность памятника архитектуры была достигнута методом частичной или полной разборки здания и полной или частичной замены его конструкций (деревянного каркаса), а также полной или частичной замены резных деталей, отделки, основанной на уникальной ручной работе.

Много лет назад в Англии вследствие неправильного соотношения стоимости на землю и на объекты недвижимости возникла опасность сноса старинных английских замков, только потому, что землю, находящуюся под ними, было выгоднее застроить новыми высотными объектами и автомобильными стоянками. Юридическая база была усовершенствована, и памятники оказались вне опасности.

Во Франции проблемы реконструкции Парижа и других исторических городов находятся в центре внимания. С целью сохранения ценного наследия исторических городов Франции было проведено 30 мероприятий по их обновлению. Были созданы планы охраны и освоения центральных районов городов. В соответствии с этими планами: 1) одни старые кварталы были сохранены при улучшении жилищного фонда внутри кварталов, 2) другие полностью снесены как ветхий антисанитарный жилищный фонд. Квартал считается антисанитарным, его дома подлежат сносу, если 80 процентов зданий этого квартала признаны непригодными для жилья вследствие антисанитарных условий. В соответствии с принципом обновления исторического города были определены: а) зоны комплексной и зоны локальной реконструкции; б) зоны реставрации кварталов; в) зоны реабилитации отдельных зданий и комплексов, то есть повышение степени их комфортности и благоустройства.

В США проблемы сохранения наследия возникли позднее, чем в европейских странах. Здесь еще не так давно с легкостью сносили в центре Нью-Йорка небоскребы начала XX века по причине их малоэтажности и в силу дороговизны территории Манхэттена. Прецедент с проблемой сохранения возник в 1977 году, когда в городе Сан-Франциско планировали сносить трехэтажные деревянные дома, построенные в последней трети 19 века. Жители города выразили протест, власти были вынуждены найти приемлемое решение. Фасады этих домов, составлявших небольшую улицу, были отреставрированы и полихромно раскрашены для большего акцентирования архитектурных деталей. Внутренние помещения полностью переоборудовали в соответствии с современными требованиями комфорта. После реконструкции этот район превратился в район фешенебельных гостиниц.

В теории и практике реконструкции городов разных стран выработаны такие понятия, как реконструкция, реставрация, модернизация, реабилитация, реанимация, ревалоризация. На основе научных критериев разработаны разнообразные по своей гибкости подходы и практические методики комплексной и локальной реконструкции. Охрана наследия на современном этапе развития мыслится как целостная градостроительная программа, содержащая разнообразные режимы архитектурно-строительной деятельности в исторической среде. Новые возможности обогащения исторических центров городов возникли с развитием туристических потоков, а также возрастанием интереса общественности к историческому прошлому своей культуры. В 1980-е годы возникло новое

понятие «историко-культурный потенциал города» как возможность обогащения исторической среды за счет памятников архитектуры, археологии, градостроительства.

Для современной теории и практики сохранения архитектурного наследия характерны тенденции, связанные с максимальной достоверностью памятников прошлого как исторических документов высокой значимости. Сохраняются и открыты для показа как можно более разнообразные элементы исторического наследия, такие как: подземные остатки, наземные фрагменты зданий, фрагменты декора. Все это обогащает городское пространство, среду жизнедеятельности, культуру страны.

Отечественный опыт выглядит скромнее. Есть несомненные достижения в столичных городах, но вместе с тем проблемы сохранения наследия существуют и в Москве, и в Санкт-Петербурге, и в Казани. Что касается деревянной застройки, можно отметить, что в Томске принята программа по сохранению деревянной застройки с участием итальянского культурного фонда. Разработаны специальные туристические маршруты. Принята к реализации программа реставрации и реконструкции Татарской слободы, хотя процент татарского населения в городе значительно меньше, чем в Казани.

Так какие же шаги следует предпринять? Необходима идеология сохранения наследия, практическая программа действий на основе общей стратегии реконструкции исторического центра. Важным моментом является системность, взаимосвязанность профессиональных и административных действий, а также вовлечение в программу сохранения наследия городской общественности, молодежи, волонтерского движения. Казань, несомненно, обладает потенциалом креативного города как высококультурный, университетский центр инновационного развития. Так же, как в конце XX века, Казань выдвинулась среди городов России с программой «ветхого жилья», так и программу сохранения наследия следует сделать брэндом Казани. При активном позиционировании этой программы могут быть и зарубежные инвестиции в сохранение наследия. При грамотной разработке программы действий и правильных намерений можно выходить на самые высокие уровни Евросоюза.

В программу «Казань – креативный город с богатым историко-культурным наследием» следует включить образовательные разделы для детей и молодежи по краеведению, с соучастием жителей Казани в охранных мероприятиях, разнообразные формы пропаганды и рекламы по сохранению наследия. Город должен получить максимум информации, отраженной на рекламных щитах и в рекламной продукции. Повсюду вводить информацию об отдельных исторических зданиях, требующих соучастия и поддержки жителей города. Работать с каждым объектом по его сохранению, по сбору средств на его содержание. Каждый житель города, каждый школьник и студент, каждый гость столицы должны знать, что в Казани заботятся об архитектурном наследии. Сувенирная продукция должна включать раскручиваемые исторические объекты для сбора средств.

Современный исторический город – это не застывший музей отживших эпох, а развивающийся организм, в котором есть место и для прошлого, и для настоящего, и для будущего. Наряду с подлинно историческими ценностями придается значение и развитию современной архитектуры, основанной на последнем слове инженерной техники и архитектурной мысли. Правильному сохранению наследия препятствует сложившее представление о том, что снести историческое здание можно, так как на его месте можно построить похожее здание примерно таких же размеров. Это и будет сохранением наследия. Заблуждение заключается в том, что чем меньше новое здание будет иметь современный вид, тем лучше, так как в историческом центре современная архитектура будто бы затмевает собой исторические здания. В результате деревянные и кирпичные архитектурные памятники прошлого, достоверные документы своего исторического времени мы сносим, для того, чтобы на их месте, в XXI веке возникли низенькие подделки в стиле XVIII-XIX веков. Их ценность измеряется стоимостью метра квадратного, тогда как ценность снесенного объекта может быть в разы выше и никогда уже не будет компенсирована.

Необходимо разнообразие подходов к размещению, к стилистике новых зданий, их масштабу и этажности, допуская при этом появление в историческом центре уникальных современных зданий, впечатляющих новизной архитектурной и конструктивной мысли. Только по-настоящему инновационная архитектура своего времени может иметь архитектурную и историко-культурную ценность в будущем.

Вместе с тем, необходимо стремиться к максимальному сохранению городского ландшафта и архитектурно-художественного своеобразия.

Подводя итог, можно сказать, что необходимыми мерами для продвижения решения проблем сохранения наследия являются:

1) Научно-обоснованная идеология и критерии сохранения наследия, разработка методологии и практических методик. Четкие ответы на вопросы о том, что сохранять, как сохранять? Ставить ли цели и задачи восстановления наиболее значимых фрагментов Старо-татарской слободы – татарского квартала, татарской усадьбы, татарской улицы? Если да, то какими методами?

2) Разработка креативной программы Казани по брэнду «Наследие Старо-татарской слободы» с подробным обозначением конференций, телевизионных программ и печатных изданий, марафонов, культурных фондов, архитектурных десантов, волонтеров, летних лагерей, воркшопов, рекламной продукции и др.

3) Скорейший параллельный переход к практическим действиям. Тщательная регистрация, паспортизация наследия, контроль и мониторинг состояния памятников архитектуры. Распределение городских исторических объектов на балансы крупных предприятий города и зарубежных представителей, в том числе татарской диаспоры. Каждый житель должен ответить на вопрос: «Что он сделал для сохранения историко-культурного наследия Казани?»

Важнейшие шаги в нужном направлении сделаны со стороны президента Татарстана и мэра Казани, студенческой молодежи КГАСУ, по инициативе которой проведена первая международная конференция «Культурное наследие в XXI веке: сохранение, использование, популяризация». Теперь ответный ход за профессиональным сообществом архитекторов-реставраторов, градостроителей. Казань имеет все основания стать городом, не только сохраняющим наследие, но и получающим от этого значительные финансовые, политические, социальные и морально-нравственные приобретения.

Список литературы

1. Айдаров С.С. Архитектурный регионализм национальной республики Татарстан: раскрытие истоков и концепция современного отражения. // Региональные и национальные аспекты в архитектуре: наследие и перспективы. – Казань, 2003. – С. 17-41.
2. Айдаров Р.С. Уходящая Казань: Деревянные ансамбли улицы Тельмана // Дизайн и новая архитектура, 2006, № 22. – С. 56-57.
3. Айдарова-Волкова Г.Н. Татарские слободы Казани: архитектурно-градостроительное развитие и методологические аспекты реконструкции. – Казань: КГАСУ, 1999. – 93 с.
4. Айдарова Г.Н. Теоретическая модель архитектурной культуры региона. // Вестник Волжского регионального отделения РААСН. – Нижний Новгород, 2006. – С. 34-39.
5. Айдарова-Волкова Г.Н. Старотатарская слобода: проблема спасения архитектурного наследия и градостроительного развития территории // Культурное своеобразие Старотатарской слободы. – Казань, 2007. – С. 8-17.
6. Гольдзамт Э.А., Швидковский О.А. Градостроительная культура европейских социалистических стран. – М.: Стройидат, 1985. – 475 с.
7. Декларация Мехико по политике в области культуры // Культуры: Диалог народов мира. ЮНЕСКО, 1984, № 3.
8. Кармазин Ю.И. Тонкая нить преемственности поколений. – Воронеж: ВГАСУ, 2008. – 42 с.
9. Mityashin (Krasnobaev), Ivan. Rescue of Russian estates of Kazan city region: problem and perspectives // Proceedings of the 7th European Conference «SAUVEUR» Safeguarded Cultural Heritage. Understanding & Viability for the Enlarged Europe. V.2 – Posters, 2007. – P. 1062-1064.
10. Норенков С.В. Архитектоника предметного мира. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 1991. – 158 с.
11. Щенков А.С. Реконструкция исторической застройки в Европе во второй половине XX века: историко-культурные проблемы. – М.: Ленанд, 2011. – 280 с.

12. Щенков А.С. Архитектурное наследие на рубеже XX и XXI веков. Проблемы реставрации и охраны наследия. – М.: Красанд, 2010. – 144 с.

Aidarova G.N. – doctor of architecture, professor
E-mail: aidagalnik@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization's address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Problems and methodology of historic preservation in Kazan

Resume

Historic preservation is an eternal problem of old cities. Kazan is an ancient and unique city with significant historic and cultural potential. During the soviet times when the city developed via construction of suburbs the historic center stayed intact. In the new economic situation the demand for the reconstruction of the city center appeared. Historic monuments and quarters, in particular Old-Tatar settlement («sloboda») are being demolished step-by-step. In this situation current heritage-related initiatives of the regional Government, mayor of Kazan and investors are well-timed and need professional support from architects, urban planners and preservationists. Variety of approaches to location, style, scale and number of storeys of new buildings is required. Unique contemporary buildings impressive in architecture and structure are also eligible in historic center. Only innovative architecture is valuable for the future. Therewith an ultimate preservation of natural and architectural landscape, layout and local cultural originality of Kazan is essential.

Keywords: historic and cultural heritage, reconstruction of historic city center, methodology of heritage preservation, Old-Tatar settlement.

References

1. Aidarov S.S. Architectural regionalism of national republic of Tatarstan: origins and concept of contemporary reflection // Regional and national aspects in architecture: heritage and perspectives. – Kazan, 2003. – P. 17-41.
2. Aidarov R.S. Outgoing Kazan: Wooden ensembles of Telman street // Design and new architecture, 2006, № 22. – P. 56-57.
3. Aidarova-Volkova G.N. Tatar settlements of Kazan: architectural and urban development and methodological aspects of reconstruction. – Kazan: KSABA, 1999. – 93 p.
4. Aidarova G.N. Theoretical model of architectural culture of a region // Bulletin of Volga regional branch of RAASN. – Nijni Novgorod, 2006 – P. 34-39.
5. Aidarova-Volkova G.N. Old-tatar settlement: problem of rescue of architectural heritage and urban development of the territory // Cultural features of Old-tatar settlement. – Kazan, 2007. – P. 8-17.
6. Goldsamt E.A., Shvidkovsky O.A. Urban culture of European socialistic countries. – Moscow: Stroiizdat, 1985. – 475 p.
7. Mexico declaration on cultural policy // Cultures: dialogue of world nations. UNESCO. 1984, № 3.
8. Karmazin U.I. Thin line of continuity of generations. – Voronezh: VGASU, 2008. – 42 p.
9. Mityashin (Krasnobaev), Ivan. Rescue of Russian estates of Kazan city region: problem and perspectives // Proceedings of the 7th European Conference «SAUVEUR» Safeguarded Cultural Heritage. Understanding & Viability for the Enlarged Europe. V.2 – Posters, 2007 – P. 1062-1064.
10. Norenkov S.V. Architectonics of material world. – Nijni Novgorod: NNGASU, 1991. – 158 p.
11. Schenkov A.S. Reconstruction of historic built environment in Europe in the second part of 20th century: historic and cultural problems. – Moscow, 2011. – 280 p.
12. Schenkov A.S. Architectural heritage at the turn of 21st century. Problems of restoration and preservation of heritage. – Moscow, 2010. – 144 p.

УДК 72.012:72.013
Гоголева Н.А. – кандидат архитектуры, доцент
E-mail: design-nngasu@mail.ru
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 603950, Россия, Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65

Формирование профессионального мышления у дизайнеров по интерьеру в процессе обучения основам композиции

Аннотация

В статье проанализирован опыт обучения студентов начальных курсов направления «Дизайн интерьера» основам композиции и проектной графики на кафедре художественного проектирования интерьеров. Разработана и представлена авторская программа обучения студентов на протяжении двух первых лет обучения пропедевтике. Определена значимость композиционной подготовки и факторы, формирующие профессиональное мышление у дизайнеров по интерьерам.

В предлагаемой программе-методике основной целью было улучшить графическую и композиционную подготовку студентов, обучив и сформировав у студентов крепкие базовые знания и умения, подготовив их к проектированию на старших курсах, дальнейшему углубленному обучению профессии. Для этого было определено содержание курса и последовательность выполнения упражнений, а также взаимосвязь теоретического курса и практических заданий.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, образовательный процесс, художественное творчество, композиционное мышление, методика.

На рубеже тысячелетий формируется новая эстетика XXI века. Композиция, давно утвердившаяся как глобальная и общеэстетическая категория, играет в ней роль резонатора и захватывает все более широкие сферы, прежде всего в сфере искусства, т.е. отражает особенности строения любого художественного произведения. В настоящее время во всех областях художественной деятельности ощущается острый дефицит в способности людей к творческому подходу к своему делу – от уровня создания творческих концепций до уровня творческого подхода к решению определенных творческих задач. Воспитание творческих сторон личности и творческого подхода к делу, без изучения композиционных закономерностей и овладения художественно-композиционными приемами развития пространственно-образного мышления, невозможно и является обязательным профессиональным требованием.

Новые веяния оказали влияние на стилистику формы, приемы формальной композиции, они обогатили и расширили в соответствии с новой эстетикой арсенал архитектора, дизайнера, воздействуя косвенно на язык и содержание современной формы.

Расширение сферы композиции связано не только с информационной составляющей, но и с практической деятельностью. Композиционная деятельность является важным звеном создания любой архитектурно-художественной формы. А в учебном процессе она является основой практикумов. Ее методическое значение определяется тем, что мышление будущего архитектора или дизайнера наиболее интенсивно развивается в процессе практического действия – игры с формой.

Главное достоинство композиции – творческий аспект. Творчество является идеальной моделью композиционной деятельности и, наоборот, эта деятельность моделирует творческий процесс.

Второй важный фактор композиционной деятельности – интенсивное развитие профессионального композиционного мышления и его художественной составляющей – образного мышления.

Третий фактор методической значимости композиции связан с современными условиями образовательного процесса. Это развитие новых нетрадиционных и интенсивных форм профессиональной архитектурно-художественной подготовки,

расширение сферы образовательных услуг, появление новых специальностей и специализаций, расширение сферы профессионального обучения.

В этих условиях повышается значение композиционной подготовки как мощного, гибкого и мобильного средства профессионального отбора, введение в профессиональную деятельность интенсивного развития и постоянного совершенствования всех специалистов, имеющих дело с художественно-эстетической организацией окружающей среды, в том числе и интерьера.

Понятие композиции распространяется на все виды художественной деятельности, в том числе и на интерьер, и рассматривается как живой процесс творчества и как реализация конкретной проектной композиционной задачи.

Возросшие требования к подготовке специалистов дизайнеров по интерьеру создают необходимость дальнейшего совершенствования методики начальной композиционной подготовки. В высшей школе будущие дизайнеры должны получить объективные знания об особенностях построения композиции интерьерного пространства.

Обобщение опыта отечественных и зарубежных школ позволяет убедиться в многообразии подходов к изучению композиционных основ, но везде главный принцип обучения – это постепенное усложнение теоретического материала и практических творческих упражнений, последовательное сближение задач композиционного практикума с учебным проектированием. По существу, идет процесс постоянного поиска и обновления.

В последние десятилетия структура художественного образования в целом и дизайн-образования в частности, претерпела изменения, сказавшиеся на уровне подготовки абитуриентов и, следовательно, на качестве учебного процесса. Нарушена некоторая стройность и стабильность системы довузовской подготовки, сместились акценты в мотивации творческой активности студентов и, наконец, возникли новые принципы финансового обеспечения учебного процесса. Все эти обстоятельства создают необходимость пересмотра некоторых, сложившихся в прошлом веке, форм и методов преподавания с целью более эффективного и рационального решения методических задач, более качественной подготовки профессиональных дизайнеров, способных активно участвовать в формировании эстетически и эргономически полноценной среды обитания человека.

Одним из условий пробуждения заинтересованности студента в выполнении композиционных упражнений является обеспечение эмоциональной содержательности заданий, требующих творческой работы.

В разработке предлагаемой методики основной целью является определение содержания и последовательности выполнения заданий, которые обеспечивали бы обязательное творческое начало и планомерное изучение понятий теории композиции.

Цель методики – сформировать творческое мировоззрение и личность будущего дизайнера, научить его поисковому конструктивному мышлению, вдумчивому мышлению и обоснованному принятию композиционных решений и пониманию закономерностей образования интерьерной среды.

В совершенствовании методики преподавания главным является не изменение последовательности упражнений и не увеличение их числа, а углубление содержательной стороны и систематизация понятий теории композиции, как формальной, ассоциативной и объемно-пространственной.

Для разработки методики использован принцип поэтапного формирования знаний. Система изучения теоретических положений основана на принципе чередования общих и конкретных вопросов.

Одним из определяющих курсов в подготовке дизайнеров по интерьеру является курс пропедевтики, включающий в себя курс основ композиции и программу овладения современными видами проектной графики.

Курс «Основы композиции и проектной графики» – это пропедевтический курс, рассчитанный на два года. Особенность курса и его цель в том, что за два года нужно освоить азы проектной графики и подготовить студента к выполнению проекта любой графической сложности. Кроме этого, дать базисное понятие гармонического средового объекта, проследить его развитие от единичного, на уровне предмета, до многокомпонентного средового. Любая творческая профессия, в том числе и профессия

дизайнера, в первую очередь требует знания законов гармонии и средств, помогающих создавать целостное произведение, что позволяет студенту заниматься в дальнейшем организацией достаточно сложного средового пространства, насыщенного системами объектов. Курс развивает навыки профессионального мышления, помогает выражать свои идеи в понятной дизайнеру системе координат.

Дисциплина «Основы композиции и проектной графики» проводится как практический курс, но большое внимание уделяется и теоретическим занятиям.

Теоретические знания, приобретаемые на занятиях по основным темам лекционного курса формальной и объемно-пространственной композиции, являются исходной базой для профессионального понимания законов, принципов, методов и средств художественно-композиционного формообразования, трансформации и преобразования пространственной среды как существенной составляющей профессиональной грамоты и творческого мышления дизайнера.

В соответствии с целью выстроена программа курса и определена последовательность выполнения заданий. Все понятия, закономерности, композиционные приемы отрабатываются на упражнениях и заданиях, включающих в себя как графические, так и макетные работы. Последовательность их построена по принципу постепенного усложнения, а формирование объемно-пространственного мышления у студента происходит от плоскости к объему и далее к пространству.

Ввиду неравнозначной подготовки поступающих на первый курс студентов, большая часть упражнений направлена на совершенствование графического мастерства и овладение проектной графикой. Поэтому студент учится с азов – чертить, отмывать, выявлять форму, осваивает шрифт, учится владеть чертежными навыками и инструментами.

На первом курсе, в первом семестре, студенты в основном занимаются освоением графики, используя для выполнения заданий разные чертежные инструменты (рейсфедеры, рапидографы, циркули и т.д.), бумагу, тушь, китайскую тушь, карандаши.

Применяется карандашная, линейно-штриховая техника, а также растушевка и упражнения в технике отмывки.

Кроме различных упражнений на улучшение графических навыков студентов, в первом семестре реализуется ряд работ на развитие фантазии образного и объемно-пространственного мышления. Это формально-композиционные задания на точку, линию, пятно, плоскость, растр и т.д., а также упражнения на ассоциативно-образную композицию. Для чистового исполнения отрабатываются эскизы для всех заданий в разной графической технике и материале. Эскизный этап важен, поскольку позволяет студентам и преподавателям общаться на профессиональном языке графики. Цвет в композициях не используется сознательно, так как черно-белая палитра позволяет достичь более лаконичного исполнения и наиболее остро проявляет творческое видение студента.

Эта часть курса представляет собой последовательную практическую работу с категориями «точка», «линия», «поверхность», «объем». Во время выполнения упражнений, когда необходимо изобразить на листе бумаги разные линии (прямые, кривые, ломаные), разные варианты их сочетаний и пересечений, студент постепенно приближается к видению в последовательных положениях движущихся линий процесса образования поверхности. Он, таким образом, в своем практическом действии переходит от работы с линией к работе с поверхностью, от одномерного пространства – к двумерному.

Обучаясь навыкам графического мастерства, студент одновременно решает задачу общей компоновки элементов в заданном формате, выбора их размеров, шрифтов и надписей, зрительного равновесия всей композиции.

Как видим, практические упражнения сгруппированы в отдельные блоки, соответствуя направлениям проектирования. Это позволяет акцентировать направленность пропедевтики на обеспечение проектирования, сохраняя определенную методическую последовательность формообразующих факторов; точки, линии, плоскости, объема, пространства.

Второй семестр посвящен работе с плоскостью – с фронтальной поверхностью, уже не в графике, а в пластической разработке, выходя из плоского листа в рельеф. Изучаются законы организации, преобразования, комбинаторики, трансформации,

членения, организации доминантных отношений формальных элементов, выявление главного и второстепенного, центра плоскостной композиции.

Композиционные модели выполняются из цветного картона по разной тематике: ритм, симметрия, пропорции и т. д.

Таким образом, работая с поверхностями студент постепенно приближается к переходу от двумерного пространства к трехмерному. В дальнейшем задания по формообразованию предполагают работу, главным образом, с объемной формой.

Второй курс, третий семестр, посвящен работе с объемной формой. Цель заданий этого семестра – создание образной объемно-пространственной композиции. Этот этап посвящен теоретическому и практическому освоению важнейших композиционных категорий: равновесие – неравновесие, тяжелый – легкий, симметричный – асимметричный, нюанс – контраст, статика – динамика, главный – второстепенный, активный – пассивный, доминантный – подчиненный, выразительный – невыразительный и т.п. Серия заданий, рассчитанная на построение формы в зависимости от определенных функций, обучает создавать форму, которая вызывала бы у зрителя впечатления, соответствующие именно той функции, которая задана в упражнении. В рамках этой серии студенты работают с абстрактными формами, активно используя прием гармонизированной колористики. Итоговым упражнением является создание объемной композиции с ярко выраженным образным началом с использованием средств гармонизации и колористики.

Ядром дисциплины является курс практических упражнений по основам формообразования, трансформации и преобразования, комбинаторики формы с изучением выявляющих свойств заданного материала. При выполнении заданий используется белый картон или ватман. Задание выполняется из единого листа любого размера без склейки, но возможны вырезки, надрезы, перфорация и т.д. В процессе выполнения создаются тектонические формы, которые бы подчеркивали и выявляли свойства работ, характерные именно для этого материала.

Четвертый семестр посвящен изучению особенностей построения пространства и построению композиций на открытое и закрытое интерьерное пространство. Эта серия заданий предусматривает создание форм, которые вызывали бы ассоциации с определенной средой. Для средового дизайнера очень важным является развитие образного ассоциативного мышления. Перед студентами ставится задача изучения особенностей формообразования различных типов функционального пространства: упрощенного, условного, стилизованного изображения и практическое освоение принципов и средств их формально-композиционного выражения, в целостной художественно-образной организации объемно-пространственной структуры. Выполняются два задания из цветного картона. Первое – на открытое, экстерьерное пространство, где форма и объемы выклеиваются условно, с использованием цвета. Второе задание – создать интерьерное пространство, состоящее из двух-трех взаимосвязанных пространств с выявлением главного пространства, с выявлением графики движения, с возможностью расположения в разных уровнях, различной формой, высотой и характерным объемом в целом.

Отвлеченный характер упражнений позволяет яснее ставить и решать композиционные и формообразовательные проблемы, а введение цвета определено кругом профессиональных задач проектирования предметно-пространственной среды: макет, выполненный из цветной бумаги или картона, который должен обладать высокими эстетическими качествами, воспринимается максимально целостно и выявляет особенности композиции и пластики.

Каждый студент выполняет все блоки упражнений. Это позволяет при индивидуальном подходе раскрыть его способности и сделать выбор направлений проектирования осмысленным. Основной принцип построения практических занятий состоит в том, что в процессе выполнения отдельных упражнений студент уясняет связь формы с ее основными факторами и зависимость гармонизации формы от закономерностей композиционного формообразования.

Практические занятия знакомят студентов с основными закономерностями композиции, прививают им профессиональные навыки работы с цветом и формой, осваивают графические возможности материала – туши, акварели, выявляют и развивают

индивидуальные творческие возможности каждого. Развитие способностей к визуальной оценке композиции – также одна из задач, развернутых в последовательно выстроенном ряде занятий. На протяжении всех четырех семестров практические упражнения сопровождаются соответствующими лекционными курсами.

Приведенная схема нарастания сложности упражнений достаточно основательна в том смысле, что опирается на фундаментальные предметно-пространственные представления, начиная от ноль-мерного пространства и заканчивая трехмерным пространством. Сам принцип нарастания сложности по этой схеме является в описанной методике константой, а вот конкретные упражнения, формирующие каждый этап работы, и постановка учебных задач в них являются переменными и могут из года в год наполняться новым содержанием. Именно здесь, в возможности существенно изменять упражнения, содержится потенциал создания благоприятных условий для развития индивидуального художественного мастерства будущего дизайнера. Именно в этом курсе взаимодействие студента с педагогом, его личные качества, творческая интуиция, художественный вкус дают львиную долю прироста профессионального мастерства.

Выполнение курсовых упражнений по композиции и графике можно рассматривать как подготовительный этап к курсовому проектированию на уровне композиционных разработок.

Композиционный практикум, подкрепленный теоретическими основами, вырабатывает в будущем специалисте такие важные качества, как целеустремленность в поиске и аналитическом мышлении, развивает фантазию и творческое воображение.

Описанный цикл композиционной подготовки студентов, обучающихся на специальности «Художественное проектирование интерьеров», не в полной мере вобрал все актуальные и методические направления в воспитании «режиссеров пространства». Перечень заданий постоянно обновляется и совершенствуется.

В этих условиях повышается значение композиционной подготовки как мощного, гибкого и мобильного средства профессионального отбора, введения в профессиональную деятельность интенсивного развития и постоянного совершенствования всех специалистов, имеющих дело с художественно-эстетической организацией окружающей среды, в том числе и интерьера.

Список литературы

1. Даглдиян К.Т. Декоративная композиция. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 312 с., ил. (Высшее образование).
2. Кишик Ю.Н. Архитектурная композиция: Учеб. пособие. – Минск: Высшая школа, 2010. – 191 с., ил.
3. Чинь, Франсис Д.К. Архитектура: форма, пространство, композиция. / Пер. с англ. Е. Нетесовой. – М.: АСТ: Астрель, 2005. – 399 с., ил.
4. Чинь, Франсис Д.К. Архитектурная графика. / Пер. с англ. Франсис Д.К. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 215 с., ил.
5. Элам К. Геометрия дизайна. Пропорции и композиция. – СПб.: Питер, 2011. – 112 с., ил.

Gogoleva N.A. – candidate of architecture, associate professor
E-mail: design-nngasu@mail.ru
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
The organization address: 603950, Russia, Nizhniy Novgorod, Ilinsky str., 65

The formation of professional thinking of interior designers in the process of learning the basics of composition

Resume

The article is devoted to improving methods of teaching the basics of composition and design graphics. The formation of professional thinking among interior designers and artistic mastery of compositional techniques, the development of space-creative thinking, This is not possible without studying the patterns of composite and is mandatory occupational requirement.

One of the key courses in the preparation of a course designer propaedeutics, which includes a course based on the composition and program of mastering modern types of project schedules.

Author's method has been developed, which is the basis for the consistent performance of tasks that provide the required creativity and a systematic study of the concepts of the theory of composition.

The purpose of methodology – to form a creative outlook and personality of the designer of the future, teach him how to search a constructive, thoughtful thinking, understanding of the formation of interior environment, and informed decision-making composites.

The course lasts for two years and the theoretical knowledge acquired on the main topics of lectures are the initial step for a professional understanding of the laws, principles, methods and means of artistically-forming composition, transformation, and transformation of the spatial component of professional competence and creative thinking designers.

Keywords: vocational training, the educational process, artistic creativity, compositional thinking, technique.

References

1. Dagldiyan K.T. Decorative composition. – Rostov-on-Don: Phoenix, 2008. – 312 p., ill. (Higher Education).
2. Kishik J.N. Architectural composition: Studies. The grant for high schools. – Minsk: High. shk., 2010. – 191 p., ill.
3. Ching, Francis D.K. Architecture: form, space, composition. Trans. from English E. Netesova. – Moscow: AST: Astrel, 2005. – 399 p., ill.
4. Ching, Francis D.K. Architectural Graphics: trans. from English. Francis D.K. – Moscow: AST: Astrel, 2008. – 215 p., ill.
5. Elam K. The geometry of the design. The proportions and the composition. – St. Peter, 2011. – 112 p., ill.

УДК 72.03
Надырова Д.А. – аспирант, ассистент
E-mail: Dilyaran@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Архитектурно-планировочные решения городских начальных училищ Казани, 1912-1914 гг.

Аннотация
Данная статья посвящена этапу проектирования и строительства начальных городских училищ в начале XX века в Казани. Рассматривается деятельность архитектора М.С. Григорьева, связанная со строительством училищных зданий в Казани по заказу городских властей. Она развернулась в 1912-1914 гг. вследствие правительственного указа от 3 мая 1908 года об увеличении государственного финансирования Министерства народного просвещения, вызванного подготовкой к переходу к всеобщему бесплатному начальному образованию. В работе исследуются не привлекавшиеся ранее и впервые введенные автором в научный оборот исторические проектные чертежи.
Ключевые слова: городские начальные училища, архитектура, городские власти Казани, архитектор М.С. Григорьев.

Одним из основных направлений деятельности городских властей Казани в последней трети XIX-начале XX вв. являлось развитие образования в городе. Открытые в этот период начальные училища ввиду отсутствия средств в городской казне долгое время размещались в арендованных у частных лиц помещениях, как правило, малоприспособленных для учебного процесса[1]. Лишь в 1910-х годах стало возможным строительство специальных учебных зданий, отвечавших современным требованиям. Их появление в Казани связано с правительственным указом от 3 мая 1908 г. об увеличении государственного финансирования Министерства народного просвещения, вызванного подготовкой к переходу к всеобщему бесплатному начальному образованию. Следствием этого указа стало резкое увеличение объема строительства школьных зданий в стране: ежегодно по России открывалось около 10 000 школ, в 1913 г. число их превысило 130 000 [1].

В Казани в период 1912-1914 гг. было спроектировано и построено 5 крупных училищных зданий, автором которых являлся архитектор М.С. Григорьев.

Первым в городе было возведено здание Петровского женского училища на ул. Вторая Гора (совр. ул. Волкова) в четвертой части[2] города. Разработанный в 1912 г. проект предназначался под 16-комплектное городское училище, т.е. в нем изначально предполагалось разместить 4 училища по 4 комплекта (класса).

По архивным материалам установлено, что для Петровского училища М.С. Григорьев разработал два проекта. Появление второго было связано с требованием строительной комиссии удешевить стоимость строительства [2].

Трехэтажное кирпичное Г-образное в плане здание училища предполагалось поставить по красной линии улицы, расположив главный вход по оси фасада.

Во втором варианте Григорьев, сохранив первоначальную объемно-пространственную композицию и симметричное построение уличного фасада, изменил его планировочную структуру. Первоначально ориентированные окнами во двор классы расположились со стороны улицы, что нашло отражение и на главном фасаде. М.С. Григорьев отказался от вынесенного вперед вестибюля с устроенной на его крыше

[1] См. Надырова Д.А. Здания начальных городских училищ Казани последней трети XIX-начала XX вв. // Известия КГАСУ, 2011, № 3 (17).
[2] В 4-ю часть Казани входила территория, ограниченная с севера ул. Новогоршечной (Бутлерова), с запада – оз. Нижний Кабан, на юге – включала Суконную и Архангельскую слободы, на востоке доходила до Академической слободы.

террасой (рис. 1). В боковом корпусе, предназначавшемся под квартиры учителей и учеников, он сократил их количество, оставив по две квартиры на этаже в торце корпуса, а на освободившихся площадях разместил учебные классы. Второй вариант проекта Петровского училища оказался более экономичным (рис. 2).

Рис. 1. Проект Петровского женского училища на ул. 2-ая Гора. 1912 г.
Главный фасад. Первый вариант. Арх. М.С. Григорьев [2]

Особенностью первого варианта являлось наличие квартир не только для учителей, но и для учащихся. Всего предполагалось разместить 16 квартир, каждая из которых включала две комнаты и кухню. Между тем, подобные квартиры, как правило, чаще всего предназначались исключительно для заведующих или учителей; в некоторых случаях ограничивались устройством в подвальном или цокольном этажах жилых помещений для служителей.

В результате внесенных корректировок изменился и внешний облик здания [3]. Вместо глухих боковых плоскостей на главном фасаде появились равномерно расположенные большие прямоугольные окна, придавшие зданию выраженный общественный характер. Симметричное построение фасада подчеркивалось боковыми ризалитами и центром, фланкированными по сторонам пилястрами на всю высоту здания. Центральная часть, отмеченная входом и треугольным фронтоном над верхним окном, завершалась полукруглым фронтоном.

Рис. 2. Проект Петровского женского училища на ул. 2-ая Гора. 1912 г.
Главный фасад. Второй утвержденный вариант. Арх. М.С. Григорьев [3]

В том же 1912 году М.С. Григорьев разработал проекты еще для двух училищ, которые были построены в 1913-1914 гг. в первой части города[3]. Одно из них расположилось на высоком открытом месте по ул. Новогоршечной (совр. ул. Бутлерова), второе – «Двадцать первое городское училище», на Николаевской площади (совр. ул. Пушкина) [4]. Здания различались по своим объемно-композиционным решениям.

Двухэтажное с трехэтажной частью училище на Новогоршечной улице имело П-образный план с поперечными выступами различной длины, придававшими зданию асимметричность. Поставленное на горе, на спуске Новогоршечной улицы, оно возвышалось над нижней частью города (рис. 3).

Рис. 3. Здание начального училища на ул. Новогоршечной.
Построено в 1913 г. Арх. М.С. Григорьев. Современный вид (фото автора)

Двадцать первое училище на Николаевской площади представляло собой двухэтажное, прямоугольное в плане сооружение, усложненное двумя боковыми симметричными выступами со стороны главного фасада, обращенного на Рыбнорядскую улицу (рис. 4). Оно расположилось слева от существующего одноэтажного строения, где первоначально размещалось училище, соединившись с ним переходом-вставкой. В целом симметричную композицию фасада нарушали вход, устроенный в правом ризалите, и скошенный угол в левом торце со стороны Николаевской площади. Как и в здании на ул. Новогоршечной, автор использовал перепад рельефа, устроив дополнительный полноценный этаж.

Не отличалась строгой симметричностью и внутренняя планировка, что обусловливалось привязкой к старому корпусу, приспособленному под учительские квартиры. Выступающим на фасаде объемам во внутренней планировке соответствовали вестибюль и библиотека, между которыми располагалась просторная рекреация. Она пересекалась коридором, отделявшим переднюю часть здания с классными комнатами, обращенными во двор. Подобным образом было устроено и училище на ул. Новогоршечной, а также рассмотренное нами выше здание на ул. Вторая Гора.

Таким образом, коридорная система планировки с односторонним размещением комнат была присуща всем трем разработанным М.С. Григорьевым учебным зданиям. Однако, в отличие от Петровского училища, в двух последних случаях классные комнаты были обращены в сторону двора. Как помним, именно таким образом располагал их архитектор в своем первом варианте здания на ул. Вторая Гора.

[3]В 1-ую часть города входили Кремль и территория, ограниченная р. Казанкой и протоком Булак, с востока и юга – ул. Пушкина и Рыбнорядская.

Схожим во всех трех случаях был и состав помещений, включавший классные комнаты, учительские комнаты, жилые квартиры для учителей и служащих, библиотеки, столовые, гардеробные, рекреации. Как уже было отмечено, в Петровском училище, кроме того, были устроены квартиры для учащихся. В училище на Николаевской площади впервые появился специальный кабинет врача. Учительские квартиры могли совмещаться с помещениями, связанными с учебным процессом, как это было в зданиях на ул. Новогоршечной и ул. Вторая Гора. В другом случае наличие старого здания позволило отделить жилые помещения от учебных, разместив их изолированно (училище на Николаевской площади). Обращает на себя внимание, что в двух последних, хронологически более поздних постройках Григорьев отвел под библиотеки светлые и обширные, близкие по площади классным комнатам помещения.

С преобразованием Двадцать первого городского училища из мужского в учебное заведение смешанного типа усложнился и состав его помещений. Нижний этаж был полностью отведен под женские классы со своим набором помещений, включавших в том числе рукодельные классы. Во втором этаже разместились классы для мальчиков. Для спортивных занятий на участке оборудовали специальную площадку.

Типологическая общность придавала зданиям определенную схожесть в первую очередь благодаря крупным оконным проемам, а также использованию одинаковых форм и приемов (крупных прямоугольных ниш и пилястр на высоту здания, полос, филенок и т.п.). Она особенно заметна при сравнении чертежей фасадов, которым во многом были присущи классицистические черты. Однако возведенные здания различались по внешнему виду. Училища на ул. Вторая Гора и ул. Новогоршечной стилистически относились к рационалистическому направлению модерна. Открытые краснокирпичные поверхности стен контрастировали с оштукатуренными цементным раствором деталями. Фасады Николаевского училища были оштукатурены и побелены. Углы и простенки оформлены пилястрами большого коринфского и дорического ордера. Строение более тяготело к классицизму в его новом проявлении начала двадцатого столетия. Выбор, по всей видимости, был обусловлен расположением вблизи университетского комплекса.

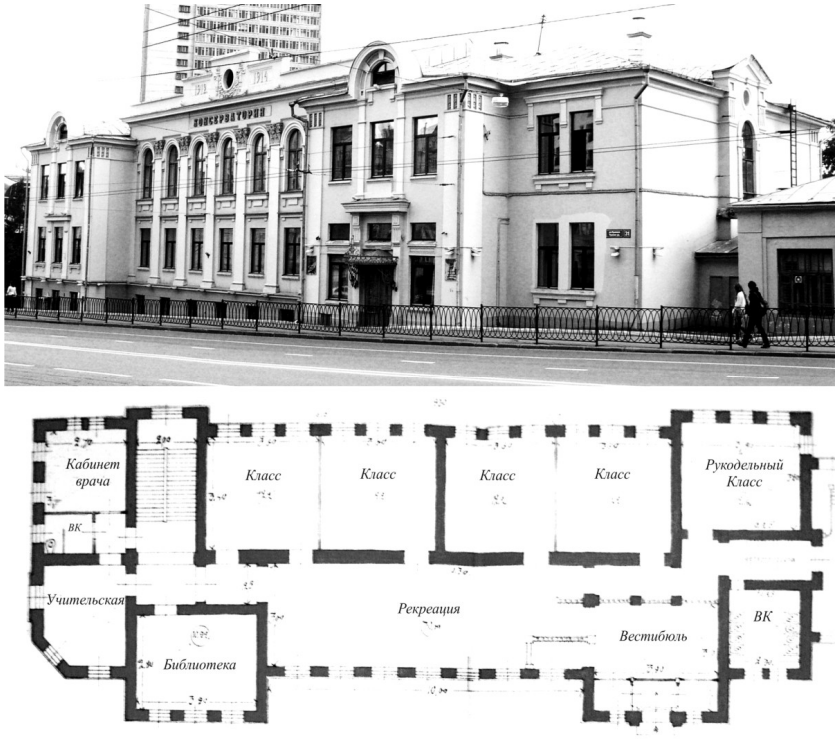


Рис. 4. Здание Двадцать первого городского училища на Николаевской площади. 1914 г. Общий вид (фото автора). План 1-го этажа [4]. Арх. М.С. Григорьев

В следующем, 1913 году М.С. Григорьев спроектировал еще два училищных здания, которые предполагалось возвести на городских окраинах – в Архангельской и Академической слободах [5]. По своему архитектурно-планировочному решению они в целом совпадали с предыдущими проектами архитектора, как во внешнем облике, так и во внутреннем устройстве.

Из них больший интерес представляет училище на ул. Бойничной в Академической слободе, представлявшее собой двухэтажное на цокольном освещенном основании, П-образное в плане сооружение [6]. Как и в случае на ул. Новогоршечной, главный вход был устроен не со стороны главного фасада, а с торца одного из крыльев. Цокольный этаж предназначался под гардеробные, квартиры служителей, кладовые и размещения отопительных приборов. Планировка обоих верхних этажей была идентичной – коридор-рекреация объединял четыре классные комнаты и учительскую. В боковых корпусах размещались лестничные клетки и квартиры для учителей и туалеты.

Интересно отметить, что среди архивных чертежей, кроме проектов М.С. Григорьева, был обнаружен также проект училища, разработанный в эти же годы известным казанским архитектором Ф.Р. Амлонгом. Документ ограничивается поэтажными планами и не позволяет судить ни о внешнем облике учебного здания, ни об его расположении. Тем не менее, сравнение этих планов с проектами М.С. Григорьева показывает, что трехэтажное училище Амлонга с аналогичным П-образным планом и аналогичной коридорной системой значительно уступало качеством планировки (классы и библиотека находились в проходных помещениях), меньшим количеством классных комнат и в целом более бедным набором помещений.

Проекты училищных зданий, разработанные архитектором М.С. Григорьевым, несомненно, обладали большими достоинствами, по сравнению с проектом Ф.Р. Амлонга, что, очевидно, было связано с большей практикой первого в области учебного строительства. Спроектированные и возведенные им училища выделялись представительностью внешнего облика и в целом отвечали современным требованиям, предъявляемым к учебным зданиям. Это были двухэтажные, реже трехэтажные с цокольными освещенными этажами здания, выдержанные в формах современного рационалистического течения модерна, со сложной Г-образной или П-образной формами плана и развитым набором помещений. Тем не менее, следует отметить, что их внутренняя планировка не всегда отличалась достаточной четкостью и разработанностью, что свидетельствовало о продолжающемся поиске планировочных решений для этого типа зданий. Большая роль в этом поиске принадлежит архитектору М.С. Григорьеву, разрабатывавшему проекты городских училищ по заказу казанских городских властей.

Список литературы

1. Бразоль Б.Л. Царствование императора Николая II 1894-1917 в цифрах и фактах, 1958 // URL: http://ricolor.org/history/mn/nv/22/ (дата обращения 11.04.2012).
2. НА РТ. Ф. 2. Оп. 7. Д. 1942.
3. НА РТ. Ф. 2. Оп. 7. Д. 2029.
4. НА РТ Ф. 2. Оп. 7. Д. 2031.
5. НА РТ. Ф. 2. Оп. 7. Д. 2085.
6. НА РТ. Ф. 2. Оп. 7. Д. 2086.

Nadyrova D.A. – post-graduate student, assistant
E-mail: Dilyaran@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Architectural and planning solutions of the urban elementary schools of Kazan, 1912-1914

Resume

The reform of education in Russian Empire in the second half of the 19th century and the adoption of the act on universal compulsory primary education at the beginning of the twentieth century led to the emergence of new types of educational institutions in Russia. Thousands of schools were opened in Russia annually. If at the beginning schools were housed in hired premises due to lack of sufficient funds, which were not adapted for training activities, now were built separate buildings for them. Projects were developed, having as a model and individual character. This article is devoted to the stage of designing and building of urban elementary schools of Kazan in 1912-1914. The analysis of space-planning decisions of schools in that period showed that it was two-storied, less than three-storey with illuminated ground floors building, «L», «U»-shaped, less than a rectangular shape with a corridor system of planning and one-sided arrangement of classes. Facade decoration maintained mostly in the style of rational art Nouveau.

Architect M.S. Grigoriev made a great contribution to the design of buildings elementary school of Kazan. Most of the objects were built to his designs at the request of the city authorities. This suggests a particular specialization in the creativity of the architects of Kazan, which has a positive impact on the quality of the projects. The schools designed by Grigoriev, were built according to modern requirements to educational buildings. In the design of buildings of schools were represented stylistic searches of the time and creative style of the architect. Most of these buildings have survived up to the present time and are used for its intended purpose.

Keywords: urban elementary schools, architecture, the city authorities of Kazan, architect M.S. Grigoriev.

References

1. Brazol B.L. The reign of the emperor Nikolay II 1894-1917 in figures and facts, 1958. // URL: http://ricolor.org/history/mn/nv/22/ (reference date 11.04.2012).
2. NA RT. F.2. Op. 7. D. 1942.
3. NA RT. F.2. Op. 7. D. 2029.
4. NA RT. F.2. Op. 7. D. 2031.
5. NA RT. F.2. Op. 7. D. 2085.
6. NA RT. F.2. Op. 7. D. 2086.

УДК 72.03, 711.03
Надырова Х.Г. – кандидат архитектуры, доцент
E-mail: Nadyrova-Kh@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Принципы организации застройки городов Казанского ханства

Аннотация
В статье предпринята попытка выявить принципы организации застройки татарских городов средневековья. Для этого автор проводит параллели между средневековыми городами региона и мусульманского мира, анализирует особенности системы расселения и организации застройки татарских селений северо-западных районов Татарстана, большинство из которых преемственно развивалось с эпохи Казанского ханства. Автор выдвигает гипотезу о сохранении в них градостроительных традиций ханско-татарского периода. Для подтверждения гипотезы автором привлечены исторические источники и архивные материалы в виде планировочных схем, планов и съёмок селений татар конца XVIII-XIX вв.
Ключевые слова: история градостроительства, Казанское ханство, планировка, традиции.

Казанское ханство – мусульманское государство позднего средневековья, образовавшееся в Волго-Камье после развала и на основе культуры Золотой Орды. Архитектура и градостроительство Казанского ханства в силу трагических условий развития в середине XVI в. понесли катастрофические потери. Не сохранилось ни одного памятника архитектуры этого периода. Однако подавляющее большинство современных селений и городов Волго-Камья, в первую очередь Татарстана, располагается на местах поселений Казанского ханства, которые в свою очередь также восходят к поселениям предков татарского народа [12; 25; 37].

Пространственно-планировочные структуры многих селений и городов Татарстана, в том числе и Казани, в своей основе сложились во времена Казанского ханства. Большое значение для решения задач по реконструкции системы расселения Казанского ханства, пространственно-планировочной структуры и монументальной архитектуры Казани имеют исторические источники [6; 15; 26; 27]. Многолетние археологические исследования Казани и остатков других средневековых городов дали новые данные по их застройке и материальной культуре [8; 9; 28; 29; 35; 36]. На основе имеющихся материалов некоторые исследователи выполнили свои реконструкции средневековой структуры Казани [3; 4; 5; 7; 16; 17]. Среди них есть работы автора [21; 22]. Многолетние исторические, иконографические и археологические исследования Казанского кремля позволили авторам гипотетически воссоздать утраченную монументальную архитектуру цитадели ханской Казани [1; 2; 11; 31; 32; 33].

Анализ историографии выявил лакуну, которую можно обозначить как отсутствие исследований по вопросам организации застройки татарских городов средневековья с мусульманским населением, их особенностей как мусульманских городов и проявления в их организации и застройке влияния ислама. Основная задача статьи заключалась в выявлении особенностей в организации городов Казанского ханства на примере Казани и определении влияния ислама на их появление. Для её решения, в отсутствие натурных материалов и объектов ханско-татарского периода, автор выдвигает гипотезу о длительном сохранении в планировке и застройке татарских селений Казанского уезда (северо-западные районы Татарстана) XVIII-XIX вв. средневековых татарских градостроительных традиций, которые были присущи городам и поселениям Казанского ханства.

Казанское ханство образовалось после развала Золотой Орды в период 1438-1445 гг., после того, как в 1431 г. центр Булгарского улуса г. Булгар и его округа были разорены русским войском под управлением боярина Фёдора Пёстрого. Из нескольких княжеств, ранее

входивших в состав Булгарского улуса: Булгарского, Джукетауского, Кашанского, Кирменчугского, Казанского – наиболее сильным было последнее. Казань превратилась в центр региона, где правил сын булгарского правителя Габдуллы Гали-бей.[1] В 1438 г. он был свергнут золотоордынским ханом Улу-Мухаммедом (по другим данным, в 1445 г. его сыном ханом Махмутом). Утверждение на престоле представителя династии Чингисидов означало создание самостоятельного государства – Казанского ханства. Вооруженная группа Улу-Мухаммед хана, насчитывавшая около 3,5 тыс. чел. (с членами семей она составляла свыше 10 тыс. чел.), была организована в соответствии с золотоордынской традицией по клановому принципу. Она состояла из четырёх кланов: Аргын, Барын, Кыпчак, Ширин. Позднее к ним прибавился клан Мангыт, связанный с Ногайской ордой. Эти кланы легли в основу даруг (княжеств), формировавших административно-политическую структуру Казанского ханства [14, с. 10]. Его территория разделялась на пять даруг: Арскую (княжество Кыпчаков) – на северо-востоке, Зюрейскую (княжество Ширинов) – на юго-востоке, Ногайскую (княжество Мангытов) – на юге, Алатскую (княжество Барынов) – на севере, Галицкую (княжество Аргынов) – на северо-западе от Казани [14, с. 35; 25, рис. 3].

В русских источниках с каждой даругой отождествлялась дорога, связывавшая её центр с Казанью и носившая идентичное название. Дороги из Казани вели в города-крепости Галич, Алат, Арск, Зюри и в Ногайскую землю в г. Сарайчик. Город Алат находился у современных селений Старый Алат и Казаклар Высокогорского района РТ, Арск – в центре современного г. Арска. В 2001 г. выявили столицу Зюрейской даруги на месте современного села Старые Зюри Тюлячинского района РТ [10]. Даруги имели волостную структуру (сотнями), формировавшуюся более мелкими улусами (десятками). Подтверждением этому является существование сотских и десятских князей, управлявших волостями и улусами и упоминавшихся в исторических источниках. Они являлись помещиками, получавшими землю за службу. Представители высшей знати владели наследственными вотчинами [14, с. 36].

Следует отметить, что в Булгарском улусе, как части Золотой Орды, уже существовала даружная система с вышеперечисленными кланами, точная локализация которой пока остается неясной. При образовании Казанского ханства произошла её реорганизация с перемещением центра в Казань. Образовались и другие центры даруг. Возможно, что при этом была учтена прежняя принадлежность волостей, улусов и поселений даругам определенных кланов. Даружная структура административно-территориального управления Казанского ханства интегрировала местную систему расселения, складывавшуюся не только в золотоордынский, но, вероятно, и булгарский период.

Переселение людей на новое место в средневековый период осуществлялось большими родственными группами, патриархальными семьями. Они образовывали одно или несколько родственных селений. Если в силу каких-либо причин часть родственных групп основывала селения вдали от них (иногда в нескольких десятках километров), то население тех и других селений всегда осознавало и поддерживало родственные связи между собой. Наложение на местную систему расселения даружной структуры административно-территориального управления привело к закреплению в Казанском ханстве принципа кланово-родственного расселения. Подтверждением этому служило многовековое бытование в среде сельского и городского татарского населения древнего праздника «джиен».[2] Родственная основа этого праздника, территориально-окружной принцип его организации, исторически сложившаяся последовательность его проведения, определенная связь джиенных округов с историческими памятниками конкретной территории, а также с языковыми и бытовыми особенностями их населения свидетельствовали о значении джиенов, как определенных общественно-территориальных единиц [30, с. 196]. В северо-западных районах Татарстана и других регионах проживания татар в Волго-Камье до начала XX в. существовал обычай летнего

[1] По русским источникам известен как Казанский князь Либей.
[2] «Джиен» (татарское) – «Сбор», праздник встречи родственников.

праздничного сбора родственников в старейшем селении – первоначальном ядре, при делении которого образовались другие селения с родственным населением.

В существовании этой традиции отражён принцип кланово-родственного расселения не только в рамках одного селения или городской татарской слободы, но и пространственной организации и системы расселения северо-западных районов Татарстана с ханско-татарского времени. В этих районах татарское население продолжало компактно проживать и в русский период, что способствовало сохранению данной традиции. Суть праздника джиен заключалась в том, что в определенную неделю года в конкретное селение на праздник-встречу съезжались родственники одного округа. Джиенный округ объединял 4-15 соседних татарских деревень и имел название, как правило, по наиболее древнему селению. Несколько джиенных округов праздновали последовательно на протяжении одного цикла. То есть, ежегодно с конца мая до начала сенокоса джиенные округа одного цикла в строго традиционно сложившейся последовательности праздновали 4-7 недель [30, с. 197-198]. Джиенные округа одного цикла составляли более крупное объединение – конфедерацию, которая могла объединять от 3 до 20 округов. Жители округов, входивших в одну конфедерацию, считались более близкими между собой. В эту систему вписывались и городские жители, связанные с определенными селениями рождением или родственными узами.

Существовала прямая связь джиенных округов и их конфедераций с феодально-иерархической системой Казанского ханства. Надо полагать, что в период Казанского ханства джиены существовали на всей территории расселения татар в Волго-Камье и были связаны с клановой структурой государства. Застройка средневековых городов и селений ханства предположительно велась кварталами, заселенными по кланово-родственному принципу.

Слободы городов и селения нерусских народов Казанского царства, как продолжали называть завоеванные территории Казанского ханства в составе Русского государства до начала XVIII вв., в большей степени сохраняли возможность не столько кланового, сколько родственного расселения, поскольку административная структура ханства была разрушена. Родственное расселение имело форму гнезд (групп) из патриархальных усадеб. Это находит косвенное подтверждение в том, что в татарских селениях XVIII вв., а значит и значительно раньше, сохранялись огромные усадьбы, застроенные домами и хозяйственными постройками родственников нескольких поколений и не разделенные заборами. Хозяйство было общим для всей большой патриархальной семьи. Её усадьба представляла собой комплекс в виде огороженной забором общей территории, внутри которой стояли дома отца, его братьев и женатых сыновей, а по периметру располагались отдельно стоявшие хозяйственные постройки. Такая усадьба находилась в окружении или вблизи подобных усадеб, принадлежавших родственникам одного клана или рода. Татарское селение периода позднего средневековья состояло из нескольких подобных гнезд родственных усадеб. В середине XIX в. существовали селения, где патриархальные усадьбы цепочкой или группами располагались по берегам речек (рис. 1). Жители селения часто называли такие гнёзда по имени родоначальника, например, Касым нэселе.[3]

Этот прием расселения был характерен в период позднего средневековья для татарских, марийских, чувашских, удмуртских, мордовских селений, татарских слобод городов Казанского уезда и губернии. Кланово-родственный принцип расселения был характерен и для русских средневековых городов, где вокруг усадьбы боярина селились его родственники и зависимое население. Во второй половине XVI-XVII вв. в городах и селениях бывшего Казанского ханства, куда после захвата переселялось русское население, этот принцип в полной мере не соблюдался, поскольку расселение в них осуществлялось уже по служило-слободскому принципу. При этом жителями городской слободы или селения становились переселенцы из разных мест Московского государства и их не связывали родственные отношения.

[3] Нэсел (тат.) – род, племя.

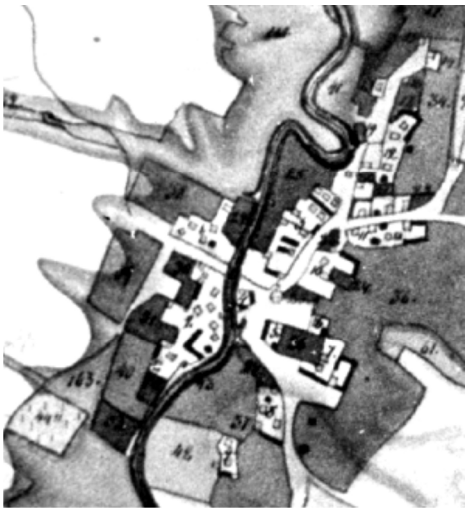


Рис. 1. Съемка дачи д. Урнашбаш Больше-Сердинской волости Казанского уезда и губернии. 1856 г. НА РТ, ф. 324, оп. 728, д. № 340. Цифрами обозначены большие патриархальные усадьбы. Темными полосами выделены хозяйственные постройки, светлыми квадратами показаны дома

Замена в начале XVIII в. подворной подати на подушную вызвала процесс выделения малых семей из состава больших патриархальных семей и разделение пространства больших усадеб на более мелкие при сохранении принципа родственного расселения в структуре селения. Это способствовало сложению запутанной с обилием поворотов и тупиков пространственно-планировочной структуры татарских селений, где вокруг тупиков группировались родственные усадьбы (рис. 2).

В расстановке жилых построек (позднее – усадеб) сыновей и других родственников вокруг дома отца (деда, прадеда) усматривалось влияние кочевого прошлого предков татар [13]. В булгарский и золотоордынский периоды в культуру населения входил кочевой компонент, в ханско-татарский период он сохранялся в качестве реликта. Постановка дома в глубине (центре) усадьбы считалась единственно правильной и воспринималась татарами, как наследие предков. Эта традиция сохранялась в середине XIX в. и значительно позднее, даже после перепланировочных мероприятий на селе, когда предписывалось ставить дома по красной линии улицы (рис. 3). На плане с. Служилая Ура видно, что в крупных и средних по величине усадьбах дома находятся в центре или глубине участков и по периметру отгорожены от улиц не только заборами, но и поставленными слитно хозяйственными постройками. На улицы ориентированы дома в небольших усадьбах бедных крестьян.

В этот период особенность татарских селений составляла очень высокая плотность застройки их отдельных частей или концов, заселенных группами семей, принадлежавших к одному роду. Часто за первым рядом усадеб располагался без разрывов второй, а иногда и третий ряд усадеб. Это объяснялось не только исчерпанием земельного лимита в пределах селения для его дальнейшего развития по ряду социально-экономических и ландшафтных причин, но и традициями расселения татар родственными группами.

В начале XIX в. очевидец так объяснял эту особенность: «... Часто двор татарина со всем его хозяйством не примыкает к улице, обстроен бывает со всех сторон такими же дворами других хозяев и чтоб к нему добраться, нужно пройти через несколько других дворов. Таким образом сплочены только в родстве между собой состоящие семьи, посторонние же отделяются одни от других переулками и улицами. Это происходит от того, что, если например, в каком-нибудь хозяйстве кто-нибудь женится, его не выселяют на край деревни. Напротив, у родительского двора отделяют половину, которая тогда огораживается и нововодворенный обстраивается там отдельным домом и хозяйством» [38, с. 406-407]. Выгораживание части территории родительской усадьбы для молодой семьи – значительно позднее явление, возникшее в татарских селениях под влиянием развивавшихся капиталистических отношений. Традиционно для молодых на родительской усадьбе ставился дом, а иногда просто клеть, где жили с весны до глубокой осени.

Рис. 2. Съёмка плана д. Большая Атня Казанского уезда, 1858 г. НА РТ, ф. 324, оп. 728, д. № 306

В связи с длительным бытованием средневековой традиции родственного расселения патриархальными и отдельными усадьбами вероятно предположение о существовании такой формы расселения в городах и селениях Казанского ханства. Тем более, что такая форма расселения в период средневековья существовала и у других народов.

Возникает другой вопрос. Влиял ли ислам на организацию застройки городов и селений Казанского ханства и если да, то в какой форме? Очевидно, не только Казань, но и небольшие города и поселения Казанского ханства обладали своеобразием. Восторженные описания их оставил участник захвата Казани А. Курбский: «…Тако же и дворы княжат их и вельможей зело прекрасны и воистину удивления достойны, и села часты…» [6]. К сожалению, он не отметил, в чем они прекрасны и удивительны. Для выяснения влияния ислама на организацию застройки городов Казанского ханства, которое преемственно сохраняло мусульманскую идеологию, целесообразно обратиться к опыту организации средневековых городов мусульманского мира. В первой трети XX века в среде ученых-востоковедов сложилась концепция исламского города, которая на протяжении века дополнялась новыми фактами и материалами, изменялась и в настоящее время приобрела новый смысл [24].

Первоначально мусульманский город сводился к наличию в нем таких элементов, как: оборонительные стены и ворота, цитадель или форт, центральный рынок, соборная мечеть, общественные бани-хаммам, медресе, караван-сараи, сеть узких нерегулярных улиц, этнические кварталы, здания с внутренним двором и полное отсутствие в городе общественных площадей, помимо обширного внутреннего двора соборной мечети [39]. Средневековые города Волго-Камья по совокупности большинства этих элементов являлись мусульманскими городами. Однако большинство этих элементов было характерно и для средневековых городов христианской Европы. Внешнее отличие средневековых городов мусульманского мира от христианского (западноевропейского) мира сводилось к характерному облику культово-мемориальных зданий (мечеть, минарет, медресе, мавзолей) и общественных зданий (караван-сарай, баня-хаммам, торговые здания и т.д.), своеобразному образу жизни и т.д. Помимо этого внешнего отличия существовали общие принципы пространственной организации мусульманских городов, отражавшие специфику жизни города в соответствии с требованиями шариата. Для городов нашего региона мы можем проследить их на примере столицы Казанского ханства – Казани. Город имел укрепленный Кремль и окруженный стенами посад. По общемусульманской традиции городские кладбища должны были выноситься за пределы стен городов.

Только в ханской цитадели Кремля в комплексе с Ханской мечетью существовали мавзолеи для членов ханской семьи и высшей знати [19]. Археологическими исследованиями выявлено, что в ханской Казани было два больших городских кладбища.

Рис. 3. План усадебного устройства д. Служилая Ура Царевококшайского уезда Казанской губернии, 1886 г. НА РТ, оп. 739, № 364. Выкопировка автора. На крупных усадьбах дома (черного цвета) традиционно располагались в глубине участков и отделялись от дорог хозяйственными постройками (серые полосы). Усадьбы с домами по улице – новая застройка

Одно находилось за стенами посада в южной оконечности гряды холмов, на которых располагался Кремль и верхняя часть города. Ныне на этой территории находится комплекс Казанского университета (Университетский городок). Второе городское кладбище находилось за Булаком, вблизи Кураишевой слободы, где позднее возникла Сенная площадь (квартал, ограниченный улицами Татарстан, Левобулачной, Московской и Камала).

Как и в других городах мусульманского мира, сохранялась традиция строительства городских общественных бань. Они строились из камня и кирпича вблизи источников воды – на Булаке и в обширном овраге с системой озер (на Банном озере Черноозёрской впадины) – и относились к типу хаммам. Застройка была организована вокруг мечетей приходами – махаллями. В Кремле находились мечети Ханская, Нур-Али и соборная, главная мечеть Казани и ханства – Кул-Шарифа. В городе, а вернее, в его предместьях должна была располагаться открытая общегородская мечеть-мусалла, предназначенная для молений всех горожан во время больших мусульманских праздников. Её местонахождение пока не выявлено. Однако можно предположить, что она могла располагаться на Арском или Ханском поле.[4]

Главный рынок города размещался на площади перед Ханскими воротами (в районе Спасской башни). В его структуре или вблизи него функционировал Ханский караван-сарай (Гостиный двор). От Волги по р. Казанке к пристаням Булака на лодках подвозили товары, доставлявшиеся на рынок и в караван-сарай. Главная сезонная ярмарка находилась на волжском острове Гостином (название известно по русским летописям). Вблизи устья Булака весной функционировал рынок Таш-аяк.[5] В этот период, когда во время разлива Волги и Казанки большие суда с товарами заходили непосредственно в протоку Булак, у подножия Кремля устраивали ярмарку. По преданию, свое название рынок получил по каменной чаше на ножке, предназначенной для сбора торговых пошлин.

[4] Арское поле – обширное открытое пространство на восток – юго-восток от средневековой Казани. Ханское поле (по рус. источникам) – обширный луг от Булака до Волги, протяженностью около 6-7 км.

[5] Таш-аяк (тат.) – каменная нога.

В организации застройки городов мусульманского Востока выявлен ряд принципов, обладавших универсальным характером и проявлявшимся в разных формах, в зависимости от региона [40]. В соответствии с современной концепцией исламского города, средневековое градостроительство мусульманского мира отличалось многообразием его региональных проявлений. Это определялось тем, что исторические города мусульманских стран развивались под влиянием таких неисламских факторов, как: климат, ландшафт, технологии строительства и производства и т.д. В мусульманском мире Волго-Камье являлось самым северным по расположению регионом,[6] обладавшим в отличие от большинства других особыми природно-климатическими условиями (морозные и снежные зимы, сочетание степи и лесов, переходящих местами в тайгу и др.) и во многом обусловленными ими архитектурно-градостроительными традициями. Учет природно-климатических и ландшафтных условий являлся общим принципом в градостроительстве любых регионов. Согласно ему в значительной степени определялся характер и план города с исламским населением. В Волго-Камье этот принцип особенно ярко определял своеобразие и различие городов региона и стран мусульманского Востока. При этом, благодаря расположению Волго-Камья в Восточной Европе в одном климатическом поясе и идентичных ландшафтных условиях с Русским государством, их города обладали большой общностью во многих сферах градостроительства. Особенно это сказывалось на общности пространственно-планировочных структур городов, строительных материалов оборонительных сооружений и монументальных зданий, типологии, материале и конструкциях массового жилища и т.д.

Принцип учета религиозных верований и культурных традиций обуславливал особенности городов с мусульманским населением. Религиозные верования и практика определили центром религиозной и культурной жизни для всех групп мусульманского населения соборную мечеть, которая заняла центральное место в пространственной и социальной иерархии города, и приходские мечети. Культурно-религиозные убеждения населения обусловили разделение общественной и частной жизни, которые регулировались различными пространственными уровнями общественных зон и жилых районов города. Планировочная структура города состояла из узких улиц и пространств мечетей и рынков, разделявших частную и общественную сферы городской жизни. Экономическая деятельность горожан, участие их в общественной жизни города были отделены от жилья и сосредоточены в общественных местах и на основных улицах.

Юридические различия между мусульманами и посторонними горожанами выливались на практике в расселение иноверцев в отдельных кварталах и поселениях и законодательно закрепленный главенствующий статус мусульманского населения. Мусульмане являлись полноправными членами общества, тогда как представители других этносов и конфессий ограничивались в правах. Им предписывались особые условия размещения в городах жилых кварталов, культовых сооружений, кладбищ и правила поведения. Эта установка действовала и в городах Московского государства, где иноземное население жило в пригородных слободах и в городах Западной Европы. Следовательно, эта установка имела универсальный характер в различных регионах христианского и мусульманского мира. Известно о существовании Армянской слободы не только в Казани, но и в Булгаре.

Принцип учета требований шариата при построении города и организации его застройки определял физические и социальные отношения между государственными и частными сферами, а также между соседями и социальными группами. Одним из основных требований шариата была сегрегация полов и соответствующее ей разделение рабочей силы. На всех уровнях города проявлялись изоляция жизни семьи и женщин от посторонних, приоритет родственных связей, отделение частной жизни от общественной, преобладание занятости мужчин в общественной сфере или вне дома.

Приоритет частной жизни был возведен в закон, который защищал право собственности, устанавливал высоту домов и другие правила, определявшие форму и образ исламского города. Этот принцип был важнейшим в организации городов с исламским населением. Жилая застройка формировалась кластерами дербов, в свою очередь объединявших дома (усадьбы) родственников. К каждому дербу вёл тупиковый подъезд (рис. 4).

[6] В источниках средневековой арабской географии по климатической шкале, разработанной на мусульманском Востоке, регион Волго-Камья относили к седьмому, последнему поясу, севернее которого располагались «Земля и Море Мрака».

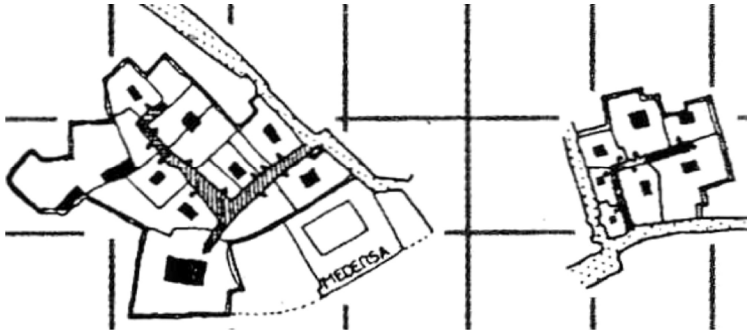


Рис. 4. Последовательное скопление типологически подобных единиц, увеличивающих масштаб городской иерархии от дома к группе домов (дербу); от неё к группе групп (кластеру), несколько кластеров формировали квартал, кварталы – городскую ткань [39, Fig. 123]

Высота зданий, например, была ограничена так, чтобы никто не мог видеть через забор двор и крышу (если она использовалась) дома соседа. Не позволялось располагать двери и окна соседних домов на улице непосредственно друг против друга. Боковые коридоры, которые вели от передней двери до внутреннего двора, располагали так, чтобы даже если кто-то сумел проникнуть взглядом за дверь, то его видение было чем-то ограничено, например, решетчатой стеной. Маленькие, высоко расположенные, решетчатые или закрытые окна разрешали смотреть на улицу изнутри, в то время как зритель остался невидимым с внешней стороны [41, p. 5].

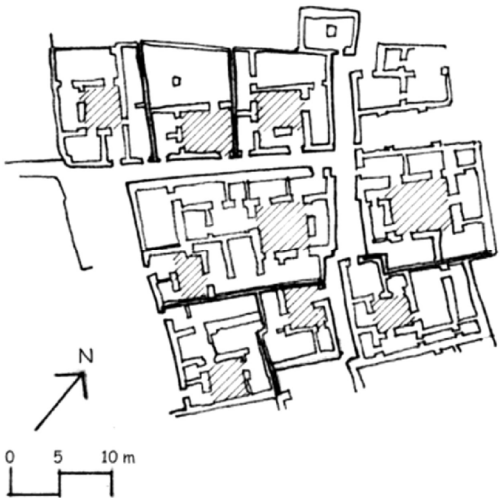


Рис. 5. Организация кластера домами с внутренним двором в регионах мусульманского мира [40, Fig. 2, p. 1161]

Эти приемы, с большой долей вероятности, использовались в средневековых городах и поселениях Казанского ханства. Существование принципов и приемов организации застройки городов и селений региона, обусловленных шариатом, по этнографическим данным, отмечалось в татарских слободах и селениях даже в конце XIX в. Так, ни одно окно дома, стоящего на границе с соседней усадьбой, не должно было выходить в её сторону. Двор огораживался плотным высоким забором, чтобы посторонние не могли видеть находящихся в нём женщин и частную жизнь семьи. Появление окон на фасадах, ориентированных в сторону улиц, повлекло установку перед ними в оградах резных решеток. Такой же решеткой прикрывали окно на фронтоне дома и мезонина. При этом длительное время наблюдалась практика постановки дома в глубине участка усадьбы, подальше от улицы. Вход в дом всегда располагался со двора на боковом фасаде.

Вероятно, немаловажное значение в формировании такой структуры играл факт децентрализованного использования земли и правительственный учёт и регулирование появившейся застройки по месту post factum, характерный для многих средневековых мусульманских государств [42]. Эта установка могла выполняться при наличии свободных территорий в городах или в пределах территорий, отведенных для клана, племени или рода. Структура городов и поселений мусульманского Востока с кривыми улицами, переулками и тупиками объяснялась исследователями именно этой установкой, когда её формирование происходило по остаточному принципу после строительства зданий и сооружений. В каждом регионе эти принципы и приемы находили свое претворение в определенных архитектурных и градостроительных формах.

Следовательно, специфику городам и поселениям Казанского ханства с мусульманским населением придавали приемы организации застройки и жизни в городе с учетом указанных принципов. Самобытность и принадлежность их к городам мусульманского мира определялись культово-мемориальными и общественными зданиями (мечети, минареты, бани-хаммам, караван-сараи и т.д.).

Таким образом, города и поселения Казанского ханства имели общие черты с городами мусульманского мира в принципах организации городов преимущественно по образно-типологическим характеристикам монументальных зданий и приемам организации жилой застройки, обусловленным требованиями шариата и соответствием с традициями кланово-родственного расселения.

Список литературы

1. Айдаров С.С. Монументальные каменные сооружения и комплексы Волжской Булгарии и Казанского ханства (опыт реконструкции и генетико-стилистические особенности): дис. … доктора архитектуры. – М., 1990. Т. 1 – 422 с. Т.2 – 164 с.
2. Айдаров С.С. О реконструкции мавзолеев Казанского Кремля (архитектурное исследование) // Панорама-Форум, 1997, № 3. Специальный выпуск. Мавзолеи Казанского Кремля (Опыт историко-антропологического анализа). – Казань, 1997. – С. 50-67.
3. Айдарова-Волкова Г.Н. Морфология архитектурного пространства Казани и культурологические аспекты реконструкции // Панорама-форум, 1996, № 4. – С. 69-74.
4. Айдарова-Волкова Г.Н. Архитектурная культура Среднего Поволжья XVI-XIX веков: модель развития, структура типов, влияния. – Казань: КГАСА, 1997. – 196 с.
5. Айдарова-Волкова Г.Н. В поиске материальных следов архитектуры ханской Казани // Гасырлар авазы. Эхо веков, 1999, № 3/4. – С. 180-186.
6. Андрей Курбский. Сказание о взятии Казани // Древняя Казань глазами историков и современников / Составители и авторы комментариев Ф.Ш. Хузин, А.Г. Ситдиков. – Казань: Издательство «Фест», 1996. – 448 с.
7. Богдановский М. Инженерно-исторический очерк осады Казани 1552 года с 5-ю листами чертежей. – СПб., 1898.
8. Бурханов А.А., Измайлов И.Л. Новые данные по фортификации Казанского ханства // Научное наследие А.П. Смирнова и современные проблемы археологии Волго-Камья. – М., 1999. – С. 135-138.
9. Бурханов А.А. Археология Казанского ханства: история изучения, итоги последних исследований и перспективы // Казанское ханство: Актуальные проблемы исследования. – Казань, 2002. – С. 246-267;
10. Бурханов А.А., Хамзин Р.Н. Археологические исследования в Тюлячинском районе Республики Татарстан // Археологические открытия в Татарстане. – Казань, 2002.
11. Валеев Ф.Х. К истории архитектуры казанских татар XV–XVI веков // Вопросы истории, филологии и педагогики. – Вып. 2. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1967.
12. Галлямов Р. Административные даруги Казанского ханства: опыт реконструкции // Казанское ханство: актуальные проблемы исследования. – Казань: Фэн, 2002. – С. 270-275.
13. Егерев В.В. Самобытное расселение народностей Казанского края // Вестник научного общества татароведения. – Казань, 1928, № 8. – С.55-99.
14. Исхаков Д.М. Тюрко-татарские государства XV-XVI вв. Научно-методическое пособие. – Казань, 2004. – 83 с.
15. Казанская история. Новое сказание, вкратце повествующее о начале Казанского царства, и о войнах с Казанскими царями Великих Московских князей, и о победах,

и о взятии Казанского царства // Древняя Казань глазами современников и историков. – Казань, 1996. – 448 с.
16. Калинин Н.Ф. Где был дворец казанских ханов? // Вестник Научного общества Татароведения, № 6. – Казань, 1926. – С. 81-96.
17. Калинин Н.Ф. Казань 18 века (По неизданным артографическим и иконографическим материалам) // ИОАИЭ, Т. XXXIV (XXXIII), Вып. 3-4. – Казань, 1929. – С. 119-130.
18. Калинин Н.Ф. Казанский Кремль. – Казань, 1952.
19. Мавзолеи Казанского Кремля (Опыт историко-антропологического анализа). – Казань, 1997. – 158 с.
20. Мухаметшин Д.Г. Эпиграфические памятники Казанского ханства как исторический источник // Из истории Золотой Орды. – Казань, 1993. – С.118-133.
21. Надырова Х.Г. Ханская Казань: Мифы и реальность // Градостроительное искусство: Новые материалы и исследования. Вып. 1. – М.: КомКнига, 2007. – С. 72-82.
22. Надырова Х.Г. Пространственно–планировочные структуры Казани и Москвы середины XV – первой половины XVI вв. // Известия КазГАСУ, 2008, № 2 (10). – С. 15-21.
23. Надырова, Х.Г. Средневековое градостроительство Волго-Камья в аспекте концепции исламского города // Научный Татарстан. Гуманитарные науки. – Казань, 2011, № 2. – С. 99-108.
24. Надырова Х.Г. Средневековые «исламские» города в зарубежной историографии // Известия КГАСУ, 2011, № 1 (15). – С. 46-50.
25. Надырова Х.Г. Развитие системы расселения Волго-Камья X-середины X-XVI века // Academia. Архитектура и строительство. № 1 – М., 2011. – С. 92-98.
26. Писцовая книга Казанского уезда 1602-1603 гг.: публикация текста. – Казань: Изд-во КГУ, 1978. – 140 с.
27. Писцовое описание Казани и Казанского уезда 1565-1568 гг.: публикация текста. – Казань: Изд-во «Фэн», 2007. – 657 с.
28. Ситдиков А.Г. Некоторые аспекты топографии ханской Казани // Казанское ханство: актуальные проблемы исследования. – Казань: Изд-во «Фэн», 2002. – 175 с.
29. Ситдиков А.Г. Казанский кремль: историко-археологическое исследование – Казань, 2006. – 188 с.
30. Татары Среднего Поволжья и Приуралья. – Казань: Наука, 1967. – 538 с.
31. Халитов Н.Х. (Нияз Халит). Мавзолеи ханской Казани XVI в. // Панорама-Форум. – 1997, № 3. Специальный выпуск. Мавзолеи Казанского Кремля (Опыт историко–антропологического анализа). – Казань, 1997. – С. 68-88.
32. Халитов Н.Х. (Нияз Халит). «Тверд паче меры…» Черты древней цитадели – Казань, 1999, № 5-6. – С. 52-53.
33. Халитов, Н.Х. (Нияз Халит) Очерки по архитектуре ханской Казани. Гипотезы. Факты. Размышления. – Казань, 1999. – 232 с.
34. Хамидуллин Б Л. Этносоциальная история Казанского ханства: Дис. ... канд. ист. наук. – Казань, 2004. – 218 с.
35. Хузин Ф.Ш. Древняя Казань в X – начале XIII вв. (по материалам археологических исследований 1994-1998 гг.) // Археологическое изучение булгарских городов. – Казань, 1999. – С. 5-31.
36. Хузин Ф.Ш., Ситдиков А.Г. Древняя Казань – Казань: Изд-во КГУ, 2005. – 152 с.
37. Чернышев Е.И. Селения Казанского ханства (по писцовым книгам) // Вопросы этногенеза тюркоязычных народов Среднего Поволжья. – Казань, 1971. – С. 272-292.
38. Этнографическое описание Казанской губернии // Журнал Министерства внутренних дел. – СПб.: Типография МВД, 1841, Ч.XXXIV, № 3. – С. 350-410.
39. Petruccioli Attilio. After amnesia. Learning from the Islamic mediterranean urban fabric. Icar, 2007. – 238 p.
40. Salma Khadra Jayyusi, Renata Holod, Attilio Petruccioli, André Raymond. The city in the Islamic world, Volume I. – Leiden, Boston: Brill, 2007. – 1046 p, Volume II. – Leiden, Boston: Brill, 2008. – 1494 p.
41. Dion Good. The Middle Eastern Islamic City: Type and Morphology / GoodMECitiesPaper. Pdf Adobe Reader. – 17 p.
42. Rabah Saoud. Introduction to the Islamic City / http://www. muslimheritage. Com / topics / default.cfm. ArticleID-206 – FSTC 2001-2010.

Nadyrova Kh.G. – candidate of architecture, associate professor
E-mail: Nadyrova-Kh@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Principles of the organization of the cities of the Kazan khanate

Resume

The main task of the article was to identify the principles of the organization for the development of the Kazan khanate of the medieval period. The author tried to trace the influence of Islam in the form of Sharia on the formation of residential towns, as khanate was the Muslim state. The author puts forward a hypothesis about the long-term preservation of the medieval Tatar traditions in the planning and development of the Tatar villages of the Kazan district of the XVIII-XIX centuries which were formed in the Kazan khanate. In it there was a «daruzhnaya» system of organization and related settlement system.

A comparison of the medieval cities of the Volga-Kama and the Muslim world has shown that they had much in common. There were general principles of spatial organization of Muslim cities, reflecting the specifics of the city life in accordance with the requirements of the Sharia. For the cities of the Volga-Kama they traced on the example of Kazan – the capital of the Kazan khanate.

The principle of organization of the city with a two-part structure: the Kremlin and the outer city.

The principle of hierarchy in the placement of the mosques in the city structure.

The principle of taking into account the requirements of the Sharia in the building of the city. He defined the physical and social relations between the public and private sectors as well as between the neighbors and social groups.

The principle of the supremacy of private life was the most important in the organization of the Islamic population. Construction of cities was carried out according to clan-related principle, when separate parts or blocks of cities descended from families of one kind or tribal group, referring to a particular clan.

The principle of the separation of cemeteries from the shelter.

The originality and distinction between the cities in the region of the Volga-Kama and the countries of the Muslim East was determined by natural-climatic conditions. Therefore, the specificity of the cities and settlements of the Kazan khanate with the Muslim population gave the techniques of organization of building and living in a city with a view of the specified principles.

Keywords: history of urban development, the Kazan khanate, planning, traditions.

References

1. Aidarov I.S. Monumental stone constructions and complexes of Volga Bulgaria and the Kazan khanate (the experience of reconstruction and genetic-stylistic peculiarities): dis. ... doctor of architecture. – M., 1990, V.1 – 422 p. V.2., part 1. – 164 p.
2. Aidarov I. S. About the reconstruction of the Kazan Kremlin (architectural study) // Panorama-Forum, 1997, № 3. Special release. The mausoleums of the Kazan Kremlin (the Experience of historical and anthropological analysis). – Kazan, 1997. – P. 50-67.
3. Aidarova-Volkova G.N. Morphology of architectural space of Kazan and cultural aspects of the reconstruction // Panorama-forum, 1996, № 4. – P. 69-74.
4. Aidarova-Volkova G.N. The architectural culture of the Middle Volga region of the XVI-XIX centuries: development model, the structure of types of influence. – Kazan: KSUAE, 1997. – 196 p.
5. Aidarova-Volkova G.N. In the search for material traces of architecture of the Khan of Kazan // Gasyrlar Avazy. The echo of the centuries. 1999, № 3/4. – P. 180-186.

6. Andrey Kurbsky. The tale of the capture of Kazan // Ancient Kazan through the eyes of historians and contemporaries / Compilers and authors of the comments F.Sh. Huzin, A.G. Sitdikov. – Kazan: Publishing house «Fest», 1996. – 448 p.
7. Bogdanovsky M. Engineering-historical sketch of the siege of Kazan 1552 years from the 5-th of sheets of drawings. – St. Petersburg, 1898.
8. Burkhanov A.A., Izmailov I.L. New data on the fortification of the Kazan khanate // Scientific heritage of A. P. Smirnova and the modern problems of archeology of the Volga-Kama. – M., 1999. – P. 135-138.
9. Burkhanov A.A. Archaeology of the Kazan khanate: history of study, the results of recent studies and prospects // The khanate of Kazan: Urgent problems of study. – Kazan, 2002. – P. 246-267.
10. Burkhanov A.A., Khamzin R.N. Archeological research in Tyulyachinskiy area of the Republic of Tatarstan // Archaeological discoveries in the Republic of Tatarstan. – Kazan, 2002.
11. Valeev F.H. To the history of architecture of the Kazan Tatars XV-XVI centuries // Questions of the history, philology and pedagogics. Vol. 2. – Kazan: Izd-vo Kazan. Un-ta, 1967.
12. Gallyamov R. Administrative darugi of the Kazan khanate: experience of reconstruction of // The khanate of Kazan: urgent problems of study. – Kazan: Fen, 2002. – P. 270-275.
13. Yegerev V.V. Original resettlement of peoples of the Kazan region // the Bulletin of the scientific society of Tatar. – Kazan, 1928, № 8. – P. 55-99.
14. Iskhakov D.M. The Turko-Tatar state XV-XVI centuries. Scientific-methodical manual. – Kazan, 2004. – 83 p.
15. The Kazan history. A new tale, briefly telling about the beginning of the Kazan Kingdom, and the wars with the Kazan kings of the Great Moscow princes, and about the victories, and of the capture of Kazan Kingdom // Ancient Kazan eyes of contemporaries and historians. – Kazan, 1996. – 448 p.
16. Kalinin N.F. Where was the Palace of the Kazan khans? // Bulletin of the Scientific society of Tatar. № 6. – Kazan, 1926. – P. 81-96.
17. Kalinin N.F. Kazan of the 18-th century (The unreleased artgraphic and iconographic materials) // T. XXXIV (XXXIII). Vol. 3-4. – Kazan, 1929. – P. 119-130.
18. Kalinin N. F. The Kazan Kremlin. – Kazan, 1952.
19. The mausoleums of the Kazan Kremlin (the Experience of historical and anthropological analysis). – Kazan, 1997. – 158 p.
20. Mukhametshin D.G. Epigraphic monuments of Kazan khanate as a historical the source // From the history of the Golden Horde. – Kazan, 1993. – P. 118-133.
21. Nadyrova H.G. Khan Kazan: Myths and reality // Town-Planning art: New materials and research. Issue1. – M.: ComBook, 2007. – P. 72-82.
22. Nadyrova H.G. The space-planning structure of Kazan and Moscow the middle of the XV-first half of the XVI centuries // Proceedings KSUAE, № 2 (10), 2008. – P. 15-21.
23. Nadyrova H.G. Medieval urban development of the Volga-Kama in the aspect of the concept of Islamic city // Scientific Tatarstan. The Humanities. – Kazan, 2011, № 2. – P. 99-108.
24. Nadyrova H.G. Medieval «Islamic» a city in a foreign historiography // Proceedings KSUAE, 2011, № 1 (15). – P. 46-50.
25. Nadyrova H.G. The development of the settlement system of the Volga-Kama X-middle of the X-XVI century // Academia. Architecture and construction, № 1. – M., 2011. – P. 92-98.
26. The cadastre of the Kazan district 1602-1603 years: publication of the text. – Kazan: Izd-vo KGU, 1978. – 140 p.
27. Description of Kazan and the Kazan County 1565-1568 years: publication of the text. – Kazan: Izd-vo «Fan», 2007. – 657 p.
28. Sitdikov A.G. Some aspects of the topography of the khans of Kazan // The khanate of Kazan: urgent problems of study. – Kazan: Izd-vo «Feng», 2002. – 175 p.
29. Sitdikov A.G. Kazan Kremlin: historical-archeological study. – Kazan, 2006. – 188 p.
30. The Tartars of the Middle Volga and Urals. – Kazan: Nauka, 1967. – 538 p.
31. Khalitov N.Kh. (Niaz Halit). The mausoleums of the Khan of Kazan XVI in. // Panorama-Forum, 1997, № 3.Special release. The mausoleums of the Kazan Kremlin (the Experience of historical and anthropological analysis). – Kazan, 1997. – P. 68-88.

32. Khalitov N.Kh. (Niaz Halit) «Strong pace measures...» the Features of the ancient citadel // Kazan, 1999, № 5-6. – P. 52-53.
33. Khalitov N.Kh. (Niaz Halit) Essays on architecture of the Khan of Kazan. The hypothesis. The facts. Reflections. – Kazan, 1999. – 232 p.
34. Khamidullin B.L. Social history of the Kazan khanate: the Dis. ... candidate of historical Sciences. – Kazan, 2004. – 218 p.
35. Huzin F.Sh. Ancient Kazan in X – the beginning of XIII centuries. (on the materials of archeological research 1994-1998) // Archeological study of the Bulgarian cities. – Kazan, 1999. – P. 5-31.
36. Huzin F.Sh., Sitdikov A.G. Ancient Kazan. – Kazan: Izd-vo KGU, 2005. – 152 p.
37. Chernyshev E.I. The villages of the Kazan khanate ('s books) // problems of ethnogenesis of the Turkic – speaking peoples of the Middle Volga region. – Kazan, 1971. – P. 272-292.
38. Ethnographic description of the Kazan province // Journal of the Ministry of internal Affairs. – SPb.: Printing of the Ministry of internal Affairs, 1841, V. XXXIV, № 3. – P. 350-410.
39. Petruccioli Attilio. After amnesia. Learning from the Islamic Mediterranean urban fabric. – Icar, 2007 – 238 p.
40. Salma Khadra Jayyusi, Renata Holod, Attilio Petruccioli, André Raymond. The city in the Islamic world, Volume I. – Leiden, Boston: Brill, 2007. – 1046 p. Volume II. – Leiden, Boston: Brill, 2008. – 1494 p.
41. Dion Good. The Middle Eastern Islamic City: Type and Morphology / Good ME Cities Paper. Pdf Adobe Reader. – P. 1-17.
42. Rabah Saoud. Introduction to the Islamic City / http://www. muslimheritage. Com / topics / default.cfm. ArticleIDP-206 – FSTC 2001-2010.

УДК 721:130
Норенков С.В. – доктор философских наук, профессор
E-mail: snorenkov@yandex.ru
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65

Постулаты архитектонической синархии: метаморфология хронотопов архитектурного дизайна

Аннотация

Целью работы является исследование механизма отражения постулатов архитектонической синархии в процессах развития метаморфологии архитектурного дизайна. В статье в русле архитектоники синархии развивается новое направление фундаментальных научных исследований хронотопов, возникающее на стыке теории и истории архитектуры и дизайна с наукой об изменчивом единстве пространства – времени. В развивающейся последовательности ряда форм исследуется культурно-экономическая обусловленность соизмерения конфигураций пластического богатства архитектонического объекта. Последовательно раскрываются постулаты архитектонической синархии, открываются истоки метаморфологии хронотипов, за которыми стоят переходы от проектов к произведениям и ансамблям. Пространственная сущность архитектуры и предметная природа дизайна логично увязываются в тексте с функционированием хронотипов, созидаемых людьми полифункциональных объектов, существующих в единстве места и времени.

Ключевые слова: архитектоническая синархия, метаморфология, хронотоп, постулат, архитектоника, синархия, суперпорядок, единство пространства.

В этом контексте органично развивается наследие великого российского ученого Н.И. Лобачевского, заложившего основы неабсолютной (неклассической) геометрии. В 12 постулатах убедительно развертывается последовательность усложняющихся в проектировании основных аксиом и базовых положений, необходимых для понимания творческих процессов формирования вещей и изделий, комплексов и систем, соединенных единой функцией для объекта в конкретном месте и в определенное время. Работа в значительной мере связана с обеспечением устойчивого развития новых научных направлений в общем для архитектонических искусств и технических комплексов информационном поле.

При формировании современных архитектурно-дизайнерских вещей, комплексов, систем вопросы конструктивно-целостного формообразования оказываются в центре внимания профессиональных проектировщиков. Пространственно-временные парадоксы и переходные события разного плана и масштаба исторически находят свое отражение в религии, искусстве, науке, культуре, а также в обобщающих теориях архитектоники и синархии [1]. В истории архитектурной морфологии, обращенной к вопросам храмостроения, эволюционировавшего по канонам буддизма, христианства, ислама, обращает на себя внимание пластика динамически скругленных форм. В современном архитектурно-дизайнерском формообразовании, особенно в автомобилестроении, максимально приближающем пластику произведения к формам человека, активно развиваются комплексы дисциплин: антропоморфология, ноосферистика, нейропсихосоматика, морфология. В теориях образцов и прообразов человекоподобия ощущаются отголоски тектонических форм, обращенных к божественной сущности явлений сопряженных эллипсоидальных геометрических форм, многое берущих в творениях у предшественников, гениальных мастеров прошлого и настоящего [2].

Природа порождает переменные по силе грозы, бури, вихри, смерчи, торнадо, ураганы, цунами, а человек пытается понять и освоить необычные по мощи явления. Люди исторически идут по пути открытия «вечного двигателя», отыскания неопознанных летающих объектов – НЛО. Они реализуют свои научные открытия в новой технике, технологиях, архитектуре, дизайне. На путях научно-технического прогресса человечество

наращивает свои способности преодолевать ограничения окружающего мира, используя силы гравитации, электромагнетизма, торсионных полей. Энергия вращения, перемещения, инерции, ядерного тепла посредством инноваций наделяет земную цивилизацию космическими силами. Природно-экологические, физико-механические, химико-биологические и иные перспективные научно-технологические феномены все более находят отражение в современной архитектонике предметного мира, дают ей новые векторы синергетического развития в будущее. Для описания и объяснения суперпорядка сверхсложных объектов появляются новые теоретико-методологические междисциплинарные комплексы: архитектоническая синархия, метаморфология хронотопов.

Уроженец Нижнего Новгорода, ректор Казанского университета и всемирно известный ученый математик – геометр Н.И. Лобачевский последовательно боролся за новые идеи «пангеометрии», «полной теории параллельных», «воображаемой геометрии», «неевклидовой геометрии». Он заложил основы «неабсолютной (неклассической) геометрии» и современного понимания системогенетической динамики искривленных пространств. Философско-системный переворот в математике, ее взаимообусловленных ветвях (алгебра, тригонометрия, интегральные и дифференциальные исчисления, высшая математика) позволяют в научном ясновидении любомудро обозревать, а в технических искусствах предчувствовать формирование антропотектонически гуманизированной среды. В понимании сущностной природы динамики хронотопов можно видеть великую миссию Человека – творца – его предвидение будущего, не утрачивающего при этом взгляд в прошлое.

Расчет крыла «неопознанного летательного объекта» возможно сделать при постижении существа отрицательных чисел, действий исчисления с ними. Развитие идей архитектоники функционально-хронотопической морфологии получает бесконечное сферическое поле сред для потенциальных вариаций конфигурирования вещей в синархической геометрии антропотектоники. «Невозможные фигуры», захватывающие воображение ученых-первооткрывателей, исследователей, созидателей, управленцев и проектировщиков становятся возможными в области нового научного направления исследований сфероидально-эллипсотически-торсионной морфологии.

У творческой личности архитектора-дизайнера должна быть развита способность наводить пространственные «мосты» между прошлым и будущим. Важно уметь фиксировать их в стато-динамической архитектонике целостности произведений и ансамблей. В архитектурно-дизайнерской и градостроительной морфологии, зачастую еще на уровне интуиции, раскрывается богатая целостность монистической двойственности, тройственности и бесконечной множественности восприятия сферическиэллипсоидальноторсионной перспективы и хронотопических преобразований архитектонической синархии пространства, возможно-невозможных конфигураций тел и явлений. Далее обозначим ведущие постулаты (постулат – греч. – принятие положения; лат. – требование; аксиома, основное положение теории, самоочевидный принцип практики) данного исследования.

Постулат № 1. Искривление одной из видимых прямых архитектонически целостной поверхности приобретает глубинную прямолинейность в качестве пограничного перехода закономерной случайности при условии контроля регламентированной устойчивости неподвижной точки наблюдения, позволяющей соблюдать ходы, ограниченные по параметрам интерпретации моментов формообразования и идущие от прямолинейности к «прямолинейной криволинейности».

Постулат № 2. Фактический телесный разрыв тектонически единой пластической формы закономерно фиксируется или игнорируется из единственной точки, способной перемещаться благодаря внешним силам в параллельных прямых, отражая при этом беспрерывные эластичные конфигурации в пространстве как угодно удалённых гиперсферических перспектив преобразования сигналов, дающих возможность локализации геометрических континуумов по правилам «наивной» теории множеств.

Постулат № 3. Любая «невозможная фигура», представленная на плоскости или отраженная в проекциях, которые кажутся перепутанными, становится возможной в сфероидально-эллипсотически-торсионной перспективе при трёхмерной реализации

преобразований ее «теневого» хронотопа как тела, разворачиваемого по векторам формообразования единого пространства:

3.1 благодаря целенаправленным преобразованиям искривлённости плоскостей при непрерывности восприятия их границ из фиксированной позиции наблюдателя световых потоков или считывания видеоряда, полученного от камеры для съемок;

3.2 через зрительно скрытый или целенаправленно не воспринимаемый разрыв формы на потенциально бесконечно больших расстояниях, не оказывающих перемен для видимости фрактальных форм по фиксированным, стационарным и стандартным ограничениям, характерным для человеческого умозрения или развернутым по программам визуализации объекта в электронных комплексах;

3.3 посредством комбинаторики векторных установок 3.1 и 3.2.

Постулат № 4. В метаморфологии архитектурного дизайна сопряжения и «возвышающие» соединения дисперсных разрывов стихий пространственности со спрямлением искривлённых информационных преобразований динамических хронотопов могут давать серии не схожих виртуальных картин светоцветопластического формообразования конкретных предметов, вещей, явлений и их комплексов.

Постулат № 5. Всякая объемно «невозможная форма», трансформируемая с последовательно контролируемой наблюдателем эллипсоидальной точки при периодичности наложения порционных моментов считывания информационных потоков, может быть переведена в комплексы плоскостных изображений, подобных исходной объёмной фигуре, проекции которой не предстают как перепутанные или некорректно стыкующиеся конфигурации единого объема.

Постулат № 6. Слияние геометрически уподобленных форм попарно способно порождать третий топоэлемент, вбирающий в себя признаки двух предшественников, но в качестве нового хронотопа, он будет функционировать самостоятельно по иным критериям узнаваемости пластических метаморфоз целостности единого, двойственного, тройственного или множественных начал, описываемых цифрами в соответствии с иерархическими соизмерениями конфигураций переменных морфотипов, архетипов, архитипов, археотипов и артефактов.

Постулат № 7. Хронотопы, трансформирующиеся по правилам тектонической целостности, имеют бесконечные возможности для проведения фотофиксации, голографии и непрерывной кинопроекции, монтажные сессии которых могут давать вариативные конфигурации «синархических архитектонов», замкнутых самих на себя, а в целях различения и соотношения ранжирующихся по классам симметрии и циклическим ритмам, имеющим разную природу воспроизводства.

Постулат № 8. Высоко иерархическая морфология осознания, постижения и трансформации архитектоники синархии предметных носителей во времени, как серии объективно-субъективных метаморфоз подвижных хронотипов, идеонормативно дешифруемых в качестве «мыслящих тел», связана с мгновениями переживаний способной к созиданию творческой личности, а также покадровыми изменениями в системе параметрических ограничений формо- и стилеобразования.

Постулат № 9. Объективные и субъективные критерии для фиксации опредмеченного времени в прошлом, настоящем и будущем в качестве тройственного развёртывания логики понимания хронотопа корректно раскрываются в зависимости от динамики последовательно и поэтапного изменения параметров пространственных тел аналогично игровой ситуации взаимодействия «торов и тороедов».

Постулат № 10. Бесконечно протяженный континиум трёхмерного пространства, изменяющийся во времени, является первично целостным условием тотально-монистического построения научно-художественной картины мира в совокупности сфер, сред и областей сосуществующих в единстве вещества, энергии, информации, развиваемых в перспективах ограниченной трансформации модифицирующихся хронотопов.

Постулат № 11. Действительно реальное образование может расслаиваться, рассеиваться и раскрываться в перспективных возможностях иллюзорного выделения переменных «материальных хронотопов» любых размеров, а также соотносящихся с

ними объектов, ограниченных заранее заданными условиями свободного построения «идеальных хронотопов», которые в проектной деятельности обеспечивают актуализацию, проектирование и реализацию «синархических архитектонов», единых по контекстуальной преемственности в своей целостной тектонике продуктов: концепты, проекты, конструкты, произведения, ансамбли.

Постулат № 12. В иерархической триаде созидательно изменяемого пространственно-исторического бытия всех действительно реальных явлений, как соотносительно взаимосвязанных переменных хронотопов, инновации формируются по ступеням совершенствования «ничто – нечто раздельное – гармонически единое целое»; в целостных архитектонохронотопах господствуют дополняющие, координирующие и субординирующие процесс «правила сложности и простоты» взаимодействия объективных законов синархии и субъективных архитектонических принципов, способных конкурировать и кооперироваться по воле авторов в законосообразных и целесообразных системогенетических новообразованиях архитектурного дизайна.

Список литературы

1. Норенков С.В. Архитектоника предметного мира. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 1991. – 158 с.
2. Reiser + Umemoto. Atlas of novel tectonics. – New York, Princeton Architectura Press; 2005. – 255 с.

Norenkov S.V. – doctor of philosophy sciences, professor
E-mail: snorenkov@yandex.ru
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
The organization adress: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Ilyinskaya St., 65

Postulats architektonics synarchi: metamorphology chronotops of architectural-design

Resume

The aim of the work done was to research the mechanism of repulce postulats architectonics synarchy on process of architectural design metamorphology development. The article raises and gives a hierarchical solution to the fundamental problem of architecture and design forms in architectonics synarchy. In a developing sequence of positive integers the author analyzes cultural and economic conventionality in proportioning of configurations revealing the plastic profusion of an architectonic object. Structurally-tectonic integrity or fragmentation of forms is considered with respect to feasibility in the organization of architectonic ensembles chronotops. In the article in the unity of architectonics of synarchy is revealed as a new area of fundamental scientific research space, arising at the joint of the theory and history of architecture, design and town-planning with science studies and the science of design activity. Synarchy superorder follows through the architectonic approach in the aspect specific interpretation unity space.

Keyword: architectonics synarchy, metamorphology, chronotop, postulat, architectonics, synarchy, syperorder, unity space.

References

1. Norenkov S.V. Architectonics of material world. – Nijni Novgorod: NNGASU, 1991. – 158 p.
2. Reiser + Umemoto. Atlas of novel tectonics. – New York, Princeton Architectura Press; 2005. – 255 p.

УДК 72.03 (470.40)
Нугманова Г.Г. – кандидат искусствоведения, ведущий научный сотрудник
E-mail: architec@mi.ru
НИИ теории и истории архитектуры и градостроительства РААСН
Адрес организации: 105264, Москва, ул. 7-я Парковая, д. 21-а

Законодательное и административное урегулирование селений в Казанском Поволжье в XIX веке

Аннотация

Статья посвящена малоисследованным в истории русской архитектуры процессам урегулирования сельских поселений в Российской империи Нового времени. Тема регулярного градостроительства хорошо изучена в связи с преобразованием городов. Возведенное с начала правления Петра I в ранг государственной политики, оно первоначально коснулось российских столиц, а при Екатерине II охватило все города империи. Менее известно, что подобная задача была поставлена в царствование Николая I по отношению к сельским поселениям, когда опыт перепланировки городов был распространен на деревню. Соответственно, значительно менее изученными оказались процессы урегулирования сел и деревень в империи, которые исследуются на примере Казанского Поволжья.

Ключевые слова: селения, законодательство, урегулирование, перепланировка, Казанское Поволжье в XIX веке.

Селениями в официальном делопроизводстве Российской империи назывались местечки, села и деревни. Первые попытки их административно-законодательного урегулирования и внедрения норм регулярности восходят еще к петровскому времени. Указ от 7 августа 1722 г. предписывал ставить дома на правильно распланированных в линию улицах на расстоянии друг от друга [2, с. 37]. В 1817 г. подобные правила были выработаны для сел Удельного ведомства [9]. Введенное в том же году требование располагать церкви на площадях в 1829 г. было распространено на мечети [10].

В 1830-х гг. началась широкомасштабная деятельность по перепланировке и перестройке в соответствии с принципами регулярности сел и деревень империи. Основополагающим стало Положение «О устроении селений с примерными планами» от 27 октября 1830 г. [3, с.69], год спустя дополненное альбомом «Планов для устроения селений». Они положили начало целой серии правительственных мер, направленных на массовое переустройство российских сел. Их многочисленность в 1830-1840-х гг. свидетельствовала о крайней актуальности крестьянского вопроса в империи в первой половине XIX в. Практически все параграфы Положения вошли в текст строительного устава 1857 г., составив основу раздела «О строении в селениях». Дополненные указами 1832, 1834, 1836, 1838, 1841, 1842 и 1848 гг., они полностью регламентировали порядок устройства в империи новых селений и преобразования существующих [17].

Начало внедрения регулярной планировки в селах Казанской губернии относится к 1839 г. [6, с. 236]. Толчком послужил указ от 30 апреля 1838 г., утвердивший инициированные Министерством государственных имуществ правила об устройстве казенных селений: «чтобы к безопаснейшему устройству селений положить основание, каждому казенному селению должен быть составлен план по правилам» [12]. Указ, направленный всем начальникам губернии, положил начало реальной перепланировке селений в российских губерниях, которая, однако, в этот период не приобрела массового характера.

Значительная часть селений Казанской губернии оставалась неурегулированной вплоть до земской реформы 1864 г. Причина медленного внедрения норм регулярности даже в казенных деревнях, находившихся под пристальным наблюдением со стороны государства и местной власти, видится в общем трудном положении, в котором продолжало находиться российское крестьянство. Историки отмечают сложность проведения киселевских реформ в Казанском Поволжье, выражавшуюся, в частности, в сопротивлении чиновничьим инициативам, массовых отказах со стороны крестьян

вносить в магазины окладной хлеб, строить дома для сельского управления и участвовать в складчине на возведение сельских церквей [15, с. 507].

Деятельность по массовому переустройству сел в Казанском регионе развернулась лишь с начала 1870-х гг. Именно периодом 1870-1900-х гг. датируется большое количество составленных для селений губернии планов. Есть основания думать, что подобным образом дело обстояло во многих других губерниях империи [13].

Импульсом к повсеместному урегулированию селений послужил циркуляр Министерства внутренних дел «О благоустройстве городов и селений» от 8 июля 1867 г., адресованный всем начальникам губерний. Главное содержание этого документа сводилось к мысли о том, что правительство со своей стороны приняло все меры в отношении правильного устройства городов и сел в империи, и отныне все заботы по их благоустройству полностью возлагались на местные власти.

Призывая обратить внимание начальников губерний на устройство селений, он писал: «До сих пор попечение об них ... дробилось между несколькими ведомствами. В селениях помещиков при крепостном праве наблюдал за этим заботливый помещик, в селениях государственных крестьян – Окружные управления и Палаты государственных имуществ, у крестьян горнозаводских – начальство заводов и т.д. Ныне все сельское население находится в непосредственном ведении губернского начальства и подчиненных ему мировых учреждений и полицейских управлений и потому оно имеет полную возможность, принимая в этом отношении общие по всей губернии меры, приводит их в исполнение чрез указанные органы своей власти» [7, л. 3об.-4].

Исполняя министерский циркуляр, казанский губернатор Н.Я. Скарятин распорядился разослать имеющиеся правила устройства селений во все волостные правления, к становым приставам, а также мировым уездным посредникам, вменив им в обязанность «строго и неуклонно следить за исполнением тех правил, а виновным в нарушении их сельских обывателей подвергать чрез надлежащие лица и управления узаконенным взысканиям и штрафам, изложенным в сельских уставах» [7, л. 6]. Он призвал обратить внимание на то, чтобы «в селениях соблюдались всегда чистота и порядок; проулки и проезды, разделяющие дворы, оттуда не были застраиваемы и по возможности были образуемы вновь, как препятствующие распространению пожаров; общественные здания, их хозяйственные заведения возводились на местах, указываемых правилами», а «селения, истребленные пожаром, или перенесенные по какому-либо случаю на новые места, располагались по планам, составленным собственно на эти селения, а если же планов этих нет, то по примерным, изданным планам на селения и таковым же планам на усадьбы и дворы» [7, л. 7-9].

С начала 1870-х гг. Казанское губернское земство развернуло широкомасштабную деятельность по составлению планов сел и деревень. Предоставленные местным органам полномочия реализовывались изданием собственных обязательных постановлений. Так, в 1874 г. Казанское земство издало обязательные постановления о мерах предосторожности от пожаров, направленные на решительную борьбу с этим распространенным недугом. Разработка планов была возложена на созданное при губернской земской управе строительное отделение.

Вопрос о «ходе строительного дела в селениях» был включен в ежегодные отчеты перед центральными властями. Сведения в установленной форме доставлялись из уездных земских управ в губернскую и далее поступали к губернатору и в министерство государственных имуществ, осуществлявшие общий контроль над процессом. Стали они предметом особого интереса и для ревизующих губернию высокопоставленных чиновников этого времени, как это случилось в 1880 г. с сенатором М.Е. Ковалевским, специально изучавшим деятельность по перепланировке селений в губернии [8, л. 19].

Сохранившиеся в архиве Ведомости за разные годы позволяют судить о масштабах перепланировочных работ. Так, по отчетам за 1880 год к этому времени особые планы имели: в Казанском уезде 132 из 420 существующих, в Лаишевском – 182 из 291, в Спасском – 195 из 206, в Мамадышском – 142 из 312, в Чебоксарском – 231 из 363 сел и т.д. Только в Свияжском уезде планы имели все 175 селения [8, л. 2-61]. Из отчетов следовало, что практически все, за небольшим исключением, планы были составлены после открытия

земства, и только в Козмодемьянском уезде 10 планов датировались периодом до его открытия. Большинство сел перестраивались постепенно. Целостная регулярная застройка осуществлялась только после опустошительных пожаров. Причем до открытия земства селения в таких случаях отстраивались по Высочайше утвержденным нормальным (т.е. образцовым – Г.Н.) чертежам, а по особым (т.е. специально разработанным для данного селения – Г.Н.) утвержденным планам стали застраиваться только после земской реформы.

Следует отметить, что в целом в русских помещичьих селениях планировка носила более упорядоченный характер, что, по-видимому, было обусловлено двумя обстоятельствами. Во-первых, в соответствии с Положением 1830 г. на помещиков возлагалась ответственность за качество их застройки, которая в какой-то мере ими осознавалась. Правильную застройку предписывалось вести даже при отсутствии плана деревни, «обозначив вехами как правильное направление улиц, так и расположение дворов, кои постепенно учреждаемы быть должны» [11]. Кроме того, стремление к упорядоченности отмечено и в средневековой русской планировочной традиции [5, с. 4-39], которое В.В. Егерев связывал с общинной формой землепользования [3, с. 69].

Отличие русских селений, например, от чувашских или татарских, было очевидным и в конце XIX столетия. Новые планировочные правила, насаждавшиеся русской администрацией, приживались в них с трудом. Тем не менее, постепенно элементы регулярности начали проникать в их планировку, преломляясь через призму традиции. Результатом сочетания регулярной планировки с элементами традиционного кругового расселения татар стала криволинейная улица, заслуживающая, по мнению Егерева, специального названия «татарской» [3, с. 69].

Таким образом, несмотря на активно проводившуюся правительством в середине XIX в. политику переустройства и перепланировки на регулярных принципах российских сел и деревень, их массовое преобразование фактически началось лишь после земской реформы в ходе ее реализации. Во всяком случае, именно таким образом обстояло дело в Казанском регионе. Однако и при этом оно захватило далеко не все селения. Значительная часть их, наиболее отдаленных от городов, продолжала сохранять свой первоначальный облик. Заселенные разными народностями, они отражали традиционные представления об устройстве жизненного пространства тех или иных этнических групп. Среди причин, обусловивших большую устойчивость архаической, почкующейся застройки в инородческих селениях, можно указать более долгое сохранение важной роли родственных связей, как одной из форм сплоченности общины, особенно необходимой в условиях чужеродного окружения. В городах, где разложение родственных связей происходило быстрее, быстрее шел и процесс урегулирования. Впрочем, здесь играла свою роль и близость властей.

Список литературы

1. Атлас нормальных чертежей сооружений по ведомству Министерства государственных имуществ. – СПб., 1842.
2. Градостроительство России середины XIX-начала XX века / Под общ. ред. Е.И. Кириченко. Кн. II. – М., 2003.
3. Егерев В.В. Самобытное расселение народностей Казанского края // Вестник научного общества татароведения, 1928, № 8. – Казань.
4. Журнал МВД. Т. XXXIX, 1841.
5. Кириллов В.В. К проблеме изучения древнерусского города XVI-XVII вв. // Русский город. - М., 1984.
6. Лаптев М. Материалы для географии и статистики России. Казанская губерния. – Спб., 1861.
7. Национальный архив Республики Татарстан. Ф. 1, оп. 3, д. 599.
8. Национальный архив Республики Татарстан. Ф. 2, оп. 7, д. 722.
9. ПСЗРИ. Собр. 1-е. 1817. № 27180.
10. ПСЗРИ. Собр. 2-е. 1829. № 2902.
11. ПСЗРИ. Собр. 2-е. 1830. № 4037.

12. ПСЗРИ. Собр. 2-е. 1838. № 11189.
13. Российский государственный исторический архив. Ф. 218, оп. 4, д. 7.
14. Сбоев В.А. О быте крестьян в Казанской губернии. – Казань, 1856.
15. Софронов М.Г. Государственные крестьяне Казанской губернии и реформа П.Д. Киселева. – Казань, 1952. Рукопись канд. дисс.
16. Хайрутдинов Р.Р. Управление государственной деревней Казанской губернии. – Казань, 2002.
17. Устав строительный. – СПб., 1857.

Nugmanova G.G. – candidate of Art History, leading research scientist
E-mail: architec@mi.ru
The Research Institute of the Theory and History of Architecture and Town Planning of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences
The organization address: 105264, Russia, Moscow, 7-ya Parkovaya str., 21-a

Legislative and administrative regulating of the villages in the 19-th century Kazan region

Resume

The paper aims to study the insufficiently explored processes of replanning of the country settlements in Russian empire of a New Time. The topic of regular planning is well studied in the connection with reshaping of the empire cities. Regularity as and ideal way of organization of Russian settlements and an embodiment of an absolutist state was inculcating by the efforts of the government. The idea of regularity turned into the most bright architectural and town planning expression of the imperial concept of the state greatness. It's realization began in the reign of Peter I by creating of a new capital. Then it was continued by general replanning of Russian historical cities on the principles of regularity in the time of Catherine the Great. The process was completed in the XIX-th century, when the norms of regularity were spread on the country. The work focuses on the researching of the Russian building legislation, relating the reshaping of the empire villages, as well as it's efficiency in Kazan Volga region.

Keywords: settlements, legislation, regulating, replanning, 19th century Kazan Volga region.

References

1. Atlas of sample designs for buildings of Ministry of state properties. – SPb., 1842.
2. The Town Planning of Russia of the middle XIX-early XX century / Under the editorship of E.I. Kirichenko. B. II. – M., 2003.
3. Egerev V.V. The original settling of Kazan region peoples // Vestnik of the Tatar studies scientific Society, 1928. № 8. – Kazan.
4. Journal of MVD. V. XXXIX.1841.
5. Kirillov V.V. On the problem of the XVI-XVII-th centuries Old Russian city study // Russian City. – M., 1984.
6. Laptev M. The materials for geography and statistics of Russia. Kazan Province. – SPb., 1861.
7. National Archive of Republic of Tatarstan. F. 1, op. 3, d. 599.
8. National Archive of Republic of Tatarstan. F. 2, op. 7, d. 722.
9. Full Collection of Laws. 1817. № 27180.
10. Full Collection of Laws. 1829. № 2902.
11. Full Collection of Laws. 1830. № 4037.
12. Full Collection of Laws. 1838. № 11189.
13. Russian State Historical Archive. F. 218, op. 4, d. 7
14. Sboev V.A. About life of Kazan province peasants. – Kazan, 1856.
15. Sofronov M.G. State peasants of Kazan Gubernia and the reforms of P.D. Kiselev. – Kazan, 1952. Manuscript of kandidat dissertation.
16. Khairutdinov R.R. The controle of state peasants in Kazan province. – Kazan, 2001.
17. Building regulation. – SPb., 1857.

УДК 72.03
Халитов Н.Х. – доктор архитектуры
E-mail: niaz_halit@rambler.ru
Аитов Р.Р. – кандидат архитектуры, профессор
E-mail: ramilaitov@yandex.ru
Надырова Х.Г. – кандидат архитектуры, доцент
E-mail: Nadyrova-Kh@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Концепция поддержки и развития национального своеобразия в архитектуре Татарстана. Краткое содержание документа

Аннотация

На основе анализа основных факторов, формирующих архитектуру Татарстана как художественное явление, концепция призвана дать рекомендации по становлению собственно своеобразной архитектурной школы, с одной стороны, продолжающей древние традиции предков, и с другой – идущей в ногу с современными тенденциями мировой культуры. В концепции представлены разделы: градостроительный, стилевой, архитектурно-художественного своеобразия в современных стилях, а также программа её реализации. Основное внимание в концепции уделено изучению, сохранению и внедрению в современную проектно-строительную практику Республики Татарстан национальных традиций архитектуры.

Ключевые слова: концепция, татарская архитектура, архитектура Татарстана, архитектурная школа, современные тенденции, национальное, региональное, традиции, своеобразие, стиль, возрождение.

Введение

Архитектура – часть государственной культуры. В ней заложена определенная политическая и культурная программа, отражающая государственные приоритеты на данном этапе. Татарстан, согласно Конституциям РТ и РФ, является национальной республикой, государством в составе Российской Федерации, и поэтому к его архитектуре неприменимо понятие «региональная», которым сегодня часто стремятся подменить понятие «национальная». Это принципиальная позиция, исходя из которой в самом начале должен быть определен весь смысл ее культурного своеобразия, политической значимости и перспектив. Татарстан имеет многовековую историю развития, собственные культурные традиции и политику. Важнейшей составляющей сегодняшней государственной культурной политики является возрождение национальной культуры в языке, искусстве, народном сознании, написание полной и правдивой истории, как политической, так и культурной. Архитектура как область государственной национальной культуры находится в этом ряду в числе одной из важнейших. Однако корпус архитекторов, работающих в республике, пока не обладает ясным пониманием сути национальной традиции в архитектуре и путей ее развития в прошлом и будущем.

Настоящая концепция призвана на основе анализа основных факторов, формирующих ее как художественное явление, дать рекомендации по становлению собственно своеобразной архитектурной школы, с одной стороны, продолжающей древние традиции предков, и с другой – идущей в ногу с современными тенденциями мировой культуры.

Структура и краткое содержание документа

1. Общие положения;
2. Градостроительный раздел;
3. Стилевая концепция;
4. Архитектурно-художественное своеобразие в рамках современных стилей;
5. Программа реализации.

1. Общие положения

В XX-XXI вв. архитектура перестала служить фундаментом своеобразного облика городов и поселений. В национальных республиках с богатейшими традициями особенно наглядно духовное обезличивание архитектуры. Этому способствовали некоторые теоретические разработки 2-й половины XX века, повлиявшие на архитектурную практику в России, в которых провозглашался приоритет в архитектуре интернациональной составляющей, базировавшейся на достижениях в развитии строительной промышленности, конструкций и технологий. В связке понятий «интернациональное – национальное» последнее объявлялось несовременным, утратившим жизнеспособность и сохранялось в виде декоративных орнаментальных вставок на фасадах зданий.

В век интеграции и всеобщей глобализации культур, информационного бума и технологических прорывов явно просматривается потеря национального «лица» городов и селений регионов и областей. Обезличенность построек, схожесть архитектурных решений в различных регионах не только одной страны, но и мира вызвали недовольство государственных структур и общественности многих стран сложившейся ситуацией. В этом сказался и застой в теории архитектуры, которая не могла разрешить создавшуюся проблему и указать пути дальнейшего развития архитектуры. Складывается ситуация, где системный теоретический кризис развития архитектуры требует осмысления и выхода на новые стратегии развития стиля.

Вопросы формирования и развития национального стиля в архитектуре никогда не теряли актуальности. Первые теоретические исследования и разработки, широко известные в России, относятся к периоду итальянского Ренессанса (работы Дж. Виньолы, В. Скамоцци, С. Серлио и др.) [21; 28; 44]. В дальнейшем архитектура Западной Европы всегда развивалась на основе специально разработанных теорий, так или иначе обосновывавших необходимость присутствия той или иной доли национальной традиции в современном стиле. Так складывались стили барокко, классицизм, ампир, историзм, эклектизм и др. Обычно они сопровождались фундаментальными исследованиями традиционных художественных культур и широкой публикацией материалов, разработкой теоретических положений. Особенно это стало характерным для стилей, начиная со 2 половины XIX в., когда активное участие в национальном формотворчестве приняли русские архитекторы и теоретики: М.Д. Быковский, В. Гартман, И. Грабарь, И.Е. Забелин, А.В. Красовский, В. Курбатов, И. Ропет (Петров), В.В. Стасов, Н.В. Султанов, К. Тон, А.Щусев и другие.

Кратковременную волну функционализма и конструктивизма в нашей стране можно объяснить не отказом от стиля как такового, а попыткой создания новой «пролетарской» архитектуры на основе отрицания всех «классово чуждых» стилей прошлого. Однако советское государство нуждалось в более репрезентативной архитектуре, и, опираясь на традиции российского менталитета уже с начала 1930-х и вплоть до начала 1960-х гг., вновь возобладала традиционная концепция неоисторизма. То же происходило и в других странах Европы и Америки в 1930-60-х гг., где отдельные эпатажные поиски и теории новаторских стилей реализовывались больше на уровне разрекламированных образцов и в павильонной архитектуре, в то время как неоклассицизм и неоампир не уступали своих позиций (Италия, Германия, Франция, США). В некоторых странах появились теоретические разработки, в которых источником дальнейшего развития архитектуры рассматривались именно национальные и региональные традиции. Это разработки таких архитекторов, как: А. Аалто, А. Люрса, К. Маекава, О. Нимейер, Э. Стоун, К. Танге, Х.О. Торман [46; 68-71].

Советское время характерно попытками совместить интернациональный (классовый) подход как базовый с требованиями реализации традиций национального своеобразия, получивший достаточно проработанную теоретическую базу и массовую практическую реализацию, как в уникальной, так и массовой застройке. В нашей стране известны труды по этой проблематике архитекторов И.А. Азизян, А.В. Иконникова, В.Л. Хайта, С.О. Хан-Магомедова, Ю.С. Яралова и других [1-3; 33-34; 47; 60-63; 66-67]. Как ошибки, так и достижения в этой области достаточно показательны и могут послужить основой для дальнейшей работы в этом направлении.

В Татарстане проблема своеобразия в современной архитектуре ставилась уже с самых первых лет Советской власти, в основном на уровне практических решений и с опорой на общую теорию советской архитектуры. Здесь известны работы Н.И. Воробьева,

П.М. Дульского, М.Г. Худякова и других [22-24; 29-31; 64-65]. Научное изучение особенностей татарского национального стиля велось довольно активно как российскими [32; 45], так и татарстанскими учеными С.С. Айдаровым, Г.Н. Айдаровой-Волковой, Р.Р. Аитовым, А.Г. Бикчентаевым, Ф.Х. Валеевым, Г.Ф. Валеевой-Сулеймановой, И.Г. Гайнутдиновым, Х.Г. Надыровой, Н.Х. Халитовым и другими [4-7; 8-12; 13; 16-17; 18-20; 21; 25-27; 37-43; 48-59]. Теоретической разработкой вопроса занимались С.С. Айдаров и Г.Н. Айдарова-Волкова, ограничившись в основном формулировкой самых общих положений. Многие положения концепции разрабатывались Н.Х. Халитовым [48-50, 54, 59]. Существует и определенная проектная практика последних лет в этом направлении, где мы видим попытки воплотить в рамках современного стиля татарские архитектурно-художественные традиции (Р.Р. Аитов, Г.С. Бакулин, О.Д. Григорьев, Р.А. Дустиев, В.П. Логинов, Р.К. Мухитов, Е.И. Прокофьев и др.). Особенно преуспели в этом отношении архитекторы, разрабатывавшие архитектуру мечетей, ставшую во многом образцом для подражания не только в России, но и за ее пределами (М.Х. Агишев, Т.М. Агишев, С.С. Айдаров, Р.Р. Аитов, Ф.М. Ахметов, М.А. Басыров, В.Е. Белицкий, Р.В. Билялов, М.С. Давлетшин, Ф.Р. Закиров, В.П. Логинов, Р.И. Макуев, В.А. Манукян, Р.К. Мухитов, Е.И. Прокофьев, А.Г. Саттаров, И.Ф. Сайфуллин, Т.Г. Улатова, Ф.Г. Ханов и др.).

Следует учитывать, что универсальных методик для решения обозначенной проблемы нет. В мире всегда сосуществуют различные типы культур: отсталые и продвинутые, свободные и угнетенные, имперские и колониальные, христианские и мусульманские, имеющие богатое архитектурное наследие (русская) и полностью его утратившие (татарская), имеющие богатую историю архитектуры и высокие традиции (Египет) и только закладывающие ее основы (Арабские Эмираты), генерирующие идеи и интерпретирующие их и т.д. И общей стратегии для дальнейшего развития их архитектуры быть не может. Лишь найдя место современной татарской архитектуры в этой сложной системе, можно говорить о стратегии ее дальнейшего развития, в том числе и о взаимоотношениях традиционного и новаторского.

2. **Градостроительный раздел**

Концепция развития национального своеобразия на градостроительном уровне складывается на основе учета градостроительных традиций региона, существовавших здесь на протяжении столетий и отчасти сохранившихся до настоящего времени, опирается на аналогичную концепцию на уровне архитектуры. На наш взгляд, не отрицая общего прогрессивного движения вперед, следует приложить определенные усилия для создания нового национального и регионального «лица» городов и селений Татарстана.

Концепция предполагает приложение усилий в двух аспектах:

- Учет национальных традиций и композиционных особенностей при реконструкции или разработке вновь создаваемых планировочных структур градостроительного образования на разных уровнях (городском, районном, квартальном, поселковом, уличном, дворовом и т.д.);
- Формирование характерных силуэтов и панорам городов, поселений и сельских населенных мест.

Эти аспекты взаимосвязаны между собой. Изменения в планировочной структуре должны соответствующим образом отражаться на силуэтах и панорамах градостроительных объектов. Основой для этого становится сакральный каркас поселения, формирующий его градостроительный образ. Исторически силуэты и панорамы Казани и других городов и поселений формировались вертикалями культовых сооружений, что придавало им татарский, позднее русско-татарский (евро-азиатский) характер. Уничтожение сакрального каркаса привело к утрате национального характера городов.

Любой градостроительный объект необходимо рассматривать как целостную композицию с фоновой застройкой, в которой выделяется центр и акцентированы узлы градостроительного каркаса, составной частью которого является сакральный каркас. Для достижения этого необходимо воссоздать их сакральный каркас и далее развивать его. Во многих городах и поселениях этот процесс начался в первой половине 1990-х годов. Однако при этом в силу утраты традиций и профессионального опыта часто происходило смещение масштабов культовых объектов, что приводило к нарушению

градостроительной иерархии объектов. При разработке такого каркаса должны быть четко установлены месторасположения культовых объектов определенного ранга. К примеру, в Казани отсутствие разработанного и утвержденного сакрального каркаса привело к тому, что на раскрытых пространствах правого берега Казанки, хорошо просматриваемого со стороны Кремля, вместо предусмотренной ранее общегородской мечети крупного масштаба, появилась небольшая деревянная мечеть сельского типа, которая «потерялась» в этом пространстве, а теперь застроена со всех сторон. В городах и сельских поселениях сакральный каркас должен быть взаимоувязан с каркасом общественных зданий и сооружений.

Национальные традиции и своеобразие особенно ярко проявлялись в сельских поселениях татар. Они существовали как в архитектурно-пространственной организации селений, так и на уровне усадеб и жилых домов. Традиционная планировочная структура татарских селений и жилых слобод с извилистыми улицами, переулками и тупиками способствовала созданию многоплановых картин восприятия застройки. Тупиковая застройка при расселении родственными или соседскими группами обеспечивала комфортность и безопасность проживания в такой жилой группе. Кроме этого, при таком характере застройки могли эффективно использоваться все ландшафтные «неудобья», что также способствовало живописности застройки. Градостроительные традиции татарских сельских поселений должны не только сохраняться, но и учитываться при их современной реконструкции. Строительство государственных жилых домов и усадеб для закрепления на селе интеллигенции и молодежи часто ведется с использованием безликих «финских» аналогов. Это воспринимается населением как государственная политика в области сельского строительства, хотя анализ существующей частной застройки в селах и пригородах свидетельствует о сохранении национальных традиций на уровне оформления жилищ и организации усадеб. Таким образом, сохранение и внедрение традиционных принципов и приемов организации городов и сельских поселений должно поддерживаться и осуществляться на государственно-административном уровне.

3. Стилевая концепция

Концепция своеобразия в современной архитектуре складывается из регионального, национального и интернационального компонентов и разнообразных проявлений и сочетаний традиционного и новаторского в конкретных произведениях.

Как известно, культура каждого народа одновременно интернациональна и национальна. Национальное содержание, соответствующее современному характеру народной культуры, неотрывно от национальной формы. Обе они могут находиться в тех или иных взаимоотношениях с национальной традицией, доля которой может быть различной, вплоть до полного ее отсутствия (например, 5-этажные «хрущевки»). Национальные особенности – черты, присущие архитектуре данного народа. В них отражаются психические особенности нации. Национальные особенности присутствуют всегда, даже в эпохи навязывания интернациональной идеологии (классицизм, конструктивизм) [62, с. 7]. Проблему национальных особенностей иногда сводят к учету местных условий и использованию стилистических традиций прошлого [62, с. 69]. Анализу же глубинных особенностей, проявляющихся, в частности, в своеобразии критерия эстетической оценки произведений архитектуры и закономерностей его формирования, почти не уделялось внимания [62, с. 70].

Прогрессивными являются потенциально интернациональные черты, имеющие всеобщее значение, получившие развитие в силу исторических причин именно в архитектуре данной нации [62, с. 5]. Такими чертами обладала архитектура Древней Греции, Золотой Орды, кочевых обществ. Истоки любой архитектуры лежат в народном зодчестве. Оно по-разному влияет на развитие профессиональной архитектуры на разных этапах ее истории.

Национальные традиции в сочетании с национальным новаторством составляют современные национальные особенности [62, с. 53]. Таким образом, современная национально-особенная архитектура формируется как за счет новаторских поисков, так и интерпретации традиционных национальных форм в рамках общей стилевой направленности архитектуры. Оба этих пути плодотворны и необходимы, и оба они составляют неразъемные части предлагаемой концепции татарского национального стиля современности.

Современная национальная архитектура Татарстана развивается пока практически стихийно тремя путями.

1. При незнании или непонимании необходимости соблюдения традиций выбирается путь абстрактного формообразования на основе суммирования свойств наиболее понравившихся образцов зарубежной (как правило, западной) архитектуры. Такие сооружения, разумеется, объективно обогащают арсенал национальной культуры новыми решениями, однако не решают вопросов своеобразия и развития национальной традиции.

2. Элементарная безграмотность современного архитектора Татарстана (неважно, какой национальности) в вопросах истории и формообразования национального стиля порождает сооружения, декорированные стандартными и легко узнаваемыми татаро-исламскими формами (стрельчатыми арками, орнаментами и т.п.); в итоге получается продукт в духе псевдонациональных костюмов ансамблей песни и пляски.

3. Более вдумчивое изучение, а иногда и просто интуитивное понимание сути национальной традиции при учете опыта родственных по культуре народов порождает решения, к сожалению, не столь многочисленные и системные, как бы того хотелось, выводящие татарскую архитектуру на путь формирования современного национального стиля на базе учета ее традиционных особенностей. Этот путь видится наиболее перспективным на сегодняшний день. И именно он пока наименее разработан и узнаваем по причине незнания архитекторами, и тем более простыми обывателями, татарского архитектурного языка. Это незнание преодолевается достаточно просто, опыт классицизма здесь вполне красноречив.

Творческие концепции национального в архитектуре сводятся, в основном, к трем аспектам: этнографическому (использование форм народного зодчества), национально-романтическому (использование местных средневековых и ярких знаковых форм и местных строительных материалов), стилизаторскому (поиски национального своеобразия в определенных стилевых рамках [62, с. 55], в том числе и в рамках наиболее современных интернациональных стилей).

Для архитектуры татарского народа характерны следующие качества, сложившиеся в ней в течение последнего тысячелетия:

1. Развитие в русле передовых для своего времени стилей эпохи (IX-XVI вв. – мусульманские стили: сельджукский, османский; XVIII-начало XX вв. – западноевропейские стили: барокко, классицизм, историзм, модерн, функционализм; основные стилевые направления XX в.).

2. Сохранение своеобразия в русле ведущего стиля эпохи, в основе своей складывающегося как сочетание северного провинциального варианта стиля с устойчивой средневековой мусульманской традицией.

3. Сочетание сельджукского стиля как базового с традициями кочевого прошлого и современными стилями эпохи.

4. Восприятие средневекового стиля Булгарии и Золотой Орды как «золотого века» развития татарской культуры с поиском соответствующих ассоциаций и цитат из прошлого.

5. Толерантное отношение к современным влияниям в формах, не противоречащих базовым ценностям национального характера татар.

В настоящее время сложилась ситуация, аналогичная той, которая стояла перед мастерами итальянского Ренессанса: возродить высокие традиции национальной архитектуры, используя все достижения предыдущих поколений и современной строительной техники. Как это ни парадоксально звучит, но новаторство мастеров Ренессанса заключалось именно в их обращении в прошлое [63, с. 43]. Отвергая готику как чуждый национальным традициям стиль и обращаясь к прошлому своей архитектуры, итальянцы предложили научно обоснованную методику формирования и возрождения национального стиля, вполне подходящую и для нашего времени.

Опираясь на эту методику, авторы настоящей концепции предлагают ряд мероприятий по сохранению и развитию национальной традиции в архитектуре Татарстана под общим названием «ЯНАРЫШ» (ВОЗРОЖДЕНИЕ).

Развитие архитектуры XIX и особенно XX вв. наглядно продемонстрировало, что чем более тщательно проработана система архитектурных ордеров, тем более это облегчает задачу привлечения новых сторонников течения, облегчаются возможности профессиональных решений при относительно малой квалификации исполнителя [63, с. 34]. Именно такой подход

видится наиболее эффективным в условиях, когда абсолютное большинство практикующих архитекторов имеют весьма слабое представление о закономерностях и конкретных проявлениях национальной татарской традиции в архитектуре и способах ее воплощения в современных формах. Только планомерное и системное обучение, внедрение в массовое сознание национальных ценностей при поддержке государства и соответствующей государственной политике приоритетов способно привести на путь осознанного и полноценного развития национальной традиции, а не ее имитации.

Изданные каталоги и альбомы в помощь проектировщикам должны лежать на столах всех глав администраций, главных архитекторов и художников, других ответственных руководителей. Проектирование в исторической среде, где особенно важно не нарушить сложившуюся традиционную среду, а также в общественных центрах новых районов должно вестись с учетом поддержки или формирования татарской национальной традиции как государственной политики в этой области.

Концепция не предполагает массового и насильственного внедрения традиционных элементов и приемов во все строящиеся здания, однако ключевые объекты, формирующие образ поселения, либо несущие особую смысловую (знаковую) нагрузку (Национальная библиотека, музеи, театры, Национальная художественная галерея, Национальный архив, административные и учебные заведения, детские сады и т.д.), должны находиться в зоне особого внимания с точки зрения формирования их художественного образа на базе татарской национальной традиции. Примером является здание мечети Кул-Шариф, полностью преобразившей кремлевское пространство в национальном духе.

4. Архитектурно-художественное своеобразие в рамках современных стилей

Современная архитектура, как в России, так и за ее пределами, обладает богатым арсеналом приемов, позволяющих различными способами воплотить национальную идею в современных формах. Наибольший интерес для нас представляют страны мусульманского региона, в том числе и тюркские государства СНГ, на практике осуществившие некоторые идеи и приемы формирования национально-своеобразных стилей в рамках современных подходов и концепций. Интерес представляют и архитектуры некоторых стран, развивавшихся в контакте с мусульманским миром и законсервировавшие в своей культуре элементы мусульманских стилей (Италия, Испания, Франция, Румыния, Россия, Болгария, Монголия, Индия, Китай и др.). Художественно-образные характеристики, знаковые элементы, отдельные декоративные детали, характерные для тюрко-мусульманских культур, в том числе и для татарской, нашли свое воплощение в ряде удачных приемов в рамках современных стилей в этих государствах, что может быть с успехом использовано в современной архитектурной практике Татарстана.

Исследование показало, что в татарской архитектуре последнего столетия устойчиво сохранялся целый ряд элементов, как знаковых, так и декоративно-художественных, сохранившихся со времен средневековья и интерпретированных в современных формах (барокко, классицизм, историзм, советские стили и постсоветская практика). Механизм передачи традиции при отсутствии внятной концепции стиля плохо объясним, но факт налицо: даже в современной Казани мы имеем практически все основные приемы средневековых стилей, воплощенные в современных формах, но выраженных порой в недостаточно явной, не акцентированной форме и на случайных, не всегда заметных сооружениях.

Приемы при этом могут быть разными:

1. Ассоциативно-образная связь с традицией. Сооружение отсылает нас не к архитектурным прототипам, а к чему-то, четко связанному в нашем представлении с культурой определенного народа (стадион в Красноярске – ладья, пл. Маркса в Ашхабаде – оазис, Ереван – каменные скалы и др.) [67, с. 37]. В основу ассоциации может быть положено и обобщенное представление о каких-то традициях в архитектурных сооружениях [67, с. 38]. Например, многобашенность или полосатая раскраска фасадов у татар.

2. Символические средства художественной выразительности, как правило, проявлялись в рамках материальной культуры, отражая какие-то чрезвычайно устойчивые пласты духовной культуры, подчас уходящие корнями в языческие верования и обогатившиеся на протяжении многих веков эстетическими представлениями [62, с. 64]. К таковым в татарской архитектуре можно отнести некоторые формы и мотивы кочевого

стиля (центричные композиции, шатровые и вантовые конструкции, провисающие формы, тканевые орнаменты на стенах), золотоордынские мотивы (многобашенные композиции, угловые башенки, луковичные маковки и шатры, изразцы), стиль Казанского ханства (богатая пластика стены, изразцы и витражи, османские орнаменты).

3. Употребление национальных архитектурных форм. В современной архитектуре иногда причиной обращения к национальным формам бывает стремление использовать их в качестве символических элементов (портал, купол и т.п.) [62, с. 60]. Архитектурная форма – это несущая смысловую и эмоционально-эстетическую информацию система визуально воспринимаемых элементов, из которых складывается произведение архитектуры [34, с. 9]. Через форму получает выражение художественный образ и идейно-эстетическое содержание архитектуры [34, с. 9]. К примеру, строительные материалы, привычные для того или иного народа, постепенно, в течение многих веков, осмысливались эстетически, складываясь в формы, сначала просто знакомые, а затем и традиционные. Став традицией, форма осознавалась народом как национальная. Теперь уже она могла перейти и на другой материал, не теряя при этом ассоциативных качеств [67, с. 26]. При этом следует помнить, что форма должна подчиняться закономерностям перевода на язык смыслов и значений форм, иначе произведение архитектуры будет немым [34, с. 9]. Иначе говоря, применение традиционных форм должно быть осознанным, привязанным к тексту архитектурной традиции, что невозможно без разработки общей теории национальных архитектурных форм, что, в свою очередь, требует знание истории отечественной архитектуры.

4. Декоративность – путь поверхностного прикосновения к наследию прошлого. Она апеллирует лишь к внешним, наиболее легко воспроизводимым элементам. В архитектурной практике советского времени, где в основу стиля легла формула «национальная по форме и социалистическая по содержанию» преобладал именно такой подход, предполагавший «гримировку» стандартного общегосударственного решения традиционными декоративными деталями (в основном средневековым орнаментом). В настоящее время «этнографические» архитектурные элементы используются в качестве символических (кафе, гостиницы и др.), хотя иногда их превращают в архитектурный декор. Этот путь нельзя считать магистральным: от такого подхода страдают и современная архитектура и декор [62, с. 62]. Тем не менее, полностью отвергать такое направление нельзя. Архитектурный декор обладает важным свойством – он особенно устойчиво ассоциируется с культурой определенного народа [67, с. 41].

5. Программа реализации

Концепция включает в себя две взаимосвязанные части программы реализации:

1. Долговременная стратегия поддержки и развития национального своеобразия в архитектуре Татарстана.

Культурная традиция рождается не сразу и не может быть введена директивой. Серьезные культурные достижения могут быть достигнуты только в итоге разнообразных поисков и экспериментов, проб и ошибок, рождающих удачные образцы для подражания и дальнейшего развития. История учит, что лишь глубокие познания и целенаправленная поддержка частной инициативы могут привести к системным сдвигам в вопросе стилеобразования. Так рождались итальянский Ренессанс, французский и русский ампир, советский конструктивизм и сталинский неоклассицизм, оставившие миру шедевры стиля. Только заложив в сознание архитекторов понятие о национальном языке архитектуры, можно рассчитывать на творческое развитие стиля, а не слепое подражание образцам. Для успешного решения задачи создания своеобразного лица архитектуры Татарстана необходима долговременная культурная государственная программа, включающая в себя:

В области образования:

- разработку системы изучения и обучения в русле национальных традиций;
- издание учебников и учебных пособий для студентов высших и средних учебных заведений;
- включение соответствующих разделов по истории архитектуры Татарстана в школьные учебники;

• специализированные курсы лекций и практикумов для студентов, учащихся и специалистов;

• курсы повышения квалификации для архитекторов и дизайнеров;

• мастер-классы.

В области науки:

• изучение татарской архитектурной традиции;

• изучение опыта родственных по культуре народов;

• анализ современной практики;

• ***написание истории татарской архитектуры и градостроительства*** (истории архитектуры татарского народа и Республики Татарстан).

В области архитектурно-градостроительной политики РТ:

А. В области законодательства:

• разработку нормативных и подзаконных актов и распоряжений, поощряющих реализацию проектов и решений в русле настоящей концепции.

Б. В области реставрации и реконструкции:

• целевые программы по восстановлению национальных памятников истории и культуры;

• разработку научно обоснованных методик реставрации и реконструкции национальных памятников истории и культуры;

• издание соответствующей литературы.

В. В области внешнего дизайна существующих и проектируемых зданий:

• разработку дизайна названий и внешнего оформления объектов социальной инфраструктуры (торговые, учебные и др. заведения) в духе развития национального архитектурно-художественного стиля.

В области топонимики:

• целенаправленную политику на восстановление древних и исторических топонимов, связанных с событиями местной истории;

• ориентацию на специфические местные названия при новых наименованиях.

В музейном деле:

• экспозиции в музеях, посвященные архитектуре столиц Булгарии, Золотой Орды, татарских юртов,

• создание макетов лучших произведений татарской архитектуры,

• создание виртуальных трехмерных архитектурных реконструкций,

• виртуальные экскурсии по трехмерным архитектурным шедеврам прошлого и настоящего;

• создание парка уменьшенных моделей архитектурных шедевров прошлого и настоящего (1:20);

• организацию музеев-заповедников и охранных зон на памятники истории и культуры.

2. Предложения по поддержке и развитию национального своеобразия в архитектуре Татарстана на ближайшее время.

Кроме обозначенных выше стратегических задач, предлагается ряд мероприятий, позволяющих в относительно сжатые сроки решить некоторые проблемы. В их числе:

Пропаганда:

• организация циклов передач на радио и телевидении;

• организация рубрик в газетах и журналах;

• публичные лекции;

• другие акции.

Публикации:

• издание книг и альбомов по имеющимся материалам;

• издание буклетов и путеводителей по татарским памятникам РТ;

• издание научно-популярных и адаптированных изданий для внедрения в сознание населения основ понимания языка национальной архитектуры и искусства.

Методическая литература и пособия:

• разработка методических рекомендаций и пособий для архитекторов и дизайнеров с конкретным иллюстративным материалом на основе существующих знаний о татарской

национальной архитектурной традиции и зарубежного опыта (страны Средней Азии, Южного Кавказа, Турция, Китай, арабские страны, страны Юго-Восточной Азии).

Научное изучение:

- научно-теоретическое обоснование (национальное и интернациональное, традиция и новаторство, национальное и региональное);
- научное изучение татарской архитектурной традиции и опыта родственных по культуре народов (история, анализ современной практики, вопросы формообразования, проведение научно-практических конференций и семинаров, изучение современного опыта тюркских и мусульманских народов).

Список литературы

1. Азизян И.А. Архитектура в художественной культуре: Теоретические проблемы взаимодействия искусств. – М.: РААСН,1996.
2. Азизян И.А. Архитектура в отечественной художественной культуре XX века. Диалог и взаимодействие искусств // Образы истории отечественной архитектуры Новейшего времени / Под. ред. А.В. Иконникова. – М.: НИИТАГ РААСН, 1996.
3. Азизян И.А. Философские вопросы рассмотрения взаимосвязи архитектуры и культуры // Архитектура и культура России в XXI веке / Под ред. И.А. Азизян. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009.
4. Аитов Р.Р. Формирование цветовой среды современных сельских населенных мест (на примерах Татарской АССР): дис. … кандидата архитектуры. – М., 1986. – 148 с.
5. Аитов Р.Р. Особенности полихромии традиционного татарского сельского жилища (на материалах районов Заказанья ТАССР) // Архитектура и градостроительство (отечественный опыт). – М.,1991, № 813.
6. Аитов Р.Р. Культурно-исторические традиции применения цвета в татарской сельской архитектуре // Архитектура и градостроительство (отечественный опыт). – М., 1991, № 815.
7. Аитов Р.Р. Общее и локальное в колористике Казанского Кремля. Материалы Международной научно-методической и практической конференции по архитектуре и дизайну. Глобальное и региональное в архитектурно-художественном образовании. – Казань: КГАСА, 1999.
8. Айдаров С.С. Монументальные каменные сооружения и комплексы Волжской Булгарии и Казанского ханства (опыт реконструкции и генетико-стилистические особенности): дис. … доктора архитектуры. – М., 1990. Т.1 – 422 с. Т. 2, ч. 1 – 81 л., Т. 2, ч. 2. – 82-64 л.
9. Айдаров С.С. О реконструкции мавзолеев Казанского Кремля (архитектурное исследование) // Панорама–Форум. Специальный выпуск. Мавзолеи Казанского Кремля (Опыт историко-антропологического анализа). – Казань, 1997, № 3. – С. 50-67.
10. Айдаров С.С. Общее прогрессивное и локальное своеобразие в архитектурной школе Татарстана // Материалы Международной научно-методической конференции по архитектуре и дизайну. – Казань: КГАСУ, 1999. – С. 97-100.
11. Айдаров С.С. Исследование и реставрация памятников монументального зодчества Болгара // Город Болгар. Монументальное строительство, архитектура, благоустройство. – М.: Наука, 2001. – С. 5-149.
12. Айдаров С.С. Теоретические предпосылки отражения своеобразия в архитектуре Казани. http: // tia.kgasu.ru/doc/Aidarov_region.pdf. (26.04. 2012).
13. Айдарова-Волкова Г.Н. Архитектурная культура Среднего Поволжья XVI-XIX веков: модель развития, структура типов, влияния. – Казань: КГАСА, 1997. – 196 с.
14. Айдарова-Волкова Г.Н. Теоретические аспекты развития региональной архитектурной культуры // Региональные и национальные аспекты в архитектуре: наследие и перспективы. – Казань: АН РТ, НИИТАГ РААСН, 2003. – С. 42-45.
15. Андреа Палладио. Четыре книги об архитектуре, 1570.
16. Бикчентаев А.Г. Жилищное строительство в сельской местности Татарской АССР. – Казань, 1961.

17. Бикчентаев А.Г. О принципах размещения совхозных и колхозных поселков // Архитектура СССР. – М., 1965, № 11.
18. Валеев Ф.Х. Орнамент казанских татар. – Казань, 1969. – 200 с.
19. Валеев Ф.Х. Архитектурно-декоративное искусство казанских татар. Сельское жилище. – Йошкар-Ола, 1975. – 212 с.
20. Валеева Г.Ф. Монументально-декоративное искусство Советской Татарии. – Казань, 1984.
21. Виченце Скамоцци. Идея универсальной архитектуры, 1615.
22. Воробьев Н.И. Жилища и поселения казанских татар Арского кантона ТССР. – Казань, 1926.
23. Воробьев Н.И. Материальная культура казанских татар (опыт этнографического исследования). – Казань, 1930.
24. Воробьев Н.И. Казанские татары (этнографическое исследование дооктябрьского периода). – Казань: Татгосиздат, 1953. – 381 с.
25. Гайнутдинов И.Г. Деревянное зодчество казанских татар. Деревянная резьба. Обмеры. – Казань, 1960.
26. Гайнутдинов И.Г. Национальные черты жилища казанских татар // Архитектурное наследство. – М.: Стройиздат, 1975, № 23. – С. 144-158.
27. Гайнутдинов И.Г. Интерьер сельской избы казанских татар XIX века. // Архитектурное наследство. - М.; Стройиздат, 1980, № 28. – С.169-177.
28. Джакомо Бароцци да Виньола. Правила пяти архитектурных орденов, 1562.
29. Дульский П.М. Искусство казанских татар. – М., 1925. – 19 с.
30. Дульский П.М. Западная культура и барокко в Казани // Старая и новая Казань. / Под ред. С.П. Сингалевича – Казань, 1927.
31. Дульский П.М. Архитектура Казани, столицы Татарской республики за 25 лет. – Казань, 1945.
32. Засыпкин Б.М. Памятники монументального искусства Советского Востока // Художественная культура Советского Востока. / Под ред. И. Бороздина – М. – Л.: Академия, 1931. – С. 44-46.
33. Иконников А.В. Традиция и новаторство в архитектуре // Основы теории советской архитектуры / Под ред. А.В. Иконникова, С.О. Хан-Магомедова. – М., 1974.
34. Иконников А.В. Социалистическое общество и архитектура // Основы теории советской архитектуры. / Под ред. А.В. Иконникова, С.О. Хан-Магомедова. – М., 1974.
35. Кириченко Е.И. Русская архитектура 1830-1910 гг. – М.: Искусство, 1982. – 399 с.
36. Кириченко Е.И. Архитектурные теории XIX века. – М.: Искусство, 1986. – 346 с.
37. Надырова Х.Г. Города Волго-Камья в составе Золотой Орды: архитектурно-пространственная организация столицы Булгарского улуса // Архитектурное наследство. – М.: КомКнига, 2006. – С. 38-44.
38. Надырова Х.Г. Ханская Казань: Мифы и реальность // Градостроительное искусство: Новые материалы и исследования. Вып. 1. – М.: КомКнига, 2007. – С. 72-82.
39. Надырова Х.Г. Формирование и развитие архитектурно-пространственной структуры столицы Волжско-Камской Булгарии г. Биляра // Региональное многообразие архитектуры России. Научный сборник. – Казань: ООО Изд-во «Плутон», 2007. – С. 30-42.
40. Надырова Х.Г. Архитектурно-пространственное развитие поволжских городов Золотой Орды // Фундаментальные и приоритетные прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2007 году. Научные труды РААСН. Том 1. – М. – Белгород. 2008. – С. 309-326.
41. Надырова Х.Г. История градостроительства Татарстана. Часть I. Градостроительная культура Волжско-Камской Булгарии X-1-ой трети XIII вв. Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2011. – 71 с.
42. Надырова Х.Г. История градостроительства Татарстана. Часть II. Градостроительство и архитектура Булгарского улуса Золотой Орды середины XIII-XIV вв. Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2011. – 90 с.
43. Надырова Х.Г. История градостроительства Татарстана. Часть III. Градостроительная культура Казанского ханства середины XV-середины XVI вв. Учебное пособие – Казань: КГАСУ, 2011. – 75 с.

44. Себастьяно Серлио. Общие правила архитектуры, 1527.
45. Успенский А. Очерки по истории татарского искусства // Вестник Научного общества татароведения. – Казань, 1927, № 6-7.
46. Фремптон К. Современная архитектура: Критический взгляд на историю развития. Пер. с англ. Е.А. Дубченко. / Под ред. В.Л. Хайта. – М.: Стройиздат, 1990.
47. Хайт В.Л. Об архитектуре, ее истории и проблемах. – М., 2003.
48. Халитов Н.Х. Поиски «национального стиля» в архитектуре татар Казани в конце Х1Х-начале ХХ вв. // Искусство Татарстана: пути становления. – Казань: ИЯЛИ им. Г. Ибрагимова КФАН СССР, 1985. – С. 115-159.
49. Халитов Н.Х. Татарская национальная традиция в архитектуре Казани 2-й половины XVIII-начала XX вв.: дис. … кандидата архитектуры. – М., 1986.
50. Халитов Н.Х. Татарская национальная традиция в архитектуре: прошлое, настоящее и будущее (на примере культовых зданий) // Проблемы национального в архитектуре России. Материалы Всероссийской конференции. – Казань, 1990. – С. 26-28.
51. Халитов Н.Х. Мусульманская культовая архитектура Волго-Камья с IX до начала XX веков (генезис, этапы развития, закономерности типо- и формообразования): дис. … доктора архитектуры. – М., 1992.
52. Халитов Н.Х. (Нияз Халит) Очерки по архитектуре ханской Казани. Гипотезы. Факты. Размышления. – Казань, 1999.
53. Халитов Н.Х. Из истории архитектуры татар // Татары. Из серии «Народы и культуры». – М.: Наука, 2001.
54. Халитов Н.Х. Традиция многобашенной мечети в архитектуре Поволжья // Истоки и эволюция художественной культуры тюркских народов. – Казань, 2008. – С. 203-205.
55. Халитов Н.Х. (Нияз Халит) Татарские дворцовые комплексы XV-XVI вв.: некоторые закономерности архитектуры // Истоки и эволюция художественной культуры тюркских народов: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения педагога-просветителя, художника Ш.А. Тагирова (Казань, 17-18 апреля 2008 г.). – Казань, 2009. – С. 304-317.
56. Халитов Н.Х. (Нияз Халит). Отголоски образов кочевого прошлого в архитектуре казанских // Известия КГАСУ, 2011, № 1 (15). – С. 51-59.
57. Халитов Н.Х. (Нияз Халит). Типология мобильных сооружений кочевого стиля в архитектуре Поволжья по мусульманским миниатюрам XV-XVII вв. // Научный Татарстан. Гуманитарные науки. – Казань, 2011, № 2. – С. 95-98.
58. Халитов Н.Х. Татарская мечеть и ее архитектура. Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2011. – 78 с.
59. Халитов Н.Х. Современная татарская мечеть. Традиция и стиль // История и культура народов Поволжья: региональные аспекты исследования. – Казань: ИИ им. Ш. Марджани, 2011. – С. 225-236.
60. Хан-Магомедов С.О. Национальные особенности в архитектуре // Основы теории советской архитектуры. / Под ред. А.И. Гегелло. – М., 1958.
61. Хан-Магомедов С.О. О национальных особенностях архитектуры // Советская архитектура. – М., 1970.
62. Хан-Магомедов С.О. Национальное и интернациональное в архитектуре // Основы теории советской архитектуры / Под ред. А.В. Иконникова, С.О. Хан-Магомедова. – М., 1974. – 74 с.
63. Хан-Магомедов С.О. Традиция и новаторство в архитектуре // Основы теории советской архитектуры. / Под ред. А.В. Иконникова, С.О. Хан-Магомедова. – М., 1974. – 81 с.
64. Худяков М.Г. Татарская Казань в рисунках XVI столетия // Вестник Научного общества татароведения. – Казань, 1930, № 9-10. – С. 45-60.
65. Худяков М.Г. Деревянное зодчество казанских татар // Казанский Музейный вестник. – Казань, 1924, № 1. – С. 23-30.
66. Яралов Ю.С. Национальное и интернациональное в советской архитектуре. – М.: Стройиздат, 1971. – 352 с.
67. Яралов Ю.С., Астафьева-Длугач М.И. Самобытность и национальные особенности в советской архитектуре. – М., 1976.
68. Jamasaki M. A Humanism Architecture for America and its relation to the traditional Architecture of Japan. – Architectural Association Journal. – London, 1961.

69. Katzura. Tradition and creation on Japanese Architecture. – New Heaven, 1960.
70. Lurcat A. Formes, somprosition et lois d'harmonie. T. 1-5. – Paris, 1951-57.
71. Stone E.D. The Evolution of an Architect. – New York, 1962.

Khalitov N.Kh. – doctor of architecture
E-mail: niaz_halit@rambler.ru
Aitov R.R. – candidate of architecture, professor
E-mail: ramilaitov@yandex.ru
Nadyrova Kh.G. – candidate of architecture, senior lecturer
E-mail: Nadyrova-Kh@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The concept of support and development of a national originality in architecture of Tatarstan. The brief contents of the document

Resume

The concept is based on the analysis of major factors forming it as the art phenomenon, and will allow to give the recommendations on use of actually original architectural school on the one hand continuing ancient traditions of ancestors, and with another – keep up with modern lines of global culture.

In the concept the sections are submitted: town-planning, style, architectural – art originality in modern styles, and also program of its realization. The basic attention in the concept is given to study, preservation and introduction in modern building practice of Republic Tatarstan of national traditions of architecture.

At a town-planning level the concept assumes the application of efforts in two aspects:

- Account of national traditions and composite features at reconstruction or development newly created structures of town-planning education at different levels (urban, regional, quarter, street etc.);
- Formation of characteristic silhouettes and panoramas of cities, settlements and village occupied places.

In stylistic aspect it is offered to take into account the following qualities which have been usual in architecture of the tatar people during last millenium:

1. Development in a channel advanced for the time of styles of epoch (IX-XVI, XIX-XX centuries);
2. Preservation of an originality in a channel of conducting style of epoch, in a basis developing as a combination of northern provincial variant of style with steady medieval Muslim by tradition.
3. Combination of seldjuc style as the basic with the past nomadic traditions and by modern styles of epoch.
4. Perception (recognition) of medieval style Bulgaria and Golden Horde as «a gold century» of development of the tatar culture with search of the appropriate associations and citations from the past.
5. Tolerant attitude to modern influences in the forms which are not contradicting to base values of national character tatar.

The modern architecture, both in Russia and abroad, has a rich arsenal of receptions allowing to embody national idea in the modern forms by various ways. To achieve of an architectural – art originality within the framework of modern styles use of the following receptions is offered:

1. Associative – figurative connection with tradition. In a basis of association it can be necessary and generalized representation about any traditions in architectural structures.
2. The symbolical means of art expressiveness, which, as a rule, are shown within the framework of material culture, reflecting any extremely steady layers of spiritual culture.
3. The use of the national architectural forms, which should be realized, adhered to the text of architectural tradition.which is impossible without development of the general theory of the national architectural forms.And this, in turn, requires the knowledge of history of domestic architecture.

4. Decoration – way of a superficial touch to a heritage of the past. It appeals only to external, easily reproduced elements. Nevertheless, to reject such direction completely is impossible. Architectural décor has important property – especially steadily associates with culture of the certain people.

Keywords: concept, Tatar architecture, architecture of Tatarstan, architectural school, modernity, national, regional, tradition, originality, style, Renaissance.

References

1. Azizyan I.A. The architecture of the artistic culture: Theoretical problems of interaction of the arts. – M.: RAACS, 1996.
2. Azizyan I.A. Architecture in the Russian art culture of the XX century. Dialogue and interaction of art // The images of the history of Russian architecture of the Modern time / Ed. by A.V. Ikonnikov. – M.: NIITAG of RAASN, 1996.
3. Azizyan I.A. Philosophical issues dealing with the relationship of architecture and culture / / the Architecture and culture of Russia in the XXI century / Ed. by Azizyan I.A – M.: Book house «Librocom», 2009.
4. Aitov R.R. The formation of color environment of modern rural populated areas (on the examples of the Tatar ASSR): dis. ... candidate of architecture. – M., 1986. – 148 p.
5. Aitov R.R. Features polychromes traditional Tatar rural dwelling (on the materials of the areas Zacazanya of Tatarstan) // The architecture and urban planning (domestic experience). – M., 1991, № 813.
6. Aitov R.R. Cultural-historical traditions of the use of color in the Tatar rural architecture // Architecture and urban planning (domestic experience). – M., 1991, № 815.
7. Aitov R.R. General and local in the coloring of the Kazan Kremlin. Materials of the International scientifically–methodical and practical conference on architecture and design. Global and regional in the architectural and artistic education. – Kazan: KSABU, 1999.
8. Aidarov S.S. Monumental stone constructions and complexes of Volga Bulgaria and the Kazan khanate (the experience of reconstruction and genetic–stylistic peculiarities): dis. ... doctor of architecture. – M., 1990. V. 1. – 422 p. T. 2, h. 1 – 81 p. T. 2, h. 2. – P. 82-164.
9. Aidarov S.S. About the reconstruction of the Kazan Kremlin (architectural study) // Panorama–Forum. The special issue. The mausoleums of the Kazan Kremlin (the Experience of historical and anthropological analysis). – Kazan, 1997, № 3. – P. 50-67.
10. Aidarov S.S. General progressive and local peculiarity in the school of architecture of Tatarstan // Materials of the International scientifically-methodical conference on architecture and design. – Kazan: КГАСУ, 1999. – P. 97-100.
11. Aidarov S.S. The research and restoration of monuments of monumental architecture Bulgar // City Bulgar. The monumental construction, architecture and landscaping. – M.: Nauka, 2001. – P. 5-149.
12. Aidarov S.S. Theoretical preconditions reflect the diversity in the architecture of the Казани. http: // tia.kgasu.ru/doc/Aidarov_region.pdf. (26.04.2012).
13. Aidarova-Volkova G. The architectural culture of the Middle Volga region of the XVI-XIX centuries: development model, the structure of types of influence. – Kazan: KSABU, 1997. – 196 p.
14. Aidarova-Volkova G. Theoretical aspects of development of regional architectural culture // the Regional and national aspects in architecture: legacy and perspectives. – Kazan: Academy of Sciences of the RT, NIITAG of RAASN, 2003. – P. 42-45.
15. Andrea Palladio. Four books on the architecture, 1570.
16. Bikchentayev A.G. Housing construction in rural areas of the Tatar ASSR. – Kazan, 1961.
17. Bikchentayev A.G. On the principles of placement of state farms and collective farms camps // Architecture of the USSR. – M., 1965, № 11.
18. Valeev F.H. Ornament of the Kazan Tatars. – Kazan, 1969. – 200 p.
19. Valeev F.H. Architectural-decorative art of the Kazan Tatars. Rural housing. – The Yoshkar-Ola, 1975. – 212 p.
20. Valeeva G.F. Monumental-decorative art of the Soviet of Tatarstan. – Kazan, 1984.
21. Vicenza Scamozzi. The idea of a universal architecture, 1615.

22. Vorobiev N.I. Housing and settlements of the Kazan Tatars (Arsk Canton TCCP). – Kazan, 1926.
23. Vorobiev N.I. The material culture of the Kazan Tatars (the experience of ethnographic research). – Kazan, 1930.
24. Vorobiev N.I. The Kazan Tatars (ethnographic study of pre–October period). – Kazan: Tatgosizdat, 1953. – 381 p.
25. Gaynutdinov I.G. Wooden architecture of the Kazan Tatars. Wooden carving. The measurements. – Kazan, 1960.
26. Gaynutdinov I.G. National features of the dwellings of the Kazan Tatars // Architectural legacy. – M.: Stroyizdat, 1975, №. 23. – P. 144-158.
27. Gaynutdinov I.G. The interior of the rural houses of Kazan Tatars of the XIX century // Architectural legacy. – M.; Stroyizdat, 1980, № 28. – P. 169-177.
28. Giacomo Barozzi de Vignoles. The rule of the five architectural orders, 1562.
29. Dulskiy P.M. The art of the Kazan Tatars. – M., 1925. – 19 p.
30. Dulskiy P.M. The Western culture and the Baroque in Kazan // the Old and new Kazan. / Under ed. S.P. Singalevich. – Kazan, 1927.
31. Dulskiy P.M. The architecture of Kazan, the capital of the Tatar Republic for 25 years. – Kazan, 1945.
32. Zasypkin B.M. Monuments of monumental art of the Soviet East // the Art culture of the Soviet East. / Under ed. I. Borozdina. – M. – L.: Academy, 1931. – P. 44-46.
33. Ikonnikov A.V. Tradition and innovation in architecture // Fundamentals of the theory of Soviet architecture / Under ed. A.V. Ikonnikov, S.O. Khan-Magomedov – M., 1974.
34. Ikonnikov A.V. Socialist society and architecture / / Fundamentals of the theory of Soviet architecture. / Under ed. A.V. Ikonnikov, S.O. Khan-Magomedov. – M., 1974.
35. Kirichenko E.I. Russian architecture 1830-1910. – M.: Art, 1982. – 399 p.
36. Kirichenko E.I. Architectural theory XIX century. – M.: Art, 1986. – 346 p.
37. Nadyrova Kh.G. The city of the Volga-Kama in the composition of the Golden Horde: the architectural-spatial organisation of the capital of the Bulgarian ulus // Architectural legacy. – M.: СомCniga, 2006. – P. 38-44.
38. Nadyrova Kh.G. Khan Kazan: Myths and reality // Town-Planning art: New materials and research. Issue1. – M.: СомCniga, 2007. – P. 72-82.
39. Nadyrova Kh.G. Formation and development of architectural-spatial structure of the capital of the Volga–Kama Bulgaria Bilyar // Regional diversity of the architecture of Russia. Collection of scientific papers. – Kazan: OOO Publishing house «Pluton», 2007. – P. 30-42.
40. Nadyrova Kh.G. Architectural-spatial development of the Volga cities of the Golden Horde // Fundamental and priority applied research RAASN for the scientific support of the development of architecture, urban development and construction industry of the Russian Federation in 2007. The scientific works of the RAASN. Volume 1. – M. – Belgorod. 2008. – P. 309-326.
41. Nadyrova Kh.G. The history of town planning of the Republic of Tatarstan. Part I. urban Planning culture of the Volga-Kama Bulgaria X-1-St third XIII centuries. Training manual. – Kazan: KSABU, 2011. – 71 p.
42. Nadyrova Kh.G. The history of town planning of the Republic of Tatarstan. Part II. The town–planning and architecture of the Bulgarian ulus of the Golden Horde the middle of XIII-XIV centuries. Training manual. – Kazan: KSABU, 2011. – 90 p.
43. Nadyrova Kh.G. The history of town planning of the Republic of Tatarstan. Part III. Urban planning culture of the Kazan khanate the middle of XV-middle of the XVI centuries. Training manual. – Kazan: KSABU, 2011. – 75 p.
44. Sebastiano Serlio. General rules of architecture, 1527.
45. Uspensky And. Essays on the history of Tatar art // the Bulletin of the Scientific society of tatarovedeniya. – Kazan, 1927, № 6-7.
46. Frempton K. Modern architecture: a Critical look at the history of development. Transl. E.A. Dubshenco. / Under ed. by V.L. Hait. – M.: Stroyizdat, 1990.
47. Hait V.L. About architecture, its history and problems. – M.: 2003.
48. Khalitov N.Kh. The search for the «national style» in architecture of the Tatars of Kazan at the end of XIX-beginning of the XX centuries // The art of Tatarstan: ways of development. – Kazan: ILLA them. G. Ibragimov KFAS of the USSR, 1985. – P. 115-159.

49. Khalitov N.Kh. National Tatar tradition in architecture, Kazan, 2-nd half of the XVIII-beginning of XX centuries: dis. ... candidate of architecture. – M., 1986.
50. Khalitov N.Kh. National Tatar tradition in architecture: past, present and future (by the example of religious buildings) // Problems of national architecture of Russia. Materials of all-Russian conference. – Kazan, 1990. – P. 26-28.
51. Khalitov N.Kh. Muslim religious architecture of the Volga–Kama with IX to the beginning of the XX centuries (Genesis, stages of development, the laws of the type – shaping): dis. ... doctor of architecture. – M., 1992.
52. Khalitov N.Kh. (Niaz Halit). Essays on architecture of the Khan of Kazan. The hypothesis. The facts. Reflections. – Kazan, 1999.
53. Khalitov N.Kh. From the history of the architecture of the Tatars // Tatars. From the series «the Peoples and cultures». – M.: Nauka, 2001.
54. Khalitov N.Kh. The tradition of the many-minarets mosque in the architecture of the Volga region // The origins and evolution of the artistic culture of the Turkic peoples. – Kazan, 2008. – P. 203-205.
55. Khalitov N.Kh. (Niaz Halit). Tatar Palace complexes of the XV-XVI centuries: some regularities of architecture // the Origins and evolution of the artistic culture of the Turkic peoples: Materials of the International scientifically-practical conference, devoted to the 150 anniversary of the birth of a teacher-educator, artist Ш.А.Тагирова (Kazan, 17-18 April 2008). – Kazan, 2009. – P. 304-317.
56. Khalitov N.Kh. (Niaz Halit). Echoes of images nomadic past in the architecture of the Kazan // Izvestiya KSUBU. – Kazan, 2011, № 1 (15). – P. 51-59.
57. Khalitov N.Kh. (Niaz Halit). Typology of mobile constructions nomadic style in the architecture of the Volga region in Muslim thumbnails of the XV-XVII centuries // Scientific Tatarstan. The Humanities. – Kazan, 2011, № 2. – P. 95-98.
58. Khalitov N.Kh. Tatar mosque and its architecture. The training manual. – Kazan: KSUBU, 2011. – 78 p.
59. Khalitov N.KH. Modern Tatar mosque. Tradition and style // History and culture of peoples of the Volga region: regional aspects of the research. – Kazan: IH them. Sh. Mardjani, 2011. – P. 225-236.
60. Khan-Magomedov S.O. National peculiarities in architecture // Fundamentals of the theory of Soviet architecture. / Under ed. by A.I. Gegello. – M., 1958.
61. Khan-Magomedov S.O. The national characteristics of architecture // Soviet architecture. – M., 1970.
62. Khan-Magomedov S.O. National and international in architecture // Fundamentals of the theory of Soviet architecture / Ed. by A.V. Ikonnikov, S.O. Khan-Magomedov. – M., 1974. – 74 p.
63. Khan-Magomedov S.O. Tradition and innovation in architecture // Fundamentals of the theory of Soviet architecture. / Ed. by A.V. Ikonnikov, S.O. Khan-Magomedov. – M., 1974. – 81 p.
64. Khudyakov M.G. Tatar Kazan in the figures of the XVI century // Vestnik of the Scientific society of Tatarovedeniya. – Kazan, 1930, № 9-10. – P. 45-60.
65. Khudyakov M.G. Wooden architecture of the Kazan Tatars // Kazan Museum Bulletin. – Kazan, 1924, № 1. – P. 23-30.
66. Yaralov U.S. National and international in Soviet architecture. – M.: Stroyizdat, 1971. – 352 p.
67. Yaralov U.S., Astafieva-Dlugach M.I. Identity and national peculiarities in Soviet architecture. – M., 1976.
68. Jamasaki M.A. Humanism Architecture for America and its relation to the traditional Architecture of Japan. – Architectural Association Journal, London, 1961.
69. Katzura. Tradition and creation on Japanese Architecture. – New Heaven, 1960.
70. Lurcat A. Formes, somprosition et lois d'harmonie. T. 1-5. – Paris, 1951-57.
71. Stone E.D. The Evolution of an Architect. – New York, 1962.

УДК 7.071.5
Рябов Н.Ф. – старший преподаватель
E-mail: ryabov.kazan@gmail.com
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Формообразующий потенциал проектных методов архитектора Р. Ямамото

Аннотация
Действенность проектной методики японского архитектора Р. Ямамото определяется воплощенными в его постройках принципами феноменологичности, экологичности, социальной обусловленности. Дом-клетка, описанный им в тексте-манифесте «Клеточный город», выражение сдвига в современной архитектуре в сторону расширения представлений об объекте проектирования, пример возможного сочетания феноменологических и композиционных приемов формообразования. Использование методов мастера в учебной практике способствует формированию способностей диалогического мышления у студентов-архитекторов.
Ключевые слова: архитектор, Рикен Ямамото, дом-клетка, индивид, система «преграда – стимул», феноменологический подход, методологическое творчество.

Традиционно композиция рассматривается как базис проектной деятельности архитектора, однако часто формы и внутренняя организация построек современных мастеров демонстративно пренебрегают многими композиционными приемами и средствами, определяемыми законами зрительного восприятия. И все же мы продолжаем верить в иллюзию, согласно которой важнейшее свойство архитектуры – ее видимость. На самом деле никто больше на нее не смотрит. Ее воспринимают как часть окружающего пространства [12, с. II].

Философ О.А. Ганжара, определяя: «Вижу, следовательно, владею», утверждает, что вся история существования человека в обществе может быть рассмотрена как способ визуального освоения и завоевания мира по установленным в этом игровом мире правилам поведения [2, с. 57]. Протекание этой игры в современной ситуации его коллега И.А. Добрицына объясняет как следствие многолетнего постмодернистского эксперимента по замене материального объекта на семиотический [3, с. 158]. Действительно, сведение формы к знаку долгое время определяло характер ее интерпретационного поиска. В результате дом уже давно может выглядеть как угодно, а значит, и ускользать от взгляда, выглядя никак.

Сложившаяся ситуация требует расширения представлений об объекте проектирования, пересмотра самого понятия «дом». Кроме того, необходимо переосмысление роли архитектора в проектном процессе, а значит, актуальна проблема метода передачи новых смыслов, техники и тактики создания формы.

Необходимость поиска новых методов и тактик, «притягивающих актуальное и отвергающих устаревшее» [3, с. 279], затрагивает как архитекторов-практиков, так и педагогов, формирующих мировоззрение архитекторов завтрашнего дня. Так, самарчанин С.А. Малахов, пытаясь объединить композиционный метод (интерпретационные действия с прототипом) с методом контекстуализации (анализ программы и контекста), вводит понятие «метаобъект», главным критерием которого является связь объекта и окружения («мета» – это некий смысл, надстраивающийся над эгоистичным замыслом «явить себя» без всякой оглядки на окружение [10, с. 104]). Екатеринбуржец В.И. Иовлев обосновывает актуальность экопсихологического подхода как к формированию архитектурной среды, так и самого специалиста, усматривая исторические корни метода в искусстве Востока [6, с. 200]. Его коллега Ю.С. Янковская, исследуя приемы формообразования через раскрытие концепции телесного переживания пространства, противопоставляет феноменологический подход (форма, как след «живого», граница, оболочка) композиционному, в котором специфика зрительного восприятия формирует приемы и правила создания новых объектов.

Их поиск объединяет, прежде всего, следование экологическим принципам, когда ход творческого процесса характеризуется диалогичностью, обеспечивающей единство природы, ситуации, творца и создаваемого объекта. Реализация объекта – только начало освоения пространства, связанное с активностью потребителя [5, с. 168].

Жизнеспособность и продуктивность подобных поисков доказывает опробованная на практике проектная методика видного японского архитектора Рикен Ямамото (р. 1945). Ее содержание, истоки, созвучность поискам российских архитекторов, возможность использования в учебном проектировании методов мастера, заявленных в его программном тексте-манифесте «Клеточный город», предмет рассмотрения данной работы.

На творчество архитектора большое влияние оказали годы, проведенные им в лаборатории его учителя Хироши Хары, исследователя древних, в том числе и североафриканских, городов (именно их Ямамото приводит в качестве примера в «Клеточном городе»).

Эти свободно разрастающиеся города, способные к преображению, помогли ему понять требования времени к архитектуре, сформулировать основные идеи своей творческой концепции, в частности эту: «Я вижу в здании не столько творение человека, сколько сочетание различных композиций. Композиции постепенно накладываются друг на друга, но совсем не обязательно в итоге появляется дом. Пространственная реальность здания не имеет никакого значения. Здания будут сменять друг друга до того момента, когда граница между ними и городом сотрется, и архитектура утратит прочность, не оставив после себя ничего, кроме этих композиций» [12, с. VII].

«Утрата прочности» или развоплощение (предельная простота) объекта – актуальная тема в архитектуре и дизайне последних десятилетий. Дизайнер Ю. Наумов, рассуждая о своеобразии современной проектной культуры, находит возможным сориентировать проектную задачу на «уничтожение» вещи как лишней, ненужной, чуждой природе, приближая, таким образом, человека к естественной среде его обитания [4, с. 65]. Утверждение подобных взглядов – результат влияния восточной эстетики на культуру Запада и прежде всего принятия западным миром художественного мировоззрения Японии.

Японская культура на протяжении последних полутораста лет – предмет пристального внимания всего мира. Мир архитектуры не исключение. Часто отказывая в эстетической или этической обоснованности тех или иных явлений, мы, сами не понимая почему, восхищаемся продуктами этой культуры. Так, американец Д. Ричи в очерке «Столица кича» пишет: «Оглушающая энергия, составляющая главное впечатление от Токио, отчасти, объясняется его оглушающим безвкусием. Или, если не так резко, колоссальным вкусом, только дурным. Таким дурным, что даже теряешься: что-то ведь такое тут есть! Не может быть, чтобы все это разнообразие, такое живое, такое мощное, было простым бормотанием» [11, с. 86]. Недоумение, определяемое стилевой и композиционной неприемлемостью обозреваемого автором города, объясняется просто: он рассматривает видимое как некий результат, итог усилий; но никакого результата нет, есть процесс, живости которого он не может отрицать.

В «Клеточном городе» Ямамото, описывая одну из своих построек, точно отвечает недоуменному американцу: «Бесспорно, вид не был обычным. Я редко поддаюсь очарованию своих сооружений, но должен сказать абсолютно честно: меня тронула красота, которой обладал этот сплав произведения архитектуры, явления и события. В действительности это была всего лишь система конструкций из стальных труб» [12, с. II].

Подобный тип видения его соотечественник, архитектор Хироми Фуджи, автор концепции многослойного пространства, называет «непроницаемым проникновением», отражающим картину, которая возникает при перестановках и переносах, происходящих в глубине сознания [3, с. 154]. Руководствуясь стратегией деконструктивистской архитектуры, он кажется далеким от Ямамото, но истоки творчества обоих в силу принадлежности к единой культуре схожи. Их следует искать в переживании особого типа пространства – японского сада. Находясь в его пространстве, мы должны как бы «наносить на карту» один фрагмент за другим, выбирая между проникновением через что-то, движением по чему-то, или пересечением чего-то [3, с. 153]. Фрагментированный пейзаж японского сада не ставится в зависимость от какой-то одной привилегированной

точки, что определяет его многозначность и то ощущение, что «что-то такое тут есть». Сам текст «Клеточного города», состоящий из фрагментированных высказываний (собрания частностей), может рассматриваться как некое пространство смыслов, осваиваемое с разных точек: архитектура в нем раскрывается не как искусство демонстрации (видимого), а как глагольное постижение выражения (возможного).

Рассуждая о жизни в клеточном городе, Ямамото говорит о невозможности всякого предварительного плана: «Ничто не свидетельствует о вмешательстве градостроителя, деятельность, которого подчинена единому проекту. Во всем чувствуется импровизация. Непрерывное превращение просто не допускает существования предварительного плана» [12, с. III]. Следующее далее описание марокканского города Сеута расширяет рамки понимания сути его проектной методики: «На фотографии, сделанной с большой высоты, арабский город напоминает скопление клеток, видимое в окуляр микроскопа. Внутренние дворы, вокруг которых возвышаются дома, похожи на клеточные ядра. В каждой грозди жилых клеток неизменно находится место для мечети, небольшой площади и торгового центра. Вместо того чтобы стремиться к завершенности, он становится неделимой сущностью в каждое мгновение своей жизни. Он обладает способностью развиваться во всех направлениях сразу, а также гибкостью, которая позволяет ассимилировать любую неожиданность» [12, с. III].

Акцентация внимания на принципах гибкости, незавершенности, постоянного развития выявляет сходство взглядов Рикен Ямамото на архитектуру с установками российской феноменологической школы, зародившейся еще в 1920-1930 годах (А.Г. Габричевский).

В представлении феноменологической школы человек, переживающий свое телесное присутствие в мире вещей, где витальность его жеста, оставляя след на мертвой материи, порождает объект (или систему объектов) как оболочку-границу между Я и не-Я [13, с. 34]. Подобная форма – выражение пространства, необходимого для движения (человек, не созерцающий, а «проживающий» форму, способную обеспечивать и сохранять желанный созидательный акт).

Базовые компоненты этой концепции – «преграда», выделяющая пространство возможного действия, и «стимул», определяющий приоритетность действий человека в выделенном пространстве. Переменные преграды (характеристики поверхности) и переменные стимула (вместимость, направленность) являются образующими всех возможных пространственных ситуаций [14, с. 47-48].

Формообразование в данном контексте рассматривается как программа создания условий для полноценной реализации меняющихся потребностей человека, предусматривающая среди прочего изменение (незастывание) самой формы; то есть форма существования человека во многом определяет характер и развитие формы, ограничивающей это существование. Сложность (и простота), изменчивость (и конечность) формы определяются представлениями о потребностях современного человека. В архитектурной типологии единственным объектом, претендующим на некую застылость форм и пространственную подчиненность устоявшимся схемам, может, пожалуй, считаться только храм в силу неизменности религиозных канонов.

Принципы, примененные Ямамото при проектировании объектов железнодорожной станции сети Сагами Рьокуен-Тоши, жилого комплекса в Хотакубо, Дома Японской культуры в Париже (конкурсный проект), семейного дома в Окаяме, можно назвать феноменологическими, отражающими связь человека и окружающей среды с учетом особенностей конкретного места и времени.

Называя свой метод «очень простым» [12, с. IV], архитектор так описывает работу над жилыми домами в районе железнодорожного вокзала Рьокуен-Тоши: «Никакого общего плана не было. Каждый собственник был волен строить, как ему вздумается. Он мог приспособить свой дом ко всем возможным потребностям, никто ему не мешал». Архитектор ставил лишь одно условие: каждое здание должно иметь «ответвление», связывающее его с любым из его соседей. Срастание этих ответвлений обеспечивало «живое, растущее целое» [12, с. IV]. Каждый дом этого «целого» становился адресатом висячего перехода, протянутого к нему соседним домом, что позволяло улице «проходить» сквозь дом: «Улица то сужается, то расширяется, переходит в небольшие скверы, поднимается и спускается по лестницам и висячим мостам. Каждый дом волен

организовать свою – прилегающую к нему – улицу по-своему» [12, с. IV]. Условие прохода пешехода сквозь дом не безоговорочно: «Каждый владелец может отказаться пропускать через свой дом переход, сооружаемый его соседом, однако в его интересах согласиться. Чем больше прохожих бывает у твоего дома, тем больше в нем коммерческих преимуществ. А преимущество одного владельца становится в некоторой степени преимуществом его соседей. Таким образом, план стихийного развития города стимулирует это развитие изнутри» [12, с. V].

Идея переходов, по признанию самого архитектора, пришла ему до Рьокуен-Тоши, в ходе работы над конкурсным проектом Дома Японской культуры в Париже. Решив, что подчеркнуто японское здание-символ (узнаваемая, застывшая форма-знак) будет неуместным по соседству с типично французским жилым домом, Ямамото предложил проект, основанный на архитектурном преобразовании ландшафта Парижа: здание – продолжение тротуара.

Тротуар, переходный мост, лестница, сквер – связующие элементы ориентационно-планировочной структуры его объектов. Их можно описать с помощью переменных «стимула»: вместимость, направленность, мотивация.

Для него важны именно связи людей в свободно организующемся пространстве: «Индивид вступает в различные типы осуществленных отношений и выбирает время и место, которые он намерен посвятить каждому из них» [12, с. VII]. Новый взгляд на современника определяет понимание особенностей его архитектуры.

«Любую попытку понять японцев следует начинать с того, что означает для них «знать свое место», – утверждала в 1946 году американский антрополог Рут Бенедикт. Иерархический принцип – фундаментальная составляющая всех японских представлений об отношении человека к человеку и человека к государству [1, с. 64].

Традиционные принципы, долгие годы определяющие «свое место» не только японцев, для Ямамото не приемлемы. Исходя из этого, он пишет: «Мы заблуждаемся, спрашивая себя, где кончается одно здание и начинается другое. Неважно о чем идет речь – об отдельном доме, о многоквартирном доме, построенном по принципу экономии расходов и предназначенном для сдачи внаем, о коммерческом центре, о концертном зале или о художественном музее. Всякое здание может стать городской клеткой» [12, с. IX].

Сходную мысль высказывает и наш соотечественник, архитектурный теоретик и практик С.А. Малахов, призывая рассматривать дом как своеобразную проекцию города на единичный объект: «Дом должен порождаться своим окружением. Задачи сообщества и среды выступают как первичные» [10, с. 104].

Подобные вопросы волнуют и современных философов. Б.В. Марков, анализируя цивилизационный проект, ориентированный на свободу индивида, обращается с вопросом именно к архитекторам: «Каковы же сегодня требования к иммунным качествам жилья?» [9, с. 78]. Рассмотрение жилища (со времен основателя топологической онтологии Г. Башляра) в качестве пространственной иммунной системы человека позволяет взглянуть на индивидуальный жилой дом не только как на буквальное выражение «своего места», но и как на место «формирования иммунитета».

Традиционно за понятием «индивидуальный жилой дом» стоит дом для одной семьи. Принятый в архитектуре порядок, признающий приоритет семьи, выражающей интересы индивида, архитектор называет иллюзией. Он предлагает вместо схемы «общество – семья – индивид» другую: «общество – индивид – семья». В этом случае семья не обеспечивает посредничество между обществом и человеком; наоборот, индивид общается с обществом напрямую и действует уже не как член семьи, а как независимая личность. Семейные отношения становятся сторонней для каждого индивида областью, которую он всегда волен принимать или не принимать [12, с. VII].

Пространственное выражение этого принципа архитектор демонстрирует как в жилом многоквартирном комплексе Хотакубо, где каждая квартира имеет индивидуальный выход в закрытый центральный сквер; так и в индивидуальном доме в Окаяме, предназначенном для семьи из трех человек: мужчины, женщины и ребенка. Роль квартир Хотакубо выполняли в данном случае три отдельные спальни, а роль центрального двора – общее пространство кухни-столовой и санитарных помещений. Из расположенных у входа спален можно выйти во двор, где расположены кухня и столовая. Таким образом, каждый член семьи, не исключая

ребенка, получает право выбора как автономности пространственного существования и передвижения, так и связей с другими членами семьи, внешним миром.

Пересмотр взгляда на роль индивида в современном обществе не может не отразиться на профессиональных методиках и воззрениях архитектора.

Закономерности организации архитектурного пространства вне изучения процесса взаимодействия человека и окружения, вне изучения потребителя рассматривать бессмысленно. Исследование субъекта архитектурной среды проводится в русле социальных изысканий, посвященных закономерностям пространственного поведения и деятельности людей, включенных в социальные группы, а также характеристики этих групп [5, с. 27].

Учет социально-культурных, личностных аспектов позволяет Ямамото выступать в своей практике в роли некого посредника-координатора (между членами жилого образования, человеком и средой), обеспечивающего разумную «последовательность маленьких композиций» [12, с. VIII], определяемую ритмом устройства среды [9, с. 71].

Единство и соподчиненность – основополагающие композиционные принципы – лишаются в пространстве расширяющихся функционального и семантического полей, где отношения «диктуются свободным выбором» [12, с. VII], казалось бы, необходимого компонента – центра; впрочем, его необходимость и значение могут быть поставлены под вопрос, задаваемый философом Ж. Деррида в работе «Эллипс»: «К чему смиренно грустить о центре? Разве центр, это не отсутствие игры и разнообразия, не есть другое название смерти?» [8, с. 60]. Постройки японского архитектора, чье личностное и профессиональное становление приходится на время, когда эти слова были сказаны (конец 60-х), показывают, что это лишение скорее целительно, нежели смертельно: вместо «едины в своем подчинении» – «едины, потому что связаны соседством».

Именно связанность соседством (социальный аспект), поворот внимания от формы к программе, определяющие действенность «простой» методики этого архитектора, стали главными принципами в работе над учебным проектом жилого дома со студентами 2 курса ФОАХП (2010-2011 учебный год).

Изначально разрабатывалось два варианта «утверждения» себя на предлагаемом конкретном месте (территории казанской улицы Курашова, кроме построек разного назначения и времени возведения, включающей овраг с перепадом уровней в 3,5-4 метра): в качестве владельца индивидуального дома и в качестве жителя «клеточного» образования. Работу предварял выход на территорию с выполнением натурных зарисовок, замеров, определением мест возможного размещения (телесность пространственного переживания), точек восприятия, подходов. Уже на этом этапе решался вопрос возможного соседства, исходя из личных симпатий, совпадения интересов, предпочтений в выборе места и пр. Составлению предварительного плана предшествовали индивидуальные упражнения по прорисовке композиционно-планировочных сеток с учетом геометрических особенностей ландшафта, существующих строений и сложившихся зон притяжения жителей. При разработке плана-схемы индивидуального дома внимание акцентировалось на обязательности связей с окружающей средой (дворовое пространство как продолжение внутреннего, использование подходов к дому старожилами района, «подчинение» планировочного решения рельефу, ограничение объектов по высоте, возможность дальнейшего роста). В случае «клеточного» поселения к перечисленным выше позициям добавлялись новые условия: возможность использования одного из пространств каждого всеми жителями образования, физическая проницаемость – включение в план транзитного пространства, сопоставимость – «каждая новая композиция подвергается известному влиянию предыдущей» [12, с. VIII].

Понимание условия соседства, как определяющего планировочное решение стимула, а не ограничения – принципиальная позиция в данной работе; в ходе ее выполнения сразу обнаруживаются способность (или ее отсутствие) к сотворчеству. Последующий выбор темы зависит от самого студента, убедившегося в приемлемости для него тех или иных способов работы и форм проживания (умение жить с другими – это своего рода талант, одаренность; это, в большой степени, умение войти в положение другого [5, с. 23]).

Дальнейшие работа и консультации студентов, принявших соседство как форму

проживания, носят групповой характер как при корректировке общего плана, привязке его к рельефу (этап определения переменных стимула); так и при создании рабочего макета (уточнение переменных преград). Рождение объекта идет в постоянном изменении, определяемом феноменологическим наполнением методики.

Задачи, решаемые студентами, избравшими индивидуальную форму проживания, поначалу кажутся более традиционными, определяемыми правилами «композиционной» школы (рассмотрение формы снаружи). Однако оговариваемый приоритет интересов субъекта-потребителя, а не наблюдателя, отражает феноменологический характер формообразования и в этом случае. Система «преграда – стимул» помогает как определять параметры, пластику ограждающих место действия (пребывания, события и т.п.) плоскостей, так и выстраивать взаимоотношения с контекстом, увеличивая тем самым жизнеспособность места. Так, в одной из работ дом, вставший на склоне оврага с его значительным перепадом уровней, дает возможность, войдя в него с верхней плоскости, сразу оказаться в холле второго уровня. Продолжает холл длинный, «висящий» над дном оврага стеклянный проход, устремленный к просвету между двумя «хрущевками», скрывающими место от оживленной площадки сбора и общения студентов медицинского университета. Не достигая цели, но задав вектор желаемого развития, стеклянный путь неожиданно обрывается, встретив на своем пути стену – преграду движения и одновременно опору, гарантирующую возможность подобного движения в пространстве. Стена – опора и преграда – еще и узел возможной зоны общения новосела и коренных жителей этого квартала (места отдыха, общения, сушки белья, игр и т.п.).

Дом, не получивший визуально эффектной композиционной формы (предельно простой – развоплощенный), являет собой своеобразный аттракцион преодоления привычных стереотипов. Его пространственные характеристики (парение, преодоление, игра уровней, вписанность, подчинение геометрии движению устремлений, возможность дальнейшего развития) стимулируют формирование запоминающегося образа. Ночью стеклянный проход кажется лучом света во тьме, а сам дом своеобразным приспособлением, подобно волшебному фонарю, этот свет, порождающим и одновременно представляющим в новом свете городской овраг, его, оказывается, высокий потенциал (многоуровневость, близость к месту повышенного интереса людей, культурная неоднородность).

Описываемая студенческая работа стала своеобразной иллюстрацией к словам, с которых начинается текст «Клеточного города», изучаемого студентами в ходе работы: «На далеком расстоянии сверкало множеством огней нечто колоссальное – объект, явление или событие, быть может, здание» [12, с. II]. Процесс формирования представления об объекте проектирования как форме, месте, явлении, событии одновременно (многомерный объект) нашел зримое воплощение, показывающее, в свою очередь, действенность методики мастера.

Эта действенность определяется воплощенными в постройках Ямамото принципами феноменологичности, экологичности, социальной обусловленности. Следование им в учебной практике обеспечивает формирование способностей диалогического мышления (залог конструктивных отношений с заказчиком в будущем).

Диалогизм выступает как метод выражения метафоры действия: принципы общения в коллективе подобны принципам сборки общей формы из частей, и те, и другие провоцируют действие, увязывая феноменологический и композиционный аспекты формообразования.

Особую ценность метод обретает в архитектурной школе наших дней, когда в связи с переходом на новые образовательные стандарты увеличивается время на самостоятельную работу студентов, особую значимость обретают аудиторные занятия, а значит и методологическое творчество (создание способов и средств творческой деятельности под скорое решение конкретных задач, ситуаций).

Клеточный город («поле взаимодействия») мастера – яркое выражение сдвига в современной архитектуре в сторону расширения представлений об объекте проектирования (индивидуальность целого основывается больше на характере связей между элементами, чем на особенностях их формы).

Список литературы

1. Бенедикт Р. Из книги «Хризантема и меч» // Мир по-японски. Эстетические и этические ценности в японской культуре. – С-П.: Северо-Запад, 2000. – С. 64-76.
2. Ганжара О.А. Человек и его окрестности: визуальная семиотизация человека в пространстве города // Сб. научных трудов «Антропологическая соразмерность». – Казань: КНИТУ, 2011. – С. 55-59.
3. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 416 с.
4. Ермолаев А.П. Очерки о реальности профессии архитектор-дизайнер.: Уч. пособие. – М.: Архитектура-С, 2004. – 204 с.
5. Иовлев В. И. Архитектурное пространство и экология: Монография. – Екатеринбург: Архитектон, 2006. – 298 с.
6. Иовлев В.И. «Экопространство» как объект изучения в архитектурной школе // Развитие региональных архитектурно-художественных школ в контексте историко-культурных традиций. Материалы научной конференции. Том 1. – Казань: КГАСУ, 2005. – С. 199-200.
7. Кабаков И., Бакштейн И. Коммунальная квартира. Проект Россия № 6. – С. 20-24.
8. Корнель П. Пути к раю / пер. со швед. – СПб.: Азбука, 1999. – 176 с.
9. Марков Б.В. Человек и дом // Сб. научных трудов «Антропологическая соразмерность». – Казань: КНИТУ, 2011. – С. 64-81.
10. Малахов С.А. Книга о Композиционном Методе проектирования, а так же – о поисках метаобъекта // Сб. научных трудов «Ступени 2010». – Наб. Челны: НИСПТР, 2011. – С. 100-105.
11. Ричи Д. Столица кича // Мир по-японски. Эстетические и этические ценности в японской культуре. – СПб.: Северо-Запад, 2000. – С. 83-88.
12. Ямамото Р. Клеточный город // TRIVIUM. Теоретическое приложение. Мир дизайна, 1999, № 4. – С. II-IX.
13. Янковская Ю. С. Феноменологическая школа русского архитектуроаведения. К развитию идеи // Архитектурно-художественная композиция: Сб. научно-методических трудов № 2. – Екатеринбург: Архитектон, 2007. – С. 28-39.
14. Янковская Ю.С. Развитие представлений о пространстве и формообразовании в архитектурной теории // Архитектурно-художественная композиция: формирование пространства: Сб. научно-методических трудов № 3. – Екатеринбург: Архитектон, 2009. – С. 47-49.

Ryabov N.F. – senior lecturer
E-mail: ryabov.kazan@gmail.com
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Forming potential of the design methods of the architect R. Yamamoto

Resume

Japan architect Riken Yamamoto – the author of numerous projects, and text-manifesto «Cell City». Analysis of the structures described in this text, the sources, content value and the possibility of using methods of the master in teaching design – a subject the consideration of this work.

The basic unit of residential structures Yamamoto – a house-to-cell. Planning decision of this House is determined by the principles of neighborhood and connectedness. He demonstrates these principles as in work on multi-family housing complex, so in work on little individual dwelling house. The connecting elements of cellular structures are the pavement, transition bridge, stairs, public space (room, yard, garden). Spatial relationships express the relationship between the individual and society. Instead of the traditional scheme of «society – family – the individual»

architect offers another – «society –the individual – family». Morphogenesis in this context is seen as a program to create conditions for realization of the ever-changing human needs. The Master combines the phenomenological (the system is «a barrier – incentive ») and composite (overlay networks) methods of shaping. It creates space («fusion works of architecture, things and events») are similar to the space of a traditional Japanese garden (a collection of pieces, impossible to consider one point).

Collective work of students and teachers by the method of Yamamoto ensures the forming skills of dialogic thinking. The principles of communication in a group of like-minded principles and the formation are similar – to assemble the common parts of the cell.

Keywords: Architect, Riken Yamamoto, house-to-cell, the individual, the system is «a barrier – incentive», a phenomenological approach, methodological creativity.

References

1. Benedict P. From the book «The Chrysanthemum and the Sword» // The world in Japanese. The aesthetic and ethical values in Japanese culture. – St. Petersburg.: North-West, 2000. – P. 64-76.
2. Ganzhara O. A. A man and his surroundings: visual semiotization person in space city / / Collection of scientific papers «Anthropological proportionality». – Kazan: KNITU, 2011. – P. 55-59.
3. Dobritsyna I.A. From postmodernism – a non-linear architecture: Architecture in the context of modern philosophy and science. – Moscow: Progress-Tradition, 2004. – 416 p.
4. Ermolaev A.P. Essays on the reality of the profession of architect and designer: Schoolbook. – M.: Architecture-C, 2004. – 204 p.
5. Iovlev V.I . Architectural Space and Ecology: Monograph. – Yekaterinburg: Architecton, 2006. – 298 p.
6. Iovlev V.I . «Ecospace» as an object of study in the School of Architecture // Architectural and development of regional schools of art in the context of historical and cultural traditions. Proceedings of the conference. Volume 1. – Kazan: KGASU, 2005. – P. 199-200.
7. Kabakov, I. Backstein I. Communal apartment. Project Russia. № 6. – P. 20-24.
8. Kornel P. The way to Paradise / translated. with the Swede. – St. Petersburg.: Azbuka, 1999. – 176 p.
9. Markov B.V. The man and the house // Collection of scientific papers «Anthropological proportionality». – Kazan: KNITU, 2011. – P. 64-81.
10. Malakhov S. A. The book by the composition of the design, as well as – the search for meta-object // Collection of scientific papers «Steps in 2010». – Nab. Chelny: NISPTR, 2011. – P. 100-105.
11. Ritchie D. Capital kitsch // World in Japanese. The aesthetic and ethical values in Japan culture. – St. Petersburg.: North-West, 2000. – P. 83-88.
12. Yamamoto R. Cell City // TRIVIUM. The theoretical application. World of Design, 1999, № 4. – P. II-IX.
13. Jankowska Y.S. Phenomenological school of Russian management of architecture. To the development of ideas // Architectural and artistic composition: Collection of scientific and methodological works № 2. – Yekaterinburg: Architecton, 2007. – P. 28-39.
14. Jankowska Y.S. The development of concepts of space and the shaping of architectural theory // Architectural and artistic composition: the formation of space: Collection of scientific and methodological papers № 3. – Yekaterinburg: Architecton, 2009. – P. 47-49.

УДК 624.01
Крамина Т.А. – доцент
E-mail: dobrogelatel@kgasu.ru
Иванова Е.Ю. – старший преподаватель
E-mail: ivanova.e.u@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Архитектурно-строительные аспекты проектирования мобильной инфраструктуры автотранспортного строительства

Аннотация

В работе рассмотрены архитектурно-строительные аспекты проблемы, касающейся организации труда и быта автотранспортных бригад, работающих вдали от населенных мест. С этой целью предложена инфраструктура на базе модульной системы застройки. Разработаны семь типов модулей, их объемно-планировочные и конструктивные решения, учитывающие специфику условий эксплуатации. В частности, предлагается выполнять модули в каркасном варианте из металлических конструкций с вентилируемыми облегченными стенами и покрытиями. Для защиты зданий от перегрева в летний период и обеспечения теплозащитных качеств в зимнее время предусмотрены специальные мероприятия.

Ключевые слова: автотранспортный комплекс, организация труда и быта рабочих, модульная система, принципы застройки.

В последние годы грузооборот транспорта в России резко увеличился. Для обеспечения такого объема перевозок предусматривается комплексное развитие всех видов транспорта. Одной из главных составляющих частей единой транспортной сети является автотранспорт. В настоящее время значительно расширяется сеть автомобильных дорог с твердым покрытием, связывающих центр страны с отдаленными районами, что особенно актуально в связи с государственной Программой освоения северных, сибирских и дальневосточных регионов.

Не менее значимы задачи строительства новых и реконструкция старых автодорог в сельской местности, без решения которых невозможен подъем сельскохозяйственной отрасли на новый уровень. Кроме того, необходимо установление надежных транспортных связей малых городов, мелких населенных пунктов, промыслов и удаленных предприятий с районными и областными центрами.

Строительство новых и реконструкция существующих сооружений автомобильного транспорта включает строительство земляного полотна автодорог, дорожных и аэродромных покрытий, а также строительство транспортных зданий и их комплексов.

Главная особенность транспортного строительства заключается в его линейности, при которой строительные площадки растягиваются на десятки и сотни километров, сооружения рассредоточены по всей длине трассы, а специализированные строительные организации вынуждены непрерывно передвигаться или часто перебазироваться с одного места на другое, причем на большом удалении от производственных баз.

В транспортном строительстве около 30 % от общего объема капиталовложений затрачивается на строительство зданий и сооружений. В связи с этим разработаны типовые проекты унифицированных транспортных полносборных зданий различного назначения [1, 2, 3]. Однако, в отличие от гражданского и промышленного строительства, в настоящее время не уделяется должного внимания сооружениям социального назначения, столь необходимым при проведении работ вдали от благоустроенных территорий. Имеются в виду здания, предназначенные для обеспечения жизнедеятельности, охраны труда и организации социальной культуры быта автотранспортных бригад, работающих вне населенных пунктов. С этой целью необходима разработка типологии специальных мобильных зданий и сооружений, учитывающих специфику организации труда и быта этих рабочих.

В настоящее время она отсутствует, и люди вынуждены жить в малоблагоустроенных передвижных вагонах, будучи лишенными элементарных санитарно-бытовых условий и удобств.

В связи с актуальностью проблемы нами был проведен анализ существующей нормативной и технической литературы, изучен отечественный и зарубежный опыт возведения такого типа зданий. Однако поиски оказались безуспешны, так как имеющиеся на сегодня разработки предназначены для временных сооружений, которые, как правило, возводят на период строительства того или иного объекта на территории или вблизи от населенного пункта и носят стационарный характер, т.к. рассчитаны на весь период строительства [4]. Автотранспортные комплексы в отличие от них представляют мобильную многофункциональную структуру, перемещающуюся вместе с механизированной колонной в процессе прокладки дорог и магистралей вдали от населенных мест, нуждающуюся в организации автономного освещения, отопления, водоснабжения и водоотведения.

В настоящее время исследований, проводимых в этом направлении, нами также обнаружено не было. В связи с этим в нашей работе была поставлена цель:

1. Разработать принципиальную концепцию проектирования легких комфортных мобильных сооружений.

2. Предложить планировочные решения отдельных модулей, соответствующих их функциональному предназначению.

3. Разработать конструктивные решения сооружений.

4. Выработать рекомендации по проектированию генплана транспортного комплекса.

По своему конструктивному решению временные транспортные сооружения следует классифицировать следующим образом:

1. Сооружения упрощенного вида, возводимые в деревянных конструкциях с применением местных материалов и отходов производства, разбираемые после окончания строительства.

2. Сборно-разборные инвентарные, многократно оборачивающиеся, изготавливаемые на деревообратывающих предприятиях, перевозимые и монтируемые на стройках.

3. Переносные (контейнерные) инвентарные, изготавливаемые и собираемые в заводских условиях, отличающиеся транспортабельностью.

4. Передвижные инвентарные (вагоны), легко перевозимые с места на место тягачами.

Анализ показал, что ни в одном из четырех вышеназванных типов грамотно организовать внутреннее пространство и создать элементарные санитарно-бытовые условия не удается [1, 2]. Это объясняется малыми габаритами сооружений, конструктивными недостатками, а также хаотичной застройкой территории дислокации моторизованного отряда.

Необходим принципиально новый подход к проектированию такого рода объектов. Вместо произвольно расположенных вагончиков и контейнеров предлагается разработка транспортного комплекса, территория которого делится на административно-бытовую, общественную, жилую и производственную зоны. Разработка функциональной схемы жизнедеятельности рабочих в полевых условиях позволила определить назначение блоков в каждой из этих зон. В результате рекомендуется проектировать блоки шести типов, в зависимости от их назначения:

- общественно-административный;
- санитарно-бытовой;
- жилой;
- питания и торговли;
- производственно-ремонтный;
- складской.

В составе первого блока – контора, кабинеты администрации, руководителей различных служб, пункты информативной связи, комнаты общественных организаций и собраний.

В санитарно-бытовом блоке располагаются гардеробные, душевые, умывальные, постирочные, комнаты сушки и химчистки спецодежды, медпункт и санузлы.

В составе жилого блока – спальные на 3-4 койко-места, комната отдыха и санузел.

В четвертом типе блоков располагается столовая с подсобными помещениями и магазин.

Производственно-ремонтные блоки имеют в своем составе мастерские и участки ремонта различного профиля.

Складской блок подразделяется на несколько складов, предназначенных для хранения инструментов, средств малой механизации, запчастей и пр. Этот тип блока может быть переоборудован и использоваться для гаражного хозяйства.

В основу возведения блоков рекомендуется взять модульный метод. Это объясняется тем, что в зависимости от объемов работ, численности рабочих, количества и состава технического оснащения в разных случаях требуются блоки различных размеров. При проектировании предполагается составлять блоки из нескольких стандартных объёмных элементов – модулей, имеющих одинаковые габариты. Размеры предполагаемого модуля в плане (3×12 м) продиктованы возможностями их перевозки тягачами или на платформах. Ширина полосы автодорожного полотна и правила автодвижения ограничивают размеры модуля. Этим и обосновывается предлагаемый метод блокирования нескольких модулей в пределах одного сооружения.

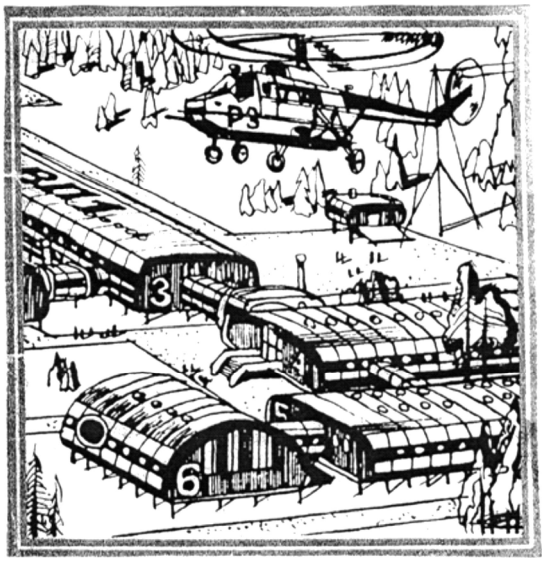


Рис. 1. Мобильный транспортный комплекс для суровых климатических районов, удаленных от населенных мест

В местах стыка предполагается использовать универсальные крепежные приборы, анкера и скобы. Эти узлы требуют особо тщательного выполнения работ по изометрии и герметизации. Рекомендуется использовать фартуки, сливы и нащельники из алюминия. При решении генплана в целом ряде случаев целесообразно блокировать в сооружения различного назначения для организации их функциональной взаимосвязи. С этой же целью в северных и других районах с суровым климатом предлагается устраивать между блоками крытые переходы в виде трапов-тамбуров легкой гофрированной или складчатой конструкций (рис. 1).

При выборе конструктивного решения модулей была учтена специфика их эксплуатации и экономические аспекты проектирования. В результате предлагается облегченная каркасная конструктивная схема из металлических прокатных профилей. Выбран в лучшей степени обеспечивающий организацию внутреннего пространства блока каркас с поперечным пролетом. В отличие от передвижных вагончиков, имеющих входы с торцов, принятое решение позволило устраивать входные узлы в блоки с их продольной стороны, тем самым выполнить более удобное планировочное решение. Объемно-планировочные параметры принятого за основу модуля: пролет равен 12 м, шаг стоек 3 м, высота до нижнего пояса фермы на опоре – 3 м.

В качестве несущих конструкций покрытия рекомендуются полигональные фермы, верхний пояс которых выполнен из уголков или швеллеров, нижний пояс и решетка – из круглого профиля или круглой стали (прутков). Длина фермы 12 м, высота 1,2 м. Конфигурация предлагаемой фермы позволяет увеличить полезный объем помещения.

Стремление использовать легкие фермы круглого сечения для растянутых элементов обосновывает выбор среди прочих именно полигональной фермы со вспарушенным нижним поясом, обеспечивающим в стержнях раскосов лишь растягивающие усилия. При этом экономия стали достигает 30 % по сравнению с традиционным решением.

Ограждающие элементы приняты облегченной конструкции из листовых материалов (профнастил и др.). Для облегчения и поддержания нормированных параметров микроклимата предлагается использовать ограждающие конструкции с эффективными системами теплоизоляции и вентиляции стен и покрытий, что позволяет предохранить помещение от перегрева (рис. 2).

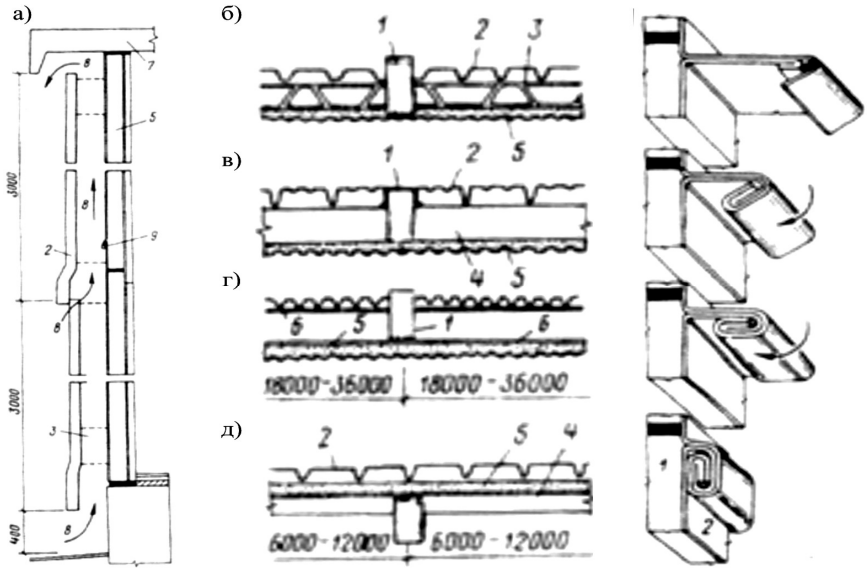


Рис. 2. Конструкция ограждения
с воздушным вентилируемым слоем:
а – вертикальный разрез;
б, в, г – горизонтальный разрез ограждения
из отдельных оболочек; д – то же, из готовых панелей;
1 – железобетонная или металлическая стойка каркаса;
2 – наружный экран; 3 – прутковый прогон;
4 – несущий прогон из железобетонных
или металлических профилей;
5 – утепленная оболочка
(внутренняя обшивка, утеплитель, герметизирующий слой);
6 – напряженные металлические струны;
7 – кровельное покрытие; 8 – воздух; 9 – стык изоляции

Рис. 3. Соединение
алюминиевой фольги
верхних и нижних панелей
с воздушным вентилируемым слоем:
1 – утеплитель
внутренней оболочки;
2 – алюминиевая фольга,
выполняющая роль
герметизирующего слоя
и отражающей изоляции

В связи с необходимостью автономного отопления особенно актуальной является проработка вопросов энергосбережения. С этой целью предлагается использовать нетрадиционные виды энергии, такие как: геотермальная, гелиотермальная, а также биотопливо [5]. С этой же целью предусмотрены энергоэффективные окна. Они выполнены из стеклопакета с тройным остеклением и наполнением его инертным газом (аргоном). Внутреннее стекло стеклопакета имеет низкоэмиссионное покрытие с внутренней стороны межстекольного пространства, снижающее теплообмен внутреннего стеклопакета. Профиль окна имеет высокое сопротивление теплопередачи. Над окнами устроены козырьки, которые выполняют солнцезащитную функцию в жаркое время года и могут при необходимости трансформироваться в ставни для зимнего периода эксплуатации. Предусмотрена утепленная конструкция пола и обваловка грунтом подпольного пространства. Двери – двойные, утепленные с усиленным уплотнением притворов. Входной узел имеет тамбуры.

Модуль опирается на выдвижные козлы, которые устанавливаются с конструктивным шагом, равным 1,5 м, на бетонную подготовку, выполненную по уплотненному грунту.

Ставни служат экранами. Изготавливаются они из сплавов алюминия, эмалированного металла, стемалита или полимерных композитных материалов. Экран устраивают на откосе, поэтому между ним и поверхностью основной части стены образуются воздушные прослойки, что в целом оказывает положительное влияние на теплотехнический режим наружных ограждений. Утепленные оконные стыки защищены алюминиевыми нащельниками. Для проветривания внутренней воздушной прослойки в обрамляющих импостах предусмотрены отверстия.

С целью экономии энергоресурсов организована система утилизации тепла. Удаляемый из помещения воздух проходит через теплообменник (рекуператор) и нагревает поступающий в помещения воздух.

Энергетическим сердцем комплекса может служить тепловой насос, который работает на разнице температур. Он поднимает тепло из земли, аккумулирует его и нагревает воздух до 60 ^{0}С, после чего вода подается в систему теплоснабжения блока. Тепловой коллектор, установленный на крыше, дополняет эту систему и повышает температуру воды летом до 75 ^{0}С. Для нужд горячего водоснабжения можно использовать тепловой насос мощностью 3,5 кВт, для нужд отопления – реверсионный насос мощностью 11,5 кВт, позволяющий и охлаждать, и поднимать температуру в здании. Разработано несколько вариантов геотермальных систем [5].

Солнечные батареи мощностью 2,5 кВт с инвертором (преобразователем в 220 В) позволяют снизить затраты на электроэнергию.

Предусмотрено использование светильников только на светодиодах.

На смесителях в системе водоснабжения обязательной является установка сенсорных датчиков, позволяющих экономить расход воды.

Между отопительным прибором и наружной стеной необходимо устройство двойного слоя теплоизоляции (фольга – пенополиэтилен), направляющей тепловой поток во внутрь помещения (рис. 3).

Над территорией, объединяющей отдельные модули в единый комплекс, рекомендуется сезонное тентовое сборно-разборное покрытие мобильной конструкции из полимерных тканей, кроме того, эта территория должна иметь улучшенное дорожное покрытие; для благоустройства используются малые архитектурные формы.

Компоновка блоков на генплане должна базироваться на принципах организации их функциональной взаимосвязи с учетом климатических условий места строительства и рельефа участка.

Рекомендуются линейная, закрытая, полузакрытая и периметральная застройка. Выбор одного из названных типов зависит от направления господствующих ветров, их скорости, параметров климатической среды района строительства и времени года.

Линейная (строчная) застройка, обеспечивающая наилучшее проветривание и снижение перегрева, рекомендуется в южных районах, а в зимний период повсеместно рекомендуются закрытые и полузакрытые виды застройки, которые дают возможность организовать благоприятный микроклимат на территории комплекса. Располагая блоки на генплане, необходимо использовать принципы их зонирования и блокирования.

Заключение

В настоящее время для развития экономики нашей страны и решения ряда социально-политических задач освоение отдаленных сельских территорий, районов Сибири, Севера и Дальнего Востока имеет важное значение, поэтому прокладка новых и реконструкция существующих автодорог является актуальной проблемой. В данной работе затронут один из её аспектов, а именно, предложен принципиально новый, цивилизованный подход к проектированию и строительству транспортной передвижной инфраструктуры для моторизированных бригад, обеспечивающий рабочим комфортные бытовые и жилищные условия. Предлагаемый с этой целью модульный принцип

проектирования блоков, входящих в состав транспортного комплекса, дает целый ряд преимуществ, позволяющих выполнить архитектурно-технические требования.

Будучи разработанными для автотранспортного строительства, кроме основного своего назначения, модули могут быть рекомендованы для использования в других случаях, в частности для временных переселенцев во время военных действий, для жителей, пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций, таких как: пожары, землетрясения, половодье, а также для участников песенных и других фестивалей под открытым небом, на приисках по добыче полезных ископаемых для геологоразведческих, спортивных, научно-исследовательских и вахтенных баз. Это дает возможность относить предложенные комплексы к категории универсальных, тем самым увеличивая их значимость и необходимость совершенствования такого рода объектов.

Список литературы

1. Зимин Л.И., Лазарева В.Г. Вахтельные жилые комплексы для Севера. – Л.: Стройиздат, 2004. – 64 с.
2. Крючков В.В. Организация круглогодичного рассосредоточенного строительства в высокогорных районах. – Фрунзе.: Изд. Госстроя Т.Р., 2006. – 112 с.
3. Поздняков П.П. Жилище нового типа для Севера. – Л.: Стройиздат, 2008. – 84 с.
4. Пушкин Ю.З. Формирование территориально-производственных комплексов. – М.: Наука, 2010. – 164 с.
5. Хомутов Е.В. Проектирование энергоэкономичных зданий. – М.: Мир, 2008. – 214 с.

Kramina T.A. – associate professor
E-mail: dobrogelatel@kgasu.ru
Ivanova E.Y. – senior lecturer
E-mail: ivanova.e.u@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Architecture of building and construction. Creative conceptions of architectural activity

Resume

Temporary buildings currently used for trucking crews working beyond residential areas do not meet safety regulations and needs of workers' activity organization. For this purpose a typology of mobile buildings is suggested taking into account peculiarity of engineering procedure linearity.

Instead of uncomfortable construction trailers it is suggested to design automotive complexes which are a mobile multi-functional structure shifting together with a column convoy. An innovative concept regarding design of light and comfortable modules for various applications has been worked out along with design concept and space-planning decisions. Recommendations regarding development design of administrative and public, residential, processing and household services areas on the territory of general construction plan have been suggested.

The modules design concept has been developed taking into account the necessity to create optimal ambience indoors. With this view, a new concept of vented fencing and measures for effective insulation have been worked out. It is suggested to use polygonal truss with sail lower cord as covering framings which allows to significantly increase the module rentable space.

Keywords: motor transport, organization of work and life of workers, modular system, the principles of construction.

References

1. Zimin L.I., Lazareva V.G. Shift living complexes for the North. – L.: Stroyizdat, 2004. – 64 p.
2. Kryuchkov V.V. Organization of an all year round dispelled construction in high mountain districts. – Frunze.: Gosstroy Publishing House T.R., 2006. – 112 p.
3. Pozdnyakov P.P. New type of houses for the North. – L.: Stroyizdat, 2008. – 84 p.
4. Pushkin Y.Z. Formation of area production complexes. – M.: Sience, 2010. – 164 p.
5. Homutov Y.V. Energy saving buildings projection. – M.: World, 2008. – 214 p.

УДК 656.13
Зедгенизов А.В. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: azedgen@gmail.com
Зедгенизова А.Н. – аспирант
E-mail: zedgenizova@gmail.com
Левашев А.Г. – кандидат технических наук, доцент
Иркутский государственный технический университет
Адрес организации: 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Оценка объема генерации корреспонденций к супермаркету в выходные дни

Аннотация

Рассмотрен режим функционирования жилого объекта средней этажности застройки. Получены суточные распределения продолжительности паркирования. Выявлен уровень загрузки жилого объекта по часам суток. Получено распределение числа жителей на индивидуальном и общественном транспорте для этого типа территории. Удельная генерация к жилому объекту составила 0,05 чел/м^2.

Ключевые слова: оценка транспортного спроса, генерация корреспонденций, продолжительность паркирования, емкость транспортного района, транспортное планирование.

В данной работе рассматривается предприятие торговли (супермаркет), характерной особенностью которого является востребованность преимущественно с 9 до 23 часов, в ночное время, как правило, наблюдается значимый спад активности.

Общие характеристики детского супермаркета:

- Число строений, одновременно участвующих в обследовании – 1;
- Этажность застройки – 1;
- Район города – городская территория;
- Период обследования – с 9:00 до 22:00;
- Дата проведения обследования – 01.10.2011, суббота;
- Погодные условия – без осадков;
- Удаленность остановочного пункта – в пределах 5 минут пешком;
- Гаражные кооперативы и стоянки – отсутствуют в непосредственной близости;
- Площадь здания 1200 м^2;
- Площадь парковки возле торгового центра – 2000 м^2.

Рис. 1. Общая схема эксперимента

Необходимо отметить, что в таких обследованиях чрезвычайно важным является своевременность и слаженность работы всех учетчиков, поскольку отсутствие или неверный учет автомобилей и людей может привести к срыву суточного обследования. Общая схема эксперимента представлена на рис. 1. Такой подход был использован и в других работах Зедгенизова А.В., направленных на выявление числа припаркованных транспортных средств возле жилых домов [4], оценке уровня загрузки жилого массива в течение суток [5].

В ходе эксперимента и последующей обработке данных были выявлены характеристики функционирования супермаркета. Так, например, число транспортных средств, въезжающих и выезжающих на/с рассматриваемой территории, может дать представление о распределении транспортной нагрузки, приходящейся на прилегающую УДС (рис. 2).

Из представленного рисунка можно сделать вывод о незначительной активности въезда на территорию и выезда с неё на индивидуальном транспорте в утренние часы «пик», одновременно с этим так же низка активность в период вечернего «пика». Всплеск активности супермаркета с 10:00 до 15:00 обусловлен, на наш взгляд, наличием свободного времени в течение дня. После 21:00 наблюдается резкий спад активности. Общее число въехавших автомобилей в рассматриваемую территорию за период обследования составило 574 ед, при этом среднее наполнение транспортных средств составило 1,63 чел., следовательно, можно утверждать, что рассматриваемая территория генерирует примерно 939 человека в сутки на личных автомобилях. Любопытно отметить, что проведенные исследования этого же объекта, но в рабочие дни показывают другие значения основных характеристик функционирования (табл. 2).

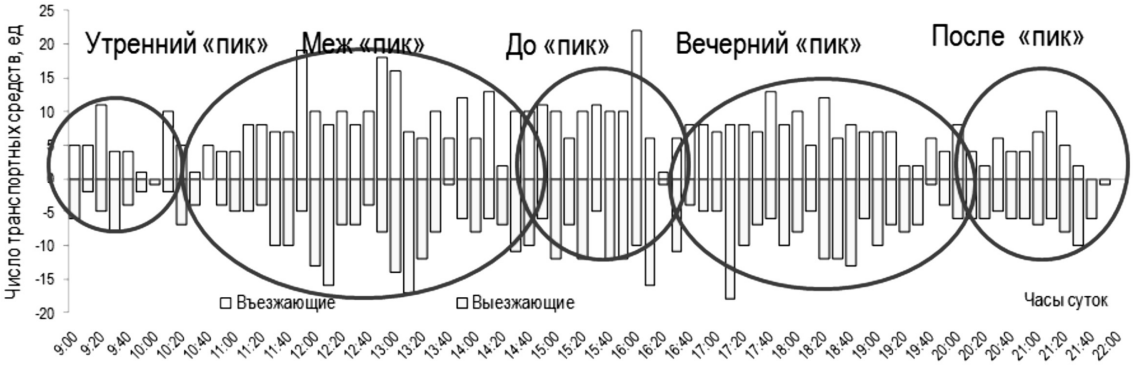


Рис. 2. Распределение числа въезжающих и выезжающих транспортных средств в/из рассматриваемой территории

Для выявления особенностей использования территории одним из наиболее важных показателей считается продолжительность паркирования транспортных средств. Этот показатель может лежать в основе расчета необходимого числа мест для паркирования, и соответственно при оценке уровня обслуживания территории (LOS). Учитывая, что современный уровень автомобилизации давно превышает спрос на парковку во дворах жилых территорий, особенно высотной застройки, объектах социальной направленности (медицинские, детские дошкольные учреждения, средние школы и др.), то такие исследования должны производиться повсеместно с целью выявления средней продолжительности паркирования. На рис. 3 представлен частный пример продолжительности паркирования. Из рисунка видно, что подавляющее большинство автовладельцев 91 % нуждаются в свободном месте для паркирования не более чем на 60 минут, желающих припарковаться примерно на 2 часа всего 3 %, на время, превышающее 2 часа, приходится 6 %, скорее всего, это автомобили персонала супермаркета.

Другой показатель активности территории может показывать распределение загрузки стоянки на рассматриваемой территории. Фактически это разница между въезжающими и выезжающими транспортными средствами за определенный промежуток времени (рис. 4). Из рисунка можно заключить, что наибольшее число мест, необходимое для паркирования, составило 50 с 15 до 16 часов.

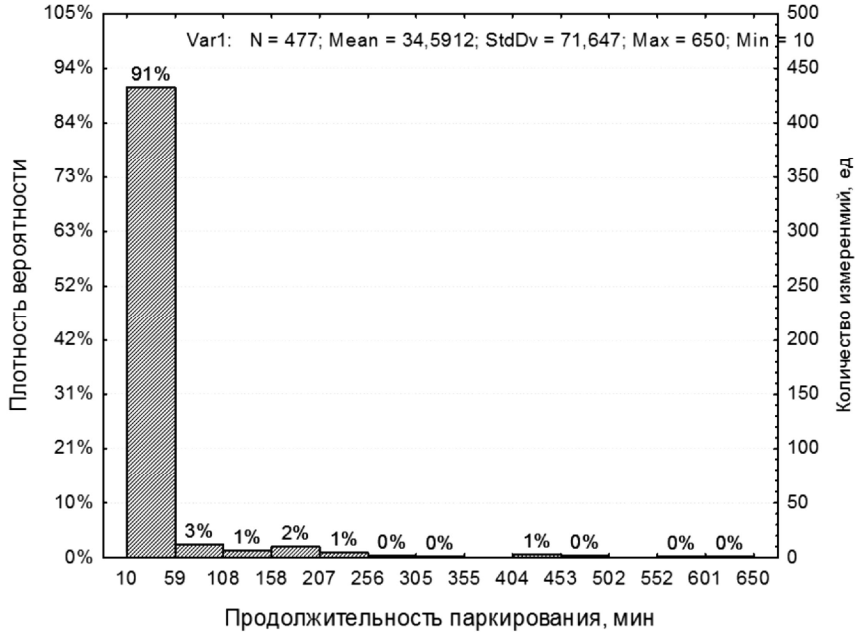


Рис. 3. Плотность вероятности распределения продолжительности паркирования возле супермаркета

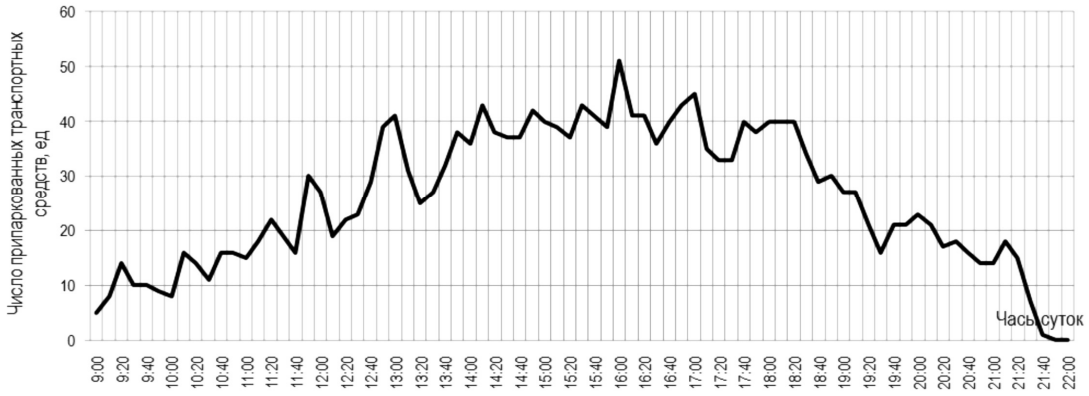


Рис. 4. Распределение загрузки парковки по часам суток

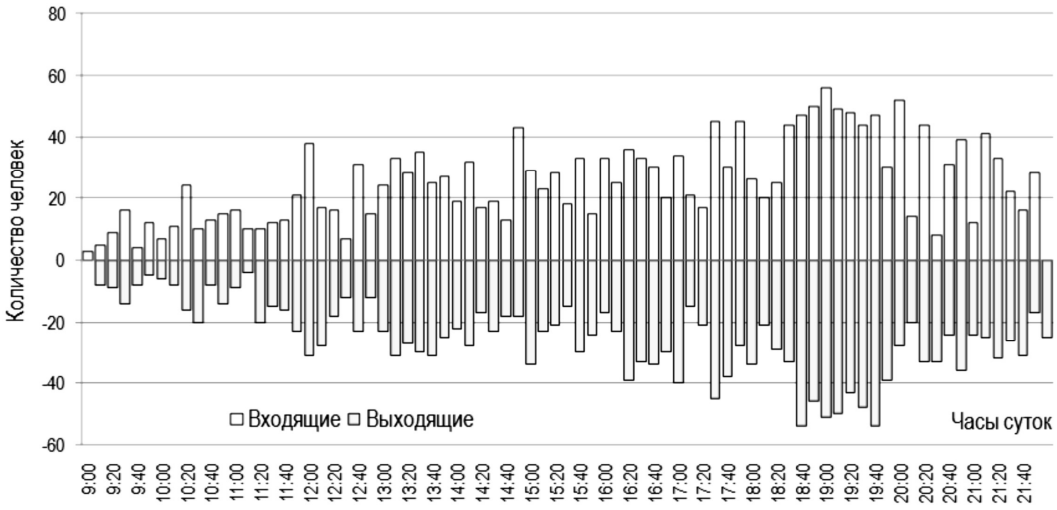


Рис. 5. Распределение числа входящих и выходящих людей по часам суток

С другой стороны, можно наблюдать ярко выраженную активность по входу и выходу людей приходящуюся на вечерний час «пик» с 18:00 до 21:00 (рис. 5). Такое распределение говорит о повышении популярности супермаркета в вечерние часы без использования личного автомобиля, например резидентами жилого района, в котором расположен супермаркет. Общее число вошедших и вышедших человек в супермаркет за период обследования составило 2033 человек, при этом, учитывая, что 939 человека из них прибыли на личных автомобилях, можно утверждать, что рассматриваемая территория генерирует примерно 1094 человек в сутки без использования личного транспорта (рис. 6). Соотношение числа выходящих и числа входящих человек в/из супермаркета примерно одинаково и лежит в пределе 0,95.

Рис. 6. Распределение генерации поездок

Следует отметить, что полученный результат может быть распределен в трех направлениях: первое часть людей воспользуются услугами городского пассажирского транспорта; второе – часть осуществит пешую корреспонденцию и третье – часть воспользуется личным автомобилем. В рамках обследования, выявить распределение между первым и вторым направлением не представляется возможным.

Основным итогом проделанной работы можно считать полученные распределения различных показателей по часам суток и выявленный объем генерации, создаваемый супермаркетом (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели генерации супермаркета

№ строения	Площадь основания, $м^2$	Число этажей	Общая площадь	Объем генерации, чел/сут		Удельный объем генерации, чел/$м^2$	Удельный объем генерации, $м^2$/чел
				На инд. тр.	Без инд. тр.		
117	1200	1	1200	939	1094	0,5676	1,7616
Сумма	1200	-	1200	1849			

Таблица 2

Сравнение основных показателей функционирования супермаркета

Показатель	Будние дни	Выходные дни	Примечание
Продолжительность пикового периода	17:00 до 19:30	10:00 до 15:00	
Общее число въехавших автомобилей	406	574	За сутки
Среднее наполнение	1,7	1,63	
Общее число посетителей, чел	1849	2033	
Максимальная загрузка парковки, ед	36	51	
Средняя загрузка парковки, ед	16,36	26,58	
Средняя продолжительность паркирования, мин	34,65	34,59	
Соотношение индивидуального транспорта к общественному (пешком), %	37/63	46/54	
Удельный объем генерации, чел/$м^2$	0,6489	0,5676	

Тематика дальнейших исследований может быть направлена на выявление основных характеристик продуктовых магазинов разной площади, ассортиментом в будние и праздничные дни.

Список литературы

1. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.
2. Trip Generation, 8-th Edition. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers (ITE), 2008.
3. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. Школа, 1980. – 535 с.
4. Зедгенизов А.В., Зедгенизова А.Н. Особенности сбора исходных данных при оценке числа припаркованных автомобилей возле жилых объектов. Вестник ИрГТУ, 2011, № 12 (48). – С. 105-108.
5. Зедгенизов А.В., Зедгенизова А.Н. Оценка генерации поездок к жилым районам средней этажности. // Известия КГАСУ, 2012. № 1 (19). – С. 32-38.
6. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
7. Справочник проектировщика. Градостроительство. / Под общ. Ред. В.Н. Белоусова. Изд. 2-е, перераб, и доп. – М., Стройиздат, 1978. – 367 с., с ил.

Zedgenizov A.V. – candidate of technical sciences, associate professor
Zedgenizova A.N. – post-graduate student
Levashev A.G. – candidate of technical sciences, associate professor
Irkutsk State Technical University
The organization address: 664074, Russia, Irkutsk, Lermontova st., 83

Estimate of trip generation to supermarket in weekend

Resume

We consider the mode of operation of commercial facility (supermarket) in the area of a residential neighborhood. Daily distribution of the duration of parking was received. Level of commercial loading facility hours of the day was obtained. The distribution of the number of people at the individual and public transport for this type of territory was obtained. Specific generation of a residential facility was 1,76 per/m2. The coefficients of the daily irregularities corresponding to the type area were obtained. The characteristic peak periods was obtained.

The article is intended to consider the impact of urban development on the road network. For timely and meet the needs of traffic engineers in the field of transport should have relevant information about the state of transport and urban infrastructure, have an idea about the preferences of the residents on the use of transport, to adjust the public transport nodes and major road network, etc. However, obtaining information related to the preferences of the resident or the volume of correspondence between the calculated vehicle traffic areas, is very time consuming task and cannot be realized in a relatively short period of time. At the same time, growth areas, and various services, particularly in central urban areas is largely ahead of the planned survey of the road network. Thus, the application of methodologies for evaluating the design capacity of the transport area or individual area, in order to influence located in close proximity to transport infrastructure is an important scientific and practical challenge.

Keywords: trip generation, capacity area, parking, traffic flow, transport planning.

References

1. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.
2. Trip Generation, 8-th Edition. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers (ITE), 2008.

3. Efremov I.S. V.M. Kobozev, V.A. Yudin. The theory of urban passenger transport: studies. manual for schools. – M.: Vyissh. Shkola, 1980. – 535 p.
4. Zedgenizov A.V. Zedgenizova A.N. Features collection of baseline data for estimating the number of cars parked outside residential properties. Vestnik ISTU, 2011. № 12 (48). – P. 105-108.
5. Zedgenizov A.V., Zedgenizova A.N. Estimate of trip generation to the residential areas of medium-rise building. Izvestiya KGASU, 2012, 1 (19). – P. 32-38.
6. Lobanov E. M. Transportation urban planning: A textbook for university students. – M.: Transport, 1990. – 240 p.
7. Guide for the designer. Gradostroitelstvo. Pod obsch. Red. V.N. Belousova. Izd. 2, pererab, i dop., stroyizdat, 1978. – 367 p., il.

УДК 624 + 519.23
Майстренко И.Ю. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: igor_maystr@mail.ru
Манапов А.З. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: man48-75@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Статистическое моделирование работы строительных конструкций методом Монте-Карло. Работа с числовыми множествами

Аннотация

В работе представлен анализ эффективности получения числовых множеств выходных и промежуточных параметров по известным числовым множествам входных параметров в ходе статистического моделирования работы строительных конструкций. Анализ проведен на примере решения задачи по определению суммарной постоянной нагрузки на плиту покрытия строительной конструкции пятью возможными способами обработки числовых множеств, для которых проработаны особые приемы, позволяющие обеспечить решение поставленной задачи. Проведенное исследование позволило дать оценку приемлемости для практики рассмотренных способов обработки по различным критериям.

Ключевые слова: строительная конструкция, статистический, анализ, моделирование, числовое множество, имитационный эксперимент, метод Монте-Карло.

Введение. Статистическое моделирование работы строительных конструкций предполагает выполнение той же цепочки операций, что и при детерминированном решении задачи. Отличие состоит в форме представления и логике переходов от исходных параметров к промежуточным или конечным параметрам. При детерминированном представлении количественная оценка параметров выполняется только одним числом (точечная оценка). При статистическом моделировании количественная оценка параметров выполняется в статистической форме с использованием числовых множеств (интервальная оценка). Числовые множества исходных параметров получают с помощью генератора случайных чисел на базе закона распределения, характерного для этого параметра.

Метод статистического моделирования позволяет представлять промежуточные и конечные параметры в виде числовых множеств, что во многих случаях представляется невозможным при статистических преобразованиях на основе использования аналитических методов. Переходы от исходных параметров к промежуточным и конечным параметрам при статистическом моделировании отличаются от переходов на основе детерминированных методов аналогичного назначения тем обстоятельством, что они должны предусматривать обеспечение всех возможных сочетаний чисел, участвующих в расчете. В связи с тем, что число возможных сочетаний будет иметь значительный, порой запредельный для персональной вычислительной техники, объем, для решения задач в практике проектирования строительных конструкций требуется разработка особых приемов, позволяющих обеспечить решение поставленной задачи в приемлемые сроки и с наименьшими ошибками, возникающими при трансформации числовых множеств.

В работах [1-5] рассмотрены важные аспекты, связанные с имитационным моделированием, в основном для решения задач статической физики, физической и химической кинетики, теории массового обслуживания, финансовой математики, теории турбулентности, математической биологии, а также для моделирования случайности при разработке и анализе производственных систем. В этих работах отмечается, что операции с числовыми множествами требуют большого объема вычислений, причем под операциями с множествами предполагается полный перебор числовых значений, и этот факт сильно ограничивает возможности применения численных методов. Для уменьшения объемов исходных множеств многими авторами были предложены различные приемы,

направленные на оптимизацию имитационного эксперимента, например, в работе [1] рассмотрены приемы, основанные на методе анализа чувствительности, то есть по одному единственному прогону имитационной модели делается попытка определить, как изменения входных параметров влияют на выходные оценки показателей. В работе авторов [6] используется прием, основанный на пошаговом сравнении множеств, здесь же, на примере задачи надежности конструктивного элемента, анализируется влияние объемов множеств на сходимость к аналитическому решению. В работах авторов [7-9] для решения задач моделирования работы и ресурса несущих конструкций используется прием работы с множествами, основанный на пошаговом использовании чисел множеств в соответствии с их порядковыми номерами расположения.

В данной работе выполнен анализ эффективности получения числовых множеств выходных и промежуточных параметров по известным числовым множествам входных параметров на примере пяти способов обработки числовых множеств в ходе имитационного моделирования, выделенных авторами для решения задачи по определению суммарной постоянной нагрузки на плиту покрытия строительной конструкции.

Имитационное моделирование выходных и промежуточных параметров предполагает наличие числовых множеств, определяющих статистическое распределение входных параметров, и детерминированных функций перехода от входных параметров к выходным или промежуточным. Промежуточными параметрами могут быть суммарные нагрузки, усилия от действующих нагрузок, геометрические характеристики сечений. Выходными параметрами обычно являются суммарные напряжения от нагрузок, суммарные перемещения отдельных точек конструкции, удельная прочность материалов.

Анализ эффективности получения числовых множеств. Рассмотрим пример имитационного моделирования промежуточного параметра, например, суммарной постоянной нагрузки на плиту покрытия из пяти слагающих: веса плиты покрытия, пароизоляции, утеплителя, стяжки и рулонного покрытия. Учитывая, что выходные данные моделирования являются стохастическими, выводы и решения, принятые на основании одного единственного прогона имитационной модели, могут рассматриваться только как частная реализация. Это обстоятельство потребует выполнения многократных прогонов имитационной модели и выбора надлежащих методов статистического анализа применительно к выходным данным. Перед выполнением прогонов имитационной модели требуется решить, какие именно способы обработки числовых множеств следует использовать, чтобы получить нужную информацию при наименьшем объеме моделирования. Выделим несколько способов обработки числовых множеств в ходе имитационного моделирования (далее – способ обработки), позволяющих выполнить статистическое суммирование перечисленных пяти нагрузок.

Первый способ обработки типа N^k использует полный факторный план и предполагает полный перебор всех возможных вариантов. Этот способ обработки при увеличении числового множества N, определяющего статистическое распределение k входных параметров, очень быстро становится неуправляемым, то есть оказывается сложным поддерживать полный факторный план на нужном уровне в течение всей программы имитационного эксперимента. Так, если числовые множества каждой из слагаемых нагрузок будут состоять, например, из 10^4 значений, потребуется $(10^4)^5 = 10^{20}$ точек плана, при этом если будет выполняться всего пять повторов в каждой точке плана, то получится $5x10^{20}$ повторов.

Второй способ обработки типа N^{k-p} использует факторный план с выделением несущественных факторов и предполагает полный перебор главных эффектов после фиксирования несущественных факторов на подходящем уровне (например, на уровне соответствующей границы доверительного интервала). Этот способ обработки основан на эффектах взаимодействий между большим числом факторов, которые оказываются незначительными в сравнении с главными факторами. Естественно, при увеличении значения p будет наблюдаться упрощение вычислений с одновременным уменьшением количества информации, получаемой в ходе эксперимента. Этот недостаток может быть компенсирован увеличением числа имитационных прогонов и оптимальной строгости смешивания эффектов от взаимодействия большого числа факторов. При второй имитационной модели для указанных выше числовых множеств нагрузок потребуется, по

меньшей мере, $(10^4)^{5-3} = 10^8$ точек плана, а число повторов моделирования, при выполнении пятидесяти повторов в каждой точке плана, составит $5x10^9$, что также потребует значительных вычислительных усилий.

Третий способ обработки типа $(N–sort)^k$ использует факторный план с предварительной «односторонней» сортировкой множеств. Этот способ обработки основан на эффекте гарантированного (или оптимального) представления экстремумов числовых множеств. При этом потребуется выполнить поиск оптимального объема (N–sort) числового множества N, исключающего возможность возникновения неприемлемых ошибок. В этом случае общее количество повторов существенно уменьшится и, например, при N–sort = 50 составит $5x10^6$. Способ обработки типа $(N–sort)^k$ фактически является выборкой экстремальных значений из более объемной выборки типа N^k. Вероятность реализаций экстремальных значений, входящих во множество $(N–sort)^k$, для любой случайной выборки объемом $5x10^6$ будет составлять $5x10^6x\ 10^2/10^{20} = 5x10^{-12}$. Это означает, что при обычном развитии событий вероятность наступления событий, входящих во множество типа $(N–sort)^k$, очень мала. Таким образом, способ обработки типа $(N–sort)^k$ пригоден только для оценки верхних возможных пределов реализаций и не пригоден для получения реализаций с вероятностными характеристиками характерными для реальных событий.

Четвертый способ обработки типа $U(a,b)|const\ (N_i)$ использует факторный план с пооперационной трансформацией множеств до приемлемого фиксированного значения $const(N_i)$. Этот способ обработки основан на статистических преобразованиях множеств после каждой i-ой операции, приводящей к увеличению их объема, в другое множество меньшего объема, но подчиняющееся тому же распределению U(a,b), с последующим полным перебором всех возможных вариантов. Использование данного способа обработки будет позволять поддерживать приемлемые вычислительные усилия для выполняемых трансформаций и оптимальные объемы числовых множеств. При этом предусматривается, что объем трансформируемых множеств будет определяться не числом входных параметров, а заданной точностью в исследовании. Так, если принять фиксированное значение числового множества каждой из слагаемых нагрузок равной 10^4 значений, то для k входных параметров потребуется $(10^4)^2x(k–1) = 4x10^8$ точек плана, при этом если будет выполняться пятьдесят повторов в каждой точке плана, то получится $2x10^9$ повторов. Очевидно, что вычислительные усилия также оказываются весьма значительными.

Пятый способ обработки типа $f_k(j)|N$ предполагает создание выборки из реализаций случайных величин, соответствующих каким-то определенным распределениям вероятностей с плотностью $f_k(j)$, и последующей построчной трансформацией j-х значений полученных числовых множеств на основе детерминированных функций взаимодействия. Этот способ обработки позволяет создавать числовые множества в форме случайных векторов k входных параметров и обеспечивать переход от входных параметров к выходным или промежуточным на основе известных аналитических зависимостей, например, методов строительной механики. При этом не возникает необходимости составления возможных сочетаний входных параметров, а необходимый объем числовых множеств будет определяться пробными прогонами имитационной модели до достижения устойчивых результатов. Количество пробных прогонов следует определять на основании статистического анализа выходных (или промежуточных) параметров, например, путем исследования устойчивости доверительного интервала к отклонениям от исходного распределения вероятностей входных параметров. Итак, если принять фиксированное значение числового множества каждой из слагаемых нагрузок равной 10^4 значений, то для k входных параметров потребуется столько же точек плана. Для пятого способа обработки вычислительные усилия, даже при выполнении 400 повторов в каждой точке плана, составят всего $4x10^6$ повторов, что представляется достаточно заманчивым для использования в практике проектирования строительных конструкций.

Для анализа эффективности получения числовых множеств в ходе имитационного моделирования задаем входные параметры, представленные в таблице 1, которые будем использовать для всех выделенных способов обработки. Расчетное значение суммарной постоянной нагрузки на плиту покрытия $\Sigma q_{p,i}$, определенное нормативным методом, см. табл. 1, составит 5850 Па.

Таблица 1

Входные параметры

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативное значение, $q_{n,i}$	Коэффициент надежности	Расчетное значение, $q_{p,i}$	Среднее ожидаемое значение, q_i	Коэффициент вариации, $v_{q,i}$	Стандарт, $\Delta_{q,i}$
1.	Вес 1 м^2 сборной железобетонной плиты покрытия	2942 Па	1,1	3236 Па	2942 Па	0,05	147 Па
2.	Вес 1 м^2 пароизоляции	490 Па	1,3	637 Па	490 Па	0,15	74 Па
3.	Вес 1 м^2 утеплителя	392 Па	1,3	510 Па	392 Па	0,15	59 Па
4.	Вес 1 м^2 цементной стяжки	755 Па	1,3	982 Па	755 Па	0,15	113 Па
5.	Вес 1 м^2 рулонного покрытия	373 Па	1,3	485 Па	373 Па	0,15	56 Па

Имитационное моделирование и анализ эффективности получения нужной информации. Имитационный эксперимент, выполненный с обработкой числовых множеств первым способом, показал значительную трудоемкость получения искомых параметров при использовании вычислительных возможностей персонального компьютера и, по-видимому, может иметь ограниченное применение в практике инженера при проектировании строительных конструкций.

Перед выполнением имитационного эксперимента с обработкой числовых множеств вторым способом выделена оценка факторов по степени значимости. В последующем имитационный эксперимент с обработкой числовых множеств вторым способом был разбит на три ступени. На первой ступени рассмотрен способ обработки типа N^{k-1}, в которой условно наименее значимый фактор – нагрузка от веса 1 м^2 рулонного покрытия – был зафиксирован на уровне 374,955 Па, что соответствует верхней границе доверительного интервала с надежностью 0,99999 на базе статистических испытаний 10^7. На второй ступени рассмотрен способ обработки типа N^{k-2}, в которой аналогичным образом зафиксировано значение нагрузки от веса 1 м^2 утеплителя на уровне 394,060 Па. На третьей ступени для способа обработки типа N^{k-3} нами зафиксировано и значение нагрузки от веса 1 м^2 пароизоляции на уровне 492,584 Па. Имитационный эксперимент, выполненный с обработкой числовых множеств вторым способом (см. табл. 2, п. 1-3), показал, что по сравнению с предыдущим способом обработки имеет место некоторое завышение границ доверительного интервала искомого параметра при прочих равных условиях. При этом трудоемкость получения искомых параметров для способов обработки с фиксированием на определенном уровне малого числа факторов (см. табл. 2, п. 1) не дает ощутимого снижения вычислительных усилий. Фиксирование на определенном уровне большого числа факторов (см. табл. 2, п. 3) приводит к очевидному снижению изменчивости имитационной модели, при этом отмечена неприемлемая строгость смешивания эффектов от взаимодействия пяти факторов при фиксировании на определенном уровне трех из них.

Проведению имитационного эксперимента с обработкой числовых множеств третьим способом предшествовала работа по поиску оптимального объема (N–sort) числового множества $N=10^4$, исключающего возможность возникновения неприемлемых ошибок. Задаваемый во входных параметрах объем гарантированного представления экстремумов числовых множеств в данной имитационной модели принят равным 50. Имитационный эксперимент, выполненный с обработкой числовых множеств третьим способом (см. табл. 2, п. 4), показал, что наблюдается значительное (по оценке

асимметрии до 0,850 Па[3]) смещение распределения вправо, что, в свою очередь, дает увеличение суммарной нагрузки по сравнению с её расчетным значением, полученным нормативным методом, по меньшей мере, на 6,6 %.

Для проведения имитационного эксперимента с обработкой числовых множеств четвертым способом выбран фиксированный объем числовых множеств const (N_i), равный 10^4. Имитационный эксперимент выполнен следующим образом. Вначале с помощью генератора случайных чисел получены числовые множества для двух постоянных нагрузок объемом по 10^4 реализаций, которые затем были суммированы полным перебором всех возможных вариантов. После этой операции получено числовое множество объемом $(10^4)^2 = 10^8$ точек плана, для которого определена промежуточная итоговая статистика первой ступени имитационного эксперимента. Для полученных статистических характеристик проведено генерирование другого множества объема 10^4 реализаций. Далее с помощью генератора случайных чисел получено числовое множество для третьей постоянной нагрузки объемом 10^4 реализаций, которое затем было суммировано полным перебором всех возможных вариантов со статистически преобразованным множеством первых двух постоянных нагрузок. Такие операции проведены аналогично описанной выше схеме последовательно для всех остальных постоянных нагрузок, всего потребовалось выполнение четырех ступеней имитационного эксперимента. Несмотря на сравнительно большое число точек плана, эксперимент оказался управляемым даже при использовании вычислительных возможностей доступных расчетных программных оболочек, в частности системы Mathcad. Результаты имитационного эксперимента с обработкой числовых множеств четвертым способом (см. рис. 1 и табл. 2, п. 5) показали, что проведенные преобразования приводят к наибольшим деформациям формы итогового распределения (по оценке эксцесса ≈ 2,0 Па[4]) при практической неизменности координаты центра группирования. По остальным показателям итоговой статистики получены приемлемые для инженерной практики показатели.

Рис. 1. Фрагмент прогона имитационной модели U(a,b)|const (N_i), при $N_i = 10^4$

Имитационный эксперимент с обработкой числовых множеств пятым способом выполнен с объемами числовых множеств N, равными 10^4, 10^5, 10^6 и 10^7, см. рис. 2, 3 и табл. 2, п. 6-9.

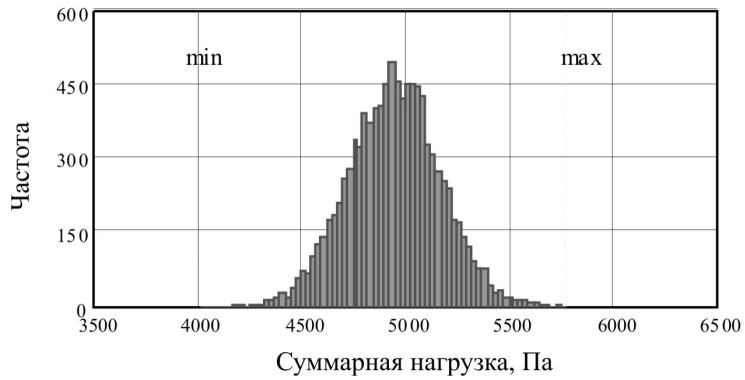


Рис. 2. Фрагмент прогона имитационной модели $f_k(j)|N$, при $N = 10^4$

Рис. 3. Фрагмент прогона имитационной модели $f_к(j)|N$, при $N = 10^7$

В ходе данных экспериментов были получены результаты со сравнительно меньшими относительными погрешностями, например, для числового множества, равного 10^7, это значение не более 0,001 %. При этом отмечено, что при увеличении объема числового множества при выполнении статистического суммирования постоянных нагрузок наблюдается устойчивое стремление к симметричности распределения случайной величины. Полученная композиция нормальных распределений при числовом множестве объемом, равным 10^4, имеет незначительные (по показателям эксцесса ≈ 3,0 Па^4) деформации формы распределения, тем более при большем объеме числового множества. Важным показателем следует считать приемлемую для практики трудоемкость получения искомых параметров. Для проведения имитационного эксперимента с обработкой числовых множеств таким способом, так же, как и в предыдущей имитационной модели, оказывается достаточным использование вычислительных возможностей имеющихся в распоряжении инженера-строителя расчетных программных оболочек, при этом время, затраченное на один прогон, требуется на порядок меньше.

Обобщенные результаты имитационных экспериментов, проведенных с использованием выделенных выше способов обработки числовых множеств, сведены в таблицы 2 и 3. Итоговая статистика (табл. 2, 3) представлена с учетом требований национальных стандартов, границы доверительного интервала для выборочных оценок и относительная погрешность выходных параметров определены с уровнем доверия 99 %. Число прогонов имитационных моделей n принято равным 400, исходя из условия соответствия принятому уровню достоверности $b \le \frac{n-1}{n+1} = 0{,}995$.

Для оценки изменчивости случайной величины использованы два известных способа, основанных на методе доверительных интервалов: с помощью распределения Стьюдента и на основе неравенства Чебышева. Это решение обусловлено необходимостью исследования случайной величины после различных трансформаций числовых множеств в ходе имитационных экспериментов (например: алгебраические преобразования, сортировка, фиксирование несущественных факторов на подходящем уровне), которые могут давать тривиальную оценку и приводить к ошибкам, связанным с получением на выходе эксперимента закона распределения случайной величины отличного от первоначального закона.

Для оценки относительной погрешности использован способ оценки средних значений с фиксированным объемом выборки, предложенный в работе [1]. Для вычисления относительной погрешности g использовано выражение:

$$g = \frac{g'}{1-g'}, \qquad (1)$$

где g' – «скорректированная» относительная погрешность, вычисляемая из условия минимально необходимого числа повторных прогонов имитационной модели i для получения действительной относительной погрешности g .

Принимая во внимание, что мы рассматриваем модели с фиксированным объемом выборки (по 400 прогонов), формулы для оценки «скорректированной» относительной погрешности имеют вид:

$$g' = \frac{t_{v,b} \cdot S^2(n)}{\overline{q_\Sigma}(n) \cdot \sqrt{n}} \quad \text{или} \quad g' = \frac{t_g \cdot S^2(n)}{\overline{q_\Sigma}(n)}, \tag{2}$$

где: $t_{v,b}$ – критическая точка для t-распределения с v степенями свободы (распределения Стьюдента); $t_g = \sqrt{1/(1-b)}$ – коэффициент Чебышева – для принятого уровня достоверности равен 10; $\overline{q_\Sigma}(n)$ и $S^2(n)$ – выборочные оценки среднего и дисперсии суммарной постоянной нагрузки для фиксированного объема n выборки, полученные в ходе прогонов имитационной модели.

Соотношение между максимальным значением реализации суммарной постоянной нагрузки в числовом множестве для всех прогонов имитационной модели $q_{\Sigma,\max}|n$ и верхней границей доверительного интервала для выборочного среднего $\overline{q_\Sigma}(n)+e$, будем характеризовать оценкой энтропии (неопределенности) для закона распределения, полученного после различных трансформаций числовых множеств:

$$\overline{t_э} = \frac{q_{\Sigma,\max}|n}{\overline{q_\Sigma}(n)+e}, \tag{3}$$

где e – половина доверительного интервала.

Для всех выделенных способов обработки числовых множеств в ходе каждого прогона имитационной модели определялось наибольшее число превышений случайной реализацией суммарной нагрузки над расчетным значением суммарной нагрузки, полученным нормативным методом, $\max\left(q_\Sigma - \Sigma q_p\right)$, см. табл. 2, а также частота таких превышений $w_{\max}$.

В ходе имитационных экспериментов было установлено, что при увеличении исходных числовых множеств до некоторого уровня, оценки энтропии $\overline{t_э}$, полученные на основе обоих способов построения доверительного интервала, имеют близкие между собой значения. В частности, для способа обработки типа $f_k(j)|N$ этот уровень составил порядка 10^6-10^7 реализаций, см. табл. 2, п.п. 8, 9. В этом случае можно считать, что энтропийный интервал неопределенности обладает статистической устойчивостью к отклонению случайной величины от итоговой композиции законов распределения. В рамках рассмотренной задачи аппроксимирующее выражение для определения возможных «выбросов» случайной величины выходного параметра будет представлено преобразованием формулы (3) с подстановкой соответствующей оценки энтропии $\overline{t_э}$, то есть можно утверждать, что значение суммарной нагрузки q_Σ не превысит уровня $\overline{t_э} \cdot \left[\overline{q_\Sigma}(n)+e\right]$ с вероятностью $P \approx (1 - w_{\max})$.

Таблица 2

Итоговая статистика для различных способов обработки числовых множеств

№ п/п	Способ обработки числовых множеств	Число точек плана, m	Доверительный интервал для выборочного среднего, $\overline{q_\Sigma}(n)+e$, Па		Максимальное значение реализации, $q_{\Sigma,\max}\|n$, Па	Оценка энтропии, $\overline{t_э}$
			доверительный интервал [*]	относительная погрешность, %		
1.	N^{k-p}, при p = 1	$(10^4)^4$	4990,757 ± 7,019 4990,757 ± 191,774	0,141 3,996	5510,807	1,103 1,063
2.	N^{k-p}, при p = 2	$(10^4)^3$	4959,677 ± 3,637 4959,677 ± 99,374	0,073 2,045	5680,463	1,144 1,123
3.	N^{k-p}, при p = 3	$(10^4)^2$	4955,168 ± 5,299 4955,168 ± 144,790	0,107 3,010	5676,971	1,144 1,113
4.	$(N–sort)^k$, при $N = 10^4$	$(50)^5$	6366,111 ± 4,656 6366,111 ± 127,209	0,073 2,039	6726,804	1,056 1,036
5.	$U(a,b)\|const\ (N_i)$, при $N_i = 10^4$	$4(10^4)^2$	4951,603 ± 0,562 4951,603 ± 15,352	0,011 0,311	5938,341	1,199 1,196
6.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^4$	10^4	4952,371 ± 0,769 4952,371 ± 20,999	0,016 0,426	5938,672	1,199 1,194
7.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^5$	10^5	4952,158 ± 0,229 4952,158 ± 6,265	0,005 0,127	6046,339	1,221 1,219
8.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^6$	10^6	4951,963 ± 0,075 4951,963 ± 2,057	0,002 0,042	6139,853	1,240 1,239
9.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^7$	10^7	4951,978 ± 0,022 4951,978 ± 0,594	0,001 0,012	6222,954	1,257 1,256

Таблица 3

Итоговая статистика для различных способов обработки числовых множеств

№ п/п	Способ обработки числовых множеств	Число точек плана, m	Наибольшее число превышений $\max\left(q_\Sigma - \Sigma q_p\right)$	Частота превышения $w_{\max} = \dfrac{\max\left(q_\Sigma - \Sigma q_p\right)}{m}$
1.	N^{k-p}, при p = 1		0	0
2.	N^{k-p}, при p = 2	$(10^4)^4$	0	0
3.	N^{k-p}, при p = 3	$(10^4)^3$	0	0
4.	$(N–sort)^k$, при $N = 10^4$	$(10^4)^2$	100	$3{,}125\text{x}10^{-5}$
5.	$U(a,b)\|const\ (N_i)$, при $N_i = 10^4$	$(50)^5$	1	$1{,}000\text{x}10^{-8}$
6.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^4$	$4(10^4)^2$	1	$1{,}000\text{x}10^{-4}$
7.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^5$	10^4	6	$6{,}000\text{x}10^{-5}$
8.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^6$	10^5	28	$2{,}800\text{x}10^{-5}$
9.	$f_k(j)\|N$, при $N = 10^7$	10^6	183	$1{,}830\text{x}10^{-5}$
		10^7		

Примечания: [*] – в числителе даны границы доверительного интервала на основе распределения Стьюдента, в знаменателе – на основе неравенства Чебышева.

Заключение. Установлено, что при оценке результирующей постоянной нагрузки по известным статистическим оценкам её составляющих имеет место деформация закона распределения суммарных случайных величин, выраженная в том, что форма закона распределения после различных трансформаций числовых множеств может отличаться от формы закона распределения их составляющих.

Числовые оценки итоговой статистики по результатам четырехсот прогонов имитационной модели каждым из рассмотренных способов обработки числовых

множеств дают основание считать наиболее эффективным для практики проектирования и моделирования работы строительных конструкций способ обработки типа $f_k(j)|N$. Как видно из работы, данный способ обработки числовых множеств при прогонах имитационной модели предполагает создание выборки из реализаций случайных величин, соответствующих определенным распределениям вероятностей с плотностью $f_k(j)$, и последующей построчной трансформацией j-х значений полученных числовых множеств на основе детерминированных функций взаимодействия. При этом числовые оценки, характеризующие степень деформации итогового статистического распределения (асимметрия, эксцесс и др.), имеют более устойчивые показатели.

Выявлено, что при увеличении исходных числовых множеств до некоторого уровня, оценки энтропии, полученные на основе различных способов метода доверительных интервалов, могут иметь близкие между собой значения, что представляется возможным использовать для оценки возможных «выбросов» случайной величины выходного параметра за уровень верхней границы энтропийного интервала неопределенности.

Список литературы

1. Кельтон В.Д., Аверилл Лоу. Имитационное моделирование. Классика CS. – 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Изд. гр. BHV, 2004. – 847 с.: ил. – 3000 экз. – ISBN 5-94723-981-7, 966-552-118-7.
2. Hopp W.J., Spearman M.L. Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management, Irwin, Chicago (1996).
3. Mauro C.A.: Efficient Identification of Important Factors in Large Scale Simulations, Proc. 1986 Winter Simulation Conference, Washington, D.C., p. 296-305 (1986).
4. Kelton W.D.: Designing Simulation Experiments, Proc. 1999 Winter Simulation Conference, Phoenix (1999).
5. Михайлов Г.А. Весовые алгоритмы статистического моделирования. – Новосибирск: Изд. ИВМиМГ СО РАН, 2003.
6. Соболь И.М. Численные методы Монте-Карло. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1973. – 312 с.
7. Манапов А.З., Майстренко И.Ю. Динамические модели оценки надежности главной балки мостового крана. // Безопасность труда в промышленности, 2006, № 6. – С. 33-36.
8. Майстренко И.Ю., Манапов А.З. Моделирование процесса изменения во времени уровня надежности конструктивной системы. // Известия КГАСУ, 2010, № 1(13). – С. 132-140.
9. Манапов А.З. Численное статистическое моделирование работы и ресурса строительных конструкций // Сб. трудов международной научно-практической конференции «Теория и практика расчета зданий, сооружений и элементов конструкций. Аналитические и численные методы». – М.: МГСУ, 2010. – С. 209-218.

Maystrenko I.Yu. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: igor_maystr@mail.ru
Manapov A.Z. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: man48-75@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering The organization
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Statistical modeling of work of building structures by the method of Monte-Carlo. Work with numerical sets

Resume

In this article the analysis of efficiency of obtaining of numerical sets of target and intermediate parameters from known numerical sets of input parameters was performed using the imitation modeling. Five different ways of numerical sets processing, were chosen by the authors to determine the total constant loading on a plate of building structure covering.

Statistical modeling of work of building structures involves completing the same chain of operations, as with the deterministic approach. The difference is in the form of representation and logic of obtaining intermediate and final parameters from initial parameters. Total load, tension from operating loadings, geometrical characteristics of sections can be intermediate parameters. Final (target) parameters usually are total pressure from the load, total movements of separate points of a design or specific materials durability.

Imitation modeling of final and intermediate parameters assumes presence of numerical sets describing statistical distribution of input parameters, and the deterministic functions of transition from input parameters to target or intermediate parameters. Transitions from initial parameters to intermediate and final parameters during process of statistical modeling differ from transitions based on deterministic methods by the fact that former should account for all possible combinations of values used in calculation. Because the number of possible combinations may be overwhelming for processing by personal computers, for the practical solutions in building designs it is required to develop a special methods for manipulating the numeric sets with lest errors and in a timely fashion.

The final statistics was received by performing four hundred runs of related imitation model on each of five ways of numerical sets processing. The statistical analysis completed in this work estimates resultant constant loading from known statistical estimates of its components. It had been discovered that after various transformation of numerical sets distribution of summary random variables can sharply differ from the distribution of their components. The most effective numerical estimations describing degree of distortion of summary statistical distribution (asymmetry, excess, etc.) have more stable a sample of random variables outcomes with probabilities corresponding to the specific probability distributions with the subsequent line-by-transformation of values of the derived numerical sets using the deterministic interaction functions.

As a result of the conducted research it is discovered that when initial numerical sets increase to a certain level, estimation of entropy based on various ways of confident intervals method, can have similar values. Therefore it is possible to use this to estimate the possible statistical value of target parameter random variable beyond the entropic uncertainty interval.

Keywords: building structure, statistical, the analysis, modeling, numerical set, imitating experiment, method of Monte-Carlo.

References

1. Kelton W.D., Averill Law. Simulation modeling and analysis. – 3-d edit. – St. Petersburg: Peter; Kiev: Pablish. gr. BHV, 2004. – 847 p.: graph. – 3000 pcs. – ISBN 5-94723-981-7, 966-552-118-7.
2. Hopp W.J., Spearman M.L. Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management, Irwin, Chicago (1996).
3. Mauro C.A.: Efficient Identification of Important Factors in Large Scale Simulations, Proc. 1986 Winter Simulation Conference, Washington, D.C., P. 296-305 (1986).
4. Kelton W.D.: Designing Simulation Experiments, Proc. 1999 Winter Simulation Conference, Phoenix (1999).
5. Mihajlov G.A. Weight algorithms of statistical modeling. – Novosibirsk: IBM and MG edit. SB of the Russian Academy of Science, 2003.
6. Sobol I.M. Numerical sable methods of Monte-Carlo. – M.: The Main edition of the physical and mathematical literature of publishing house «Science», 1973. – 312 p.
7. Manapov A.Z., Maystrenko I.Yu. Dynamic of model of an estimation of reliability of the main beam of the bridge crane. – M.: Safety of work in the industry № 6, 2006. – P. 33-36.
8. Maystrenko I.Yu., Manapov A.Z. «Simulation of process of change in time of reliability level of constructive system». – Kazan: News KSUAE № 1(13), 2010. – P. 132-140.
9. Manapov A.Z. Numerical statistical modeling of work and a resource of building designs // Collected papers of the international scientifically-practical conference «The theory and practice of calculation of buildings, constructions and elements of designs. Analytical and numerical methods». – M.: MSUE, 2010. – P. 209-218.

УДК.624.014:624.074.4
Салахутдинов М.А. – аспирант
E-mail: lider-kazann@yandex.ru
Кузнецов И.Л. – доктор технических наук, профессор
E-mail: kuz377@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Оптимизация параметров нового конструктивного решения стального каркаса многопролетного здания

Аннотация

В статье рассматривается новое конструктивное решение стального каркаса многопролетного здания. Отличительной особенностью предлагаемого решения является отсутствие подстропильных ферм и вертикальных связей. Несущая конструкция в этом случае представляет собой V-образные колонны, распорки между ними и стропильные фермы. Для предлагаемой схемы каркаса составлено аналитическое выражение массы и решена задача нахождения оптимального угла наклона ветвей V-образных колонн по критерию минимума массы. Приводится численный пример нахождения оптимального угла наклона ветвей колонны.

Ключевые слова: стальной каркас, многопролетное здание, оптимальные параметры.

В работе [1] показано, что одним из направлений в совершенствовании конструктивной формы многопролетных легких зданий является использование вместо подстропильных ферм подкосно-балочной конструкции. В статье рассматривается дальнейшее развитие указанной выше конструктивной схемы легкого каркаса многопролетного здания.

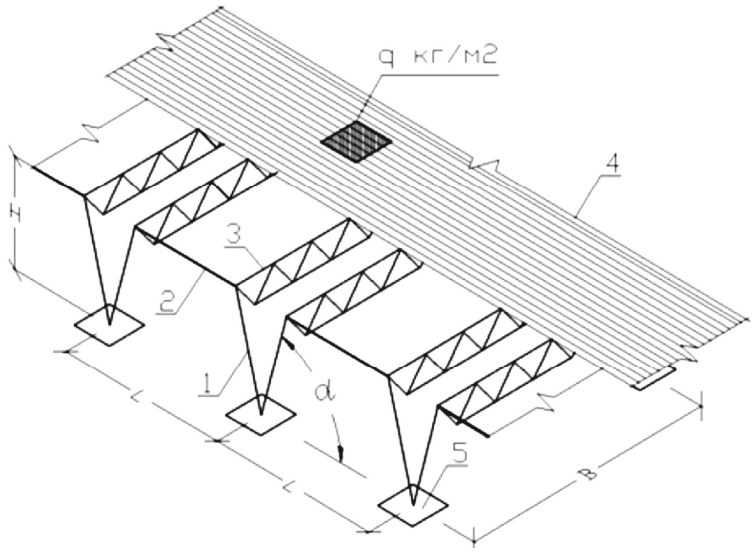


Рис. 1. Фрагмент конструктивной схемы многопролетного здания:
1 – V-образная колонна; 2 – распорка; 3 – стропильная ферма;
4 – профилированный стальной настил; 5 – фундамент

Отличие новой конструкции стального каркаса (рис. 1) состоит в том, что в продольном направлении здания балочно-подкосная система заменена V-образными колоннами 1, по оголовкам которых между ветвями соседних колонн установлены распорки 2. В поперечном же направлении на оголовки ветвей всех колонн уложены стропильные фермы 3. По верхним поясам стропильных ферм уложен и прикреплен стальной профилированный настил 4 с образованием жесткого диска по покрытию. Эффективность предлагаемой конструктивной схемы многопролетного здания достигается при назначении оптимальных параметров, в частности оптимального угла наклона ветвей V-образных колонн.

Поэтому рассмотрим типовую ячейку многопролетного здания размерами L x B, высотой H и загруженную расчетной нагрузкой q (рис. 1) и запишем её массу, которая равна:

$$G = 4G_к + 2G_р + G_н + 2G_ф, \quad (1)$$

где $G_к$ – масса одной ветви колонны; $G_р$ – масса распорки; $G_н$ – масса профилированного настила при многопролетной укладке; $G_ф$ – масса стропильной фермы.

Масса ветви колонны при действующей нагрузке q (кг/м^2) равна:

$$G_к = \psi_к \cdot \gamma \cdot \frac{H}{\sin б}\left(\frac{N_k}{R_y \cdot \gamma_c} + K_a \cdot \left(\frac{H}{\sin \alpha}\right)^2\right). \quad (2)$$

Здесь $\psi_к$ – конструктивный коэффициент колонны; γ – плотность стали; α – угол наклона ветви колонны; R_y – расчетное сопротивление стали; γ_c – коэффициент условия работы; H – высота верха колонны; $N_к$ – усилие в ветви колонны; K_a – коэффициент, равный:

$$K_a = \frac{1{,}9 \cdot 10^{-5} \cdot \mu_k^2 \cdot R_y \left[т \backslash см^2\right]}{n_c^k}, \quad (3)$$

где μ_k – коэффициент приведения расчетной длины колонны; $n_c^k = i_{min}^2/A$ – коэффициент, зависящий от типа сечения профиля; i_{min} – минимальный радиус инерции; A – площадь сечения.

Масса распорки равна:

$$G_р = \gamma \cdot \psi_р \cdot \left(L - \frac{2 \cdot H}{\tan \alpha}\right)\left(\frac{N_р}{R_y \cdot \gamma_c} + K_р \cdot \left(L - \frac{2 \cdot H}{\tan \alpha}\right)^2\right). \quad (4)$$

Здесь $\psi_р$ – конструктивный коэффициент; γ – плотность стали; α – угол наклона ветви колонны; R_y – расчетное сопротивление стали; H – высота верха колонны; $N_р$ – усилие в распорке; $K_р$ – коэффициент, равный:

$$K_р = \frac{1{,}9 \cdot 10^{-5} \cdot \mu_р^2 \cdot R_y \left[т \backslash см^2\right]}{n_c^р}, \quad (5)$$

где $\mu_р$ – коэффициент приведения расчетной длины распорки; $n_c^k = i_{min}^2/A$ – коэффициент, зависящий от типа сечения профиля; i_{min} – радиус инерции; A – площадь сечения.

Масса стального настила:

$$G_н = \psi_н \cdot \gamma \cdot \frac{M}{\rho \cdot R_y \cdot \gamma_c} \cdot L \cdot B, \quad (6)$$

где $\mu_н$ – конструктивный коэффициент настила; M – расчетный изгибающий момент; $\rho = W/A$ – ядровое расстояние для профилированного настила; W – момент сопротивления сечения; A – площадь сечения.

Масса стропильных ферм может быть записана как масса сжатых и растянутых элементов [2].

В данной статье рассматриваются решения, в которых используются наиболее распространенные стропильные фермы по серии «Молодечно» [3]. Для ферм этой серии можно найти аналитически выражение их массы:

$$G_ф = k_ф \cdot q \cdot B \cdot \frac{L}{2}, \quad (7)$$

где $k_ф$ – коэффициент, равный 0,0215, 0,03489, 0,05025 для ферм 18 м, 24 м и 30 м, соответственно; q – нагрузка на 1м^2 покрытия; B – пролет ферм; L – расстояние между опорами колонн.

Значение усилий в элементах предлагаемого каркаса равно:

- усилие в ветви колонны:

$$N_k = \frac{L \cdot B \cdot q + 2G_ф}{2 \sin\alpha}, \quad (8)$$

- изгибающий момент в профилированном настиле:

$$M = k \cdot q \cdot l_н^2, \quad (9)$$

где k – коэффициент, зависящий от схемы опирания профилированного настила; $l_н$ – пролет профилированного настила.

- усилие в распорке:

$$N_p = \frac{L \cdot B \cdot q + 2G_ф}{2 \tan\alpha}, \quad (10)$$

Окончательное выражение массы типовой ячейки получаем подставив в (1) значения массы колонн (2), распорок (4), профилированного настила (6) и стропильных ферм (7), а также значений расчетных усилий (8), (9) и (10).

Оптимальное значение угла наклона ветвей колонны определяем из условия $dG/d\alpha = 0$, которое приводит к решению уравнения:

$$\frac{dG}{d\alpha} = \frac{4 \cdot \psi_p \cdot \gamma \cdot H \cdot \left[K_p \cdot \left(L - \frac{2 \cdot H}{\tan\alpha}\right)^2 + \frac{N_p}{R_y \cdot \gamma_c}\right] \cdot \left(\tan^2\alpha + 1\right)}{\tan^2\alpha} - \frac{8 \cdot \psi_к \cdot \gamma \cdot H^3 \cdot K_a \cdot \cos\alpha}{\sin^4\alpha} -$$
$$- \frac{4 \cdot \psi_к \cdot \gamma \cdot H \cdot \cos\alpha \cdot \left(\frac{N_k}{R_y \cdot \gamma_c} + \frac{K_a \cdot H^2}{\sin^2\alpha}\right)}{\sin^2\alpha} + \frac{8 \cdot \psi_p \cdot \gamma \cdot K_p \cdot H \cdot \left(\tan^2\alpha + 1\right) \cdot \left(L - \frac{2 \cdot H}{\tan\alpha}\right)^2}{\tan^2\alpha} \quad (11)$$
$$+ \frac{4 \cdot \psi_н \cdot \gamma \cdot L \cdot B \cdot H \cdot q \cdot k \cdot \left(\tan^2\alpha + 1\right) \cdot \left(L - \frac{2 \cdot H}{\tan\alpha}\right)}{R_y \cdot \gamma_c \cdot \rho \cdot \tan^2\alpha} = 0.$$

Решение уравнения (11) в прямом виде не представляется возможным. Поэтому решение выполняем численными методами, например в ПК «Excel».

В качестве примера рассмотрим здание с размерами типовой ячейки L = 12 м, B = 18 м и высотой верха колонны H = 8,6 м, варьируя при этом углом наклона α ветви колонны. Расчетная нагрузка на покрытие принимается 520 кг/м^2. Принимаем для ветвей колонны и для распорок сечение из круглой трубы по ГОСТ 10704-91. Выбираем двухпролетную укладку профилированного настила. Алгоритм данного расчета реализуется на ПК «Excel». Входные и выходные данные представлены в таблице. График зависимости массы типовой ячейки от угла наклона ветви колонны показан на рис. 2.

Таблица

Входные и выходные параметры в ПК «Excel»

№ п/п	Обозначение параметра	Наименование параметра	Значение
Входные параметры			
1	L	Расстояние между опорами ветвей колонн, м	12
2	B	Шаг конструкций, м	18
3	H	Высота здания, м	8,6
4	q	Расчетная нагрузка на покрытие, кг/м^2	520
5	R_y	Расчетное сопротивление стали, кг/м^2	24500000
6	γ	Плотность стали, кг/м^3	7850
7	ψ_k	Конструктивный коэффициент колонны	1,084
8	ψ_p	Конструктивный коэффициент распорки	1,124
9	$\psi_н$	Конструктивный коэффициент стального профилированного настила	1,035
10	μ_k	Коэффициент расчетной длинны колонны	2
11	μ_p	Коэффициент расчетной длинны распорки	1
12	γ_c^k	Коэффициент условия работы колонны	0,95
13	γ_c^p	Коэффициент условия работы распорки	1
14	$\gamma_c^н$	Коэффициент условия работы стального профилированного настила	1
15	$k_ф$	Коэффициент для стропильных ферм	0,0215
16	α	Угол наклона ветви колонны	Переменное
Выходные параметры			
1	Таблица	Результаты вычислений массы G типовой ячейки для выбранного интервала углов наклона α ветви колонны	
2	Графически	График зависимости массы типовой ячейки от угла наклона ветви колонны	

По результатам приведенных выше вычислений видно, что наименьшая масса конструкций (G = 9753 кг) достигается при угле наклона ветви колонны α = 72˚. Удельный расход стали на несущий каркас здания в этом случае равен 45,2 кг/м^2. Рассматривая другие варианты сечений элементов каркаса, значение угла наклона ветвей колонны изменяется в пределах 67-73˚. Экономия стали в сравнении с известной конструктивной схемой «Молодечно» составляет 16-21 %.

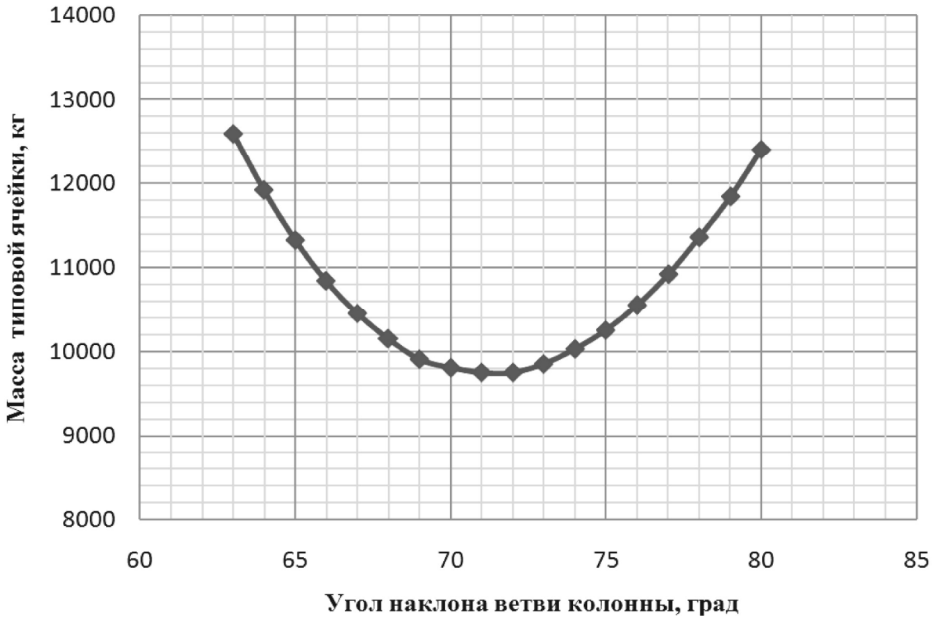


Рис. 2. График зависимости массы типовой ячейки от угла наклона ветви колонны

Выводы:

1. Проведенные исследования нового конструктивного решения стального каркаса многопролетного здания показали, что схема каркаса достаточно эффективна и при оптимальном угле наклона ветвей колонны, находящемся в пределах 67-73˚, обеспечивается снижение расхода стали в сравнении с известной конструктивной схемой «Молодечно» на 16-21 %.
2. Дальнейшее снижение массы рассматриваемого каркаса многопролетного здания возможно путем оптимизации числа ячеек и определением значений L и B, а также изменением решения каркаса в поперечном направлении.

Список литературы

1. Кузнецов И.Л., Салахутдинов М.А., Гимранов Л.Р. Новые конструктивные решения стальных каркасов легких многопролетных зданий. // Известия КГАСУ, 2011, № 1 (15). – С. 88-92.
2. Бакиев М.В., Сафин Р.К. Определение оптимальной высоты стропильных ферм с параллельными поясами. // Известия вузов. Строительство и архитектура, 1975, № 4. – С. 9-12.
3. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18, 24 и 30 м с применением замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно». Чертежи КМ. Серия 1.460.3-14/90. Выпуск 3. – М., 1982. – 136 с.

Salakhoutdinov M.A. – post-graduate student
E-mail: lider-kazann@yandex.ru
Kuznetsov I.L. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: kuz377@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Optimization of the parameters of a new structural solution of steel frame of multispan building

Resume

Demand in the construction of buildings of shopping and entertainment destination, logistics centers synthesize their particular structural form with the use of light steel structures. The proposed design scheme is finalizing the design solutions of known light industrial buildings, for example, type «Molodechno». Differences in the design decisions of the buildings due to the specifics of building a shopping and entertainment destination, namely, their considerable length in both directions, lack of crane loads, a big step placement of columns and a minimum number of braces, ensuring the freedom of planning. In this regard, the paper deals with a new structural solution of multispan building frames from steel constructions. A distinctive feature of the proposed solution is the lack of secondary trusses and vertical bracing. The bearing construction in this case is a V-shaped columns and struts in between and trusses. For the proposed scheme, an analytical expression of mass is composed. The finding of the optimal angle of inclination of the branches of the V-shaped column on the criterion of minimum value of constructions weight is solved. A numerical example of finding the optimal angle of inclination of the branches of the column is given.

Keywords: steel frame, multispan building, the optimal parameters.

References

1. Kuznetsov I.L., Salakhoutdinov M.A., Gimranov L.R. New structural solutions of steel frames of light multispan buildings. // News of the KSUAE, 2011, № 1 (15). – P. 88-92.
2. Bakiev M.V., Safin R.K. Determining the optimum height of trusses with parallel chords. // News of the KSUAE. Construction and architecture, 1975, № 4. – P. 9-12.
3. Steel constructions of covering of industrial 18, 24 and 30 span buildings with application of rectangular section by type «Molodechno» from closed roll-welded profiles. Drawings MK. Series 1.460.3-14/90. Publication 3. – M., 1982. – 136 p.

УДК 621.64
Удлер Е.М. – кандидат технических наук, профессор
E-mail: udler41@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Численный метод расчета мягкой оболочки, заполненной жидкостью и газом

Аннотация

В статье описывается методика численного расчета напряженно-деформированного состояния мягкого горизонтального цилиндрического резервуара, заполненного жидкостью и газом. Основными факторами, влияющими на форму, являются: объем и плотность жидкости, давление газа, исходные линейные размеры и деформационные свойства оболочки. В задачу расчета входит определение формы поперечного сечения резервуара и внутренних усилий в материале оболочки. Для расчета выделяется цилиндрический элемент единичной длины. Криволинейная форма поперечного сечения оболочки заменяется ломанной шарнирно-стержневой моделью. Из условий механического равновесия выводится ряд уравнений, связывающих параметры формы с величинами перечисленных выше факторов. Для решения системы уравнений применяется итерационный метод в сочетании с методом дихотомии для подбора значений переменных на каждом шаге итераций. Приводится алгоритм решения задачи и интерфейс компьютерной программы расчета.

Ключевые слова: мягкие емкости, эластичные резервуары, мягкие оболочки, численные методы, форма мягкой емкости, аэрогидростатическая нагрузка, алгоритм, программа расчета.

В работе рассматривается вопрос деформирования поперечного сечения длиной горизонтальной цилиндрической оболочки под действием нагрузки от жидкости и газа. Из оболочки вырезается цилиндрический продольный элемент, соответствующий единице длины оболочки и расчет формы поперечного сечения на данном этапе ведется без учета продольных усилий.

В основу численного подхода положена замена сплошной линии поперечного сечения оболочки шарнирно-стержневой системой, предложенной и описанной ранее автором в работе [1]. В отличие от указанной работы, в которой исследовались резервуары, наполненные только жидкостью, здесь рассматривается совместное силовое воздействие жидкости и внутреннего избыточного давления газа, как показано на рис. 1.

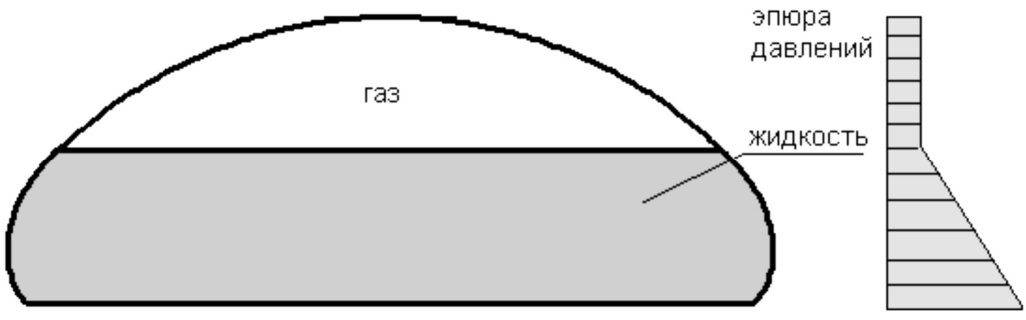


Рис. 1. Пример поперечного сечения резервуара с жидкостью и газом

Оно характерно тем, что в верхней области емкости, где находится только газ, давление постоянно по высоте, а в области, заполненной жидкостью, действует дополнительно гидростатическая нагрузка, величина которой, как известно, растет с глубиной по закону треугольника и зависит от объемной плотности жидкости. Расчетная модель показана на рис. 2. Заметим, что нагрузка от собственного веса оболочки не учитывалась в связи с ее незначительностью, так как вес материала оболочки обычно не превышает 1 кг/кв.м, что адекватно давлению в 1 мм. вод. столба.

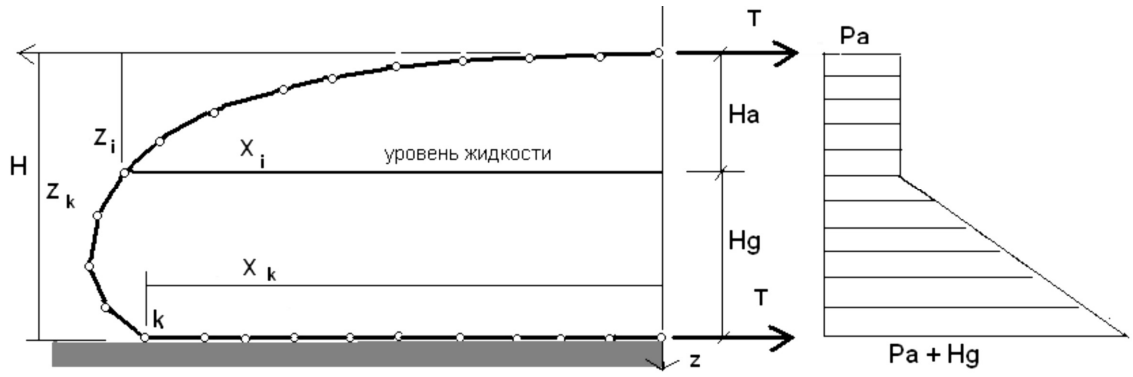


Рис. 2. Схема поперечного сечения шарнирно-стержневой модели оболочки

Рассматривая равновесие сил, действующих на единицу длины цилиндрического резервуара, можно определить значение внутренних усилий в оболочке, приходящихся на единицу длины резервуара (1).

$$T = \frac{P_a H}{2} + \frac{H_g^2 r}{4}, \qquad (1)$$

где:

T – внутреннее усилие в материале, приходящееся на единицу длины продольного сечения цилиндрической оболочки резервуара;

P_a – избыточное давление газа;

H – высота резервуара;

H_g – уровень жидкости;

ρ – объемный вес (плотность) жидкости.

Заметим, что значение усилия одинаково во всех стержнях модели поперечного сечения оболочки кроме днища, которое рассматривается как опорный элемент.

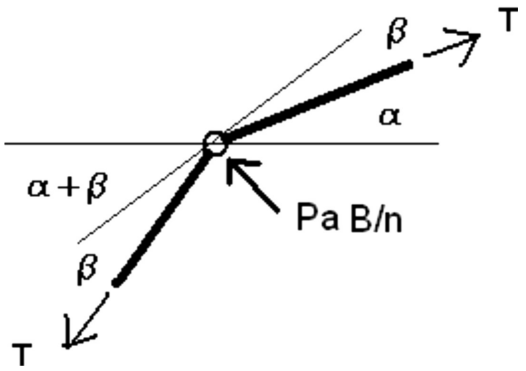


Рис. 3. Схема к определению усилий в стержнях модели

Из условия равновесия сил в узлах шарнирно-стержневой модели, как показано на рис. 3, следует, что в газовой области резервуара приращение угла наклона стержней модели к горизонту величина постоянная и определяется соотношением (2).

$$Sinb = \frac{P_a B}{2nT}, \qquad (2)$$

где:

B – полупериметр поперечного сечения оболочки;

n – количество стержней, на которое разбит полупериметр;

β – приращение угла наклона стержней.

В области жидкости приращение угла наклона стержней модели к горизонту величина переменная и определяется соотношением (3).

$$Sinb = \frac{(P_a + (z - H_a)r)B}{2nT}, \quad (3)$$

где:

z – расстояние от верха оболочки до рассматриваемого узла;

H_a – высота газовой полости.

Задача вычисления формы оболочки под действием жидкости и газа сводится к вычислению координат узлов стержневой модели с помощью формул (1), (2) и (3). Анализ этих формул показывает, что они содержат неизвестные переменные. К ним относятся: высота резервуара, высота газовой полости, углы наклона стержней.

Для нахождения этих величин автором использован итерационный метод в сочетании с методом половинного деления для подбора значений переменных на каждом шаге итераций Метод дихотомии, хорошо описан в литературе по методам вычислений, например [2], и подробно представлен в целом ряде ресурсов Интернета [3, 4]. Применение дихотомии требует задания начальных интервалов искомых значений переменных, а также уравнений для вычисления значений управляющих расчетом функций. За минимальное значение угла может быть принято значение, равное нулю. Для определения максимального значения угла предполагаем, что жидкости в резервуаре очень мало, есть только газ. Тогда оболочка деформируется в круговой цилиндр, и максимальное значение угла наклона первого стержня определится соотношением (4):

$$a_{\max} = p / n. \quad (4)$$

За минимальные значения высот резервуара и газовой полости может быть принято равенство нулю, когда нет ни жидкости, ни газа. Для определения максимальных значений, как и выше, принимаем случай отсутствия жидкости и наличие только газа. Тогда предельной высотой резервуара является диаметр круговой цилиндрической оболочки. Это значение легко определить, зная исходный полупериметр оболочки по формуле (5):

$$H_{\max} = H_{a\max} = \frac{2B}{p}. \quad (5)$$

Условиями определения искомых величин является соблюдение нескольких требований:

– соответствие геометрическим параметрам оболочки – уравнения (6) и (7);

– соответствие расчетного избыточного давления в оболочке давлению газа – уравнение (8);

– соответствие по объему жидкости – уравнение (9).

$$abs(B - \frac{B}{n}k - X_k) - d = 0, \quad (6)$$

$$abs(H - Z_k) - d = 0, \quad (7)$$

$$abs(H_i - P_a) - p = 0, \quad (8)$$

$$abs(V - S*L) - w = 0. \quad (9)$$

В этих уравнениях приняты следующие обозначения:

X_k – половина ширины днища, к – порядковый номер стержня у днища,

δ – точность вычисления геометрических параметров,

Z_k – ордината днища (при направлении оси от верха оболочки вниз),

H_i – расчетное значение избыточного давления газа в оболочке,

p – точность вычислений давления.

Начальные значения принимаем $H_{imin} = 0$ и $H_{imax} = 2P_a$.

V – заявленный объем жидкости;

S – площадь поперечного сечения части резервуара с жидкостью;

L – длина цилиндрического резервуара;

w – точность вычисления объема.

Решение задачи приближенным методом половинного деления требует указания значений точности вычисления искомых значений. Такими значениями опытным путем были приняты: для линейных размеров – длина стержня модели, для давления – одна десятая давления газа P_a, для вычислений объемов – одна двадцатая заданного объема жидкости.

Был разработан алгоритм решения задачи описанным методом. В основу алгоритма положено использование четырех вложенных циклов для вычисления четырех неизвестных величин: высоты газовой полости **Ha,** общей высоты оболочки **H,** величины равновесного избыточного давления в оболочке **Hi,** угла наклона первого стежня **α**.

Схематично алгоритм имеет следующий вид:

Цикл по Ha {вычисления среднего значения высоты газовой полости)
Цикл по H {вычисления среднего значения общей высоты оболочки)
Цикл по Hi {вычисления среднего избыточного давления в оболочке)
Цикл по α {вычисления среднего угла наклона стержня)
Цикл по i =1..n {вычисление координат узлов оболочки, используя формулы (2) и (3)}
конец цикла по i
проверка условия (7)
конец цикла по α
проверка условия (6)
конец цикла по Hi
проверка условия (8)
конец цикла по H
проверка условия (9)
конец цикла по Ha.

Процесс продолжается до получения значений **Ha, H, Hi** и **α,** удовлетворяющих всем перечисленным выше условиям. Значения переменных в каждом цикле вычисляются методом половинного деления, как среднее арифметическое от максимального и минимального значений интервала. Границы интервалов назначаются в зависимости от знака значений основных функций, записанных в скобках в левой части уравнений (6), (7), (8) и (9).

Для реализации метода и алгоритма составлена и отлажена программа для компьютера, работающего под управлением ОС Windows. Внешний вид и интерфейс расчетного блока программы представлен на рис. 4. Программа вычисляет основные геометрические параметры деформированной под действием нагрузки оболочки, определяет внутренние усилия и деформации, графически отображает результаты вычислений. Учитывая существенные ограничения применяемого метода расчета, предусмотрена возможность оперативной корреляции некоторых исходных данных и контроля процесса решения задачи.

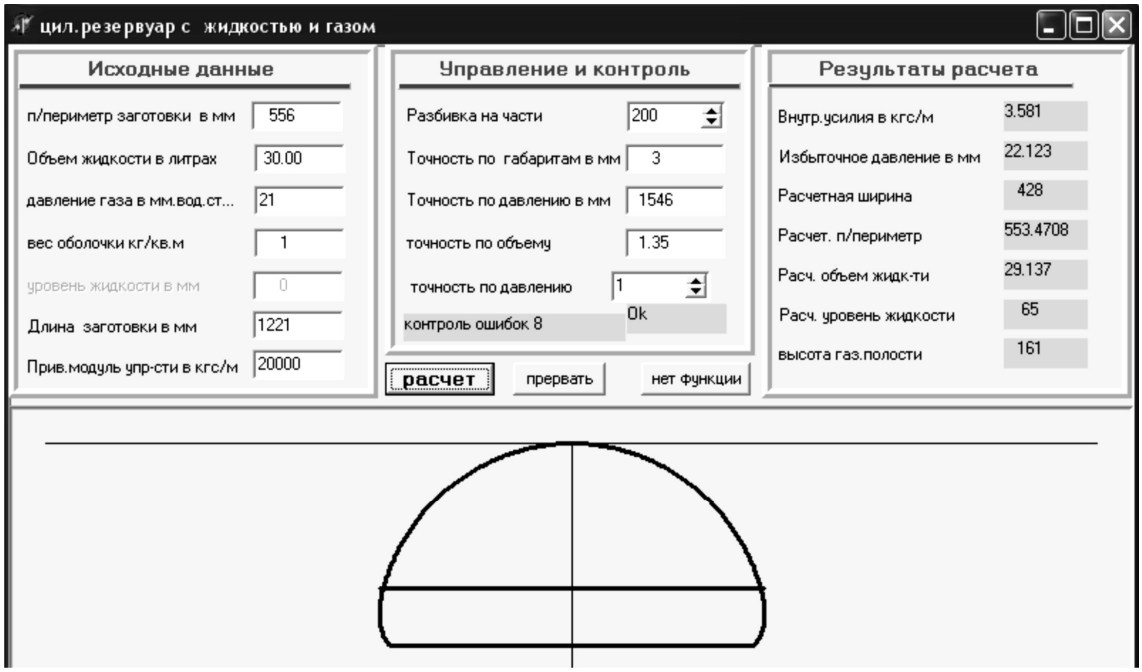


Рис. 4. Интерфейс блока программы расчета цилиндрических резервуаров с жидкостью и газом

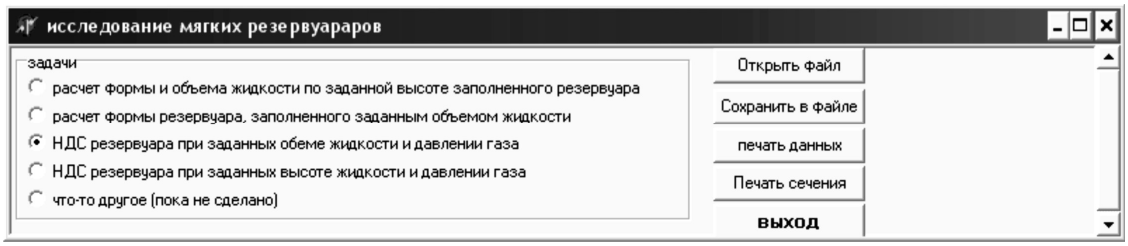


Рис. 5. Главное меню программы

Главное меню программы, представленное на рис. 5, позволяет выбрать из предлагаемого набора одну из задач расчета резервуаров:

– резервуары без газа по исходному объему жидкости или ее уровню;
– резервуары с газом по различным вариантам исходных данных:
давлению газа и объему жидкости;
давлению газа и уровню жидкости;
высоте резервуара и объему жидкости;
высоте резервуара и уровню жидкости.

Список литературы

1. Удлер Е.М. Совершенствование методики расчета мягких резервуаров с жидкостью. // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). – С. 110-115.
2. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений, том 1 (2-е изд.). – М.: Физматлит, 1962.
3. Интернет-ресурс http://www.uchites.ru/chislennye_metody/posobie (дата обращения 10.04.2012).
4. Интернет-ресурс http://pcfu.ru/metod-polovinnogo-deleniya (дата обращения 10.04.2012).

Udler E.M. – candidate of technical sciences, professor
E-mail: udler41@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Numerical method of calculation of the soft shell, filled with liquid and gas

Resume

This article describes the results of theoretical analysis of the mechanical work of soft horizontal cylindrical tank filled with liquid and gas. The purpose of the analysis is to develop a method for the numerical calculation of the stress-strain state of flexible shells under the action of these loads. The author has compiled the basic equations relating the shape of shells, with the main factors affecting it: the volume and density of the liquid, gas pressure, the initial linear dimensions and deformation properties of the material of the shell. To calculate the cylindrical member is allocated a unit of length. The curvilinear shape of the cross-sectional polygonal shell is replaced by a hinged-rod model. To solve the resulting system of equations is used an iterative method of dichotomy. The author developed an algorithm for solving the problem of calculation of the deformed state of the shell taking into account the peculiarities of the method, which requires a prior determination of intervals of values of the unknown variables and the accuracy of their calculations. According to this algorithm, the author developed and debugged computer program calculating the bladders. This paper presents a general view of the interface of the program. The program has a control unit calculation, allowing to handle exceptional situations that may arise as a consequence of limitations of the method of dichotomy.

Keywords: soft containers, flexible containers, soft shell, numerical methods, the form of soft capacity aerogidrostatic's load, algorithm and program automated calculation.

References

1. Udler E.M. Numerical method of calculation of the flexible reservoir filled with the liquid. Proceedings KSUAE, 2011, № 2 (16). – P. 110-115.
2. Berezin I.S., Zhidkov N.P. Computing Methods, Volume 1 (2nd ed.). Fizmatlit, 1962.
3. Internet resource http://www.uchites.ru/chislennye_metody/posobie (reference date: 10.04.2012).
4. Internet resource http://pcfu.ru/metod-polovinnogo-deleniya (reference date: 10.04.2012).

УДК 532.5:621.694
Багоутдинова А.Г. – кандидат технических наук, доцент
Нижнекамский химико-технологический институт
Адрес: 423570, Россия, 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: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Математическая модель сопряженной задачи теплообмена закрученного турбулентного течения жидкости в пружинно-витом канале на основе модели турбулентности Ментера

Аннотация

В работе предложена математическая модель трехмерной краевой задачи теплообмена при турбулентном течении вязкой несжимаемой жидкости в пружинно-витом канале. Представленная математическая модель основана на решении осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса, энергии и уравнения теплопроводности стенок канала. Для замыкания системы уравнений Навье-Стокса выбрана двухпараметрическая модель турбулентности Ментера, с учетом геометрии рассматриваемого канала. Предложен также ряд подстановок, позволяющих преобразовать исходную систему уравнений к безразмерному виду и существенно упростить процесс численной реализации в целях получения значений компонентов скорости, давления и температуры в проточной части пружинно-витого канала.

Ключевые слова: математическая модель, теплообмен, турбулентность.

1. Геометрия канала. Пружинно-витой канал представляет собой тугую пружину, витки которой жестко скреплены между собой. В работе [1] приведено подробное описание теплообменной поверхности рассматриваемого канала.

2. Основные уравнения. Основными уравнениями гидродинамики для описания турбулентных течений являются уравнения движения и неразрывности [2]:

$$r v_j \frac{\partial v_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + m \frac{\partial^2 v_i}{\partial x_j \partial x_j}, \ \frac{\partial v_j}{\partial x_j} = 0 \ \ (i = 1,2,3). \qquad (1)$$

Основными уравнениями теплообмена являются уравнение энергии и уравнение теплопроводности стенок канала:

$$v_j \frac{\partial t}{\partial x_j} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x_j \partial x_j}, \ \frac{\partial^2 t_c}{\partial x_j \partial x_j} = 0. \qquad (2)$$

В системе уравнений (1)-(2) и далее подразумевается суммирование по дважды повторяемому в одночленах индексу.

Применяя осреднение по Рейнольдсу, запишем уравнения движения, неразрывности и энергии в виде:

$$r \bar{v}_j \frac{\partial \bar{v}_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + m \frac{\partial^2 \bar{v}_i}{\partial x_j \partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left(-r \overline{v_i' v_j'}\right), \ \frac{\partial \bar{v}_j}{\partial x_j} = 0, \ \bar{v}_j \frac{\partial \bar{t}}{\partial x_j} = a \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{\partial \bar{t}}{\partial x_j} - \overline{v_j' t'}\right). \qquad (3)$$

Здесь v_1, v_2, v_3, p, t – актуальные проекции скорости, давление, температура, $\bar{v}_1$, $\bar{v}_2$, $\bar{v}_3$, $\bar{p}$, $\bar{t}$ – осредненные по времени их значения, v_1', v_2', v_3', p', t' – пульсационные значения. Система уравнений (3) является незамкнутой. Для замыкания этой системы уравнений воспользуемся моделью Ментера [3]. Эта модель была предложена Ментером

в 1993 году и на сегодняшний день по совокупности своих качеств является одной из лучших среди существующих моделей турбулентности, базирующихся на осредненных по Рейнольдсу уравнениях Навье-Стокса [4].

Модель Ментера представляет собой комбинацию $k-\varepsilon$ и $k-\omega$ моделей, обеспечивающих сочетание лучших качеств этих давно известных моделей. Так $k-\varepsilon$ модель хорошо зарекомендовала себя при расчете свободных и струйных сдвиговых течений, а $k-\omega$ модель обеспечивает существенно более точное описание пристеночных пограничных слоев. С учетом этих обстоятельств Ментером было предложено объединить модели с использованием специально сконструированной для этого эмпирической функции F_1, обеспечивающей плавный переход от $k-\omega$ модели в пристеночной области к $k-\varepsilon$ модели вдали от стенки. Таким образом, модель Ментера записывается путем суперпозиции моделей $k-\varepsilon$ и $k-\omega$, помноженных соответственно на весовую функцию F_1 и $(1-F_1)$. Функция F_1 конструируется таким образом, чтобы быть равной единице на верхней границе пограничного слоя и стремиться к нулю при приближении к стенке.

Модель, записанная в терминах k (кинетическая энергия турбулентности) и ω (удельная скорость диссипации), записывается в виде:

$$\rho\overline{v}_j\frac{\partial k}{\partial x_j}=\tau_{ij}\frac{\partial\overline{v}_i}{\partial x_j}-\beta^*\rho k\omega+\frac{\partial}{\partial x_j}\left[(\mu+\sigma_k\mu_t)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right], \tag{4}$$

$$\rho\overline{v}_j\frac{\partial\omega}{\partial x_j}=\gamma\frac{\omega}{k}\tau_{ij}\frac{\partial\overline{v}_i}{\partial x_j}-\beta\rho\omega^2+\frac{\partial}{\partial x_j}\left[(\mu+\sigma_\omega\mu_t)\frac{\partial\omega}{\partial x_j}\right]+2(1-F_1)\rho\sigma_{\omega_2}\frac{1}{\omega}\frac{\partial k}{\partial x_j}\frac{\partial\omega}{\partial x_j}, \tag{5}$$

$$\tau_{ij}=-\rho\overline{v_i'v_j'}=\mu_t\left(\frac{\partial\overline{v}_i}{\partial x_j}+\frac{\partial\overline{v}_j}{\partial x_i}\right)-\frac{2}{3}\rho k\delta_{ij},\ -\rho\overline{v_j't'}=\frac{\mu_t}{\mathrm{Pr}_t}\frac{\partial\overline{t}}{\partial x_j}. \tag{6}$$

Эмпирические константы модели определяются через соответствующие константы $k-\varepsilon$ и $k-\omega$ моделей с помощью весовой функции F_1:

$$\sigma_k=F_1\sigma_{k_1}+(1-F_1)\sigma_{k_2},\ \sigma_\omega=F_1\sigma_{\omega_1}+(1-F_1)\sigma_{\omega_2},\ \beta=F_1\beta_1+(1-F_1)\beta_2. \tag{7}$$

Индексы «1» и «2» в (8) относятся соответственно к константам $k-\varepsilon$ и $k-\omega$ моделей:

$$\sigma_{k_1}=0.85,\ \sigma_{\omega_1}=0.5,\ \beta_1=0.075,\ \sigma_{k_2}=1.0,\ \sigma_{\omega_2}=0.856,\ \beta_2=0.0828, \tag{8}$$

а остальные константы равны:

$$\beta^*=0.09,\ \kappa=0.41,\ a_1=0.31,\ \gamma=\frac{\beta}{\beta^*}-\frac{\sigma_\omega\kappa^2}{\sqrt{\beta^*}},\ \mathrm{Pr}_t=0.9. \tag{9}$$

Весовая функция определяется следующим образом:

$$F_1=\tanh\left(\arg_1{}^4\right),\ \arg_1=\min\left[\max\left(\frac{\sqrt{k}}{\beta^*\omega y};\ \frac{500\nu}{y^2\omega}\right);\ \frac{4\rho\sigma_{\omega_2}k}{CD_{k\omega}y^2}\right],$$
$$CD_{k\omega}=\max\left(2\rho\sigma_{\omega_2}\frac{1}{\omega}\frac{\partial k}{\partial x_j}\frac{\partial\omega}{\partial x_j},\ 10^{-20}\right). \tag{10}$$

Здесь y – расстояние от рассматриваемой точки до ближайшей точки твердой поверхности.

Для определения турбулентной вязкости по известным значениям k и ω в модели Ментера используется не стандартное соотношение $\mu_t=\rho k/\omega$, а выражение, базирующееся на известной гипотезе Брэдшоу [5] о пропорциональности напряжения сдвига в пристеночной части пограничного слоя энергии турбулентных пульсаций:

$$\mu_t=\frac{\rho a_1 k}{\max(a_1\omega,\ \Omega F_2)}, \tag{11}$$

где:

$$\Omega = \partial V/\partial y,\ F_2 = \tanh\left(\arg_2{}^2\right),\ \arg_2 = \max\left(\frac{2\sqrt{k}}{\beta^*\omega y};\ \frac{500\nu}{y^2\omega}\right). \qquad (12)$$

3. Граничные условия. Ментер провел тщательные исследования влияния граничных условий на результаты расчетов и записал универсальную и надежную формулировку, которую можно считать общепринятой.

На твердой стенке кинетическая энергия турбулентности полагается равной нулю, ее удельная диссипация определяется по формуле:

$$\omega = 10\frac{6\nu}{\beta_1 \Delta y^2}, \qquad (13)$$

где ν – молекулярная кинематическая вязкость, $\beta_1 = 0.075$, а Δy – величина первого пристеночного шага сетки.

На входных участках границы расчетной области предлагается следующее условие:

$$\omega = C\frac{U_\infty}{L},\ \nu_t = 10^{-3}\nu,\ k = \nu_t\omega, \qquad (14)$$

где U_∞ и L – характерные для данного течения скоростной и линейный масштаб, рекомендованные в [3] значения константы C лежат в диапазоне $1 \div 10$.

4. Построение математической модели с учетом геометрии канала. Рассмотрим трехмерное течение вязкой несжимаемой жидкости в прямом пружинно-витом канале. Совместим ось z цилиндрической системы координат с продольной осью канала, а оси r и φ свяжем с его поперечным сечением (рис.).

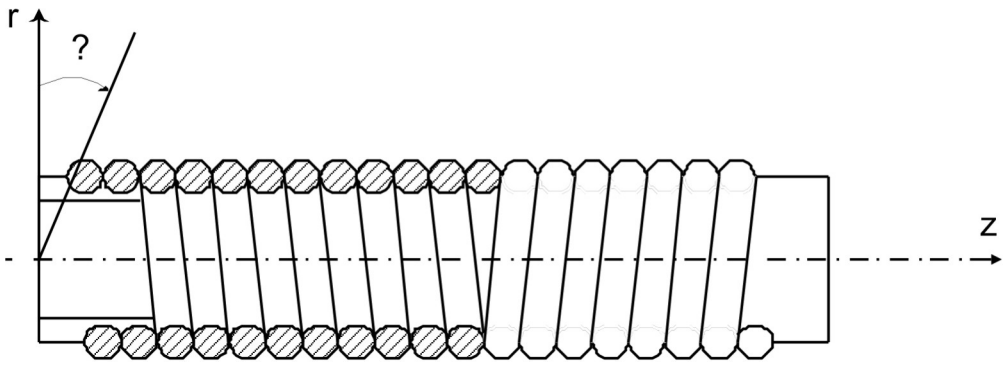


Рис. Пружинно-витой канал. Система координат

Запишем осредненные по Рейнольдсу уравнения в цилиндрической системе координат [1].

Уравнения движения:

$$\begin{aligned}
&\overline{v_r}\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial r} + \frac{\overline{v_\varphi}}{r}\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial \varphi} + \overline{v_z}\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial z} - \frac{\overline{v_\varphi}^2}{r} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial \overline{p}}{\partial r} + \\
&+\nu\left(\frac{\partial^2 \overline{v_r}}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 \overline{v_r}}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 \overline{v_r}}{\partial z^2} - \frac{\overline{v_r}}{r^2} - \frac{2}{r^2}\frac{\partial \overline{v_\varphi}}{\partial \varphi}\right) + 2\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial r}\right) - \frac{2}{3}\frac{\partial k}{\partial r} + \frac{2}{r}\frac{\mu_t}{\rho}\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial r} + \\
&+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial \varphi} - \frac{\overline{v_\varphi}}{r} + \frac{\partial \overline{v_\varphi}}{\partial r}\right)\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{\partial \overline{v_r}}{\partial z} + \frac{\partial \overline{v_z}}{\partial r}\right)\right) - \frac{2}{r}\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial \overline{v_\varphi}}{\partial \varphi} + \frac{\overline{v_r}}{r}\right);
\end{aligned} \qquad (15)$$

$$\overline{v}_r\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial r}+\frac{\overline{v}_\varphi}{r}\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial\varphi}+\overline{v}_z\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial z}+\frac{\overline{v}_r\overline{v}_\varphi}{r}=-\frac{1}{\rho r}\frac{\partial\overline{p}}{\partial\varphi}+2\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial\varphi}+\overline{v}_r\right)-\frac{1}{3}k\right)+$$
$$+\frac{2}{r}\left(\frac{1}{r}\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial\varphi}+\overline{v}_r\right)-\frac{1}{3}k\right)+\nu\left(\frac{\partial^2\overline{v}_\varphi}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2\overline{v}_\varphi}{\partial\varphi^2}+\frac{\partial^2\overline{v}_\varphi}{\partial z^2}-\frac{\overline{v}_\varphi}{r^2}+\frac{2}{r^2}\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial\varphi}\right)+ \quad (16)$$
$$+\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial\varphi}-\frac{\overline{v}_\varphi}{r}+\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial r}\right)\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial z}+\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial\varphi}\right)\right)+\frac{2}{r}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial\varphi}-\frac{\overline{v}_\varphi}{r}+\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial r}\right)\right);$$

$$\overline{v}_r\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial r}+\frac{v_\varphi}{r}\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial\varphi}+\overline{v}_z\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial z}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial\overline{p}}{\partial z}+\nu\left(\frac{\partial^2\overline{v}_z}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2\overline{v}_z}{\partial\varphi^2}+\frac{\partial^2\overline{v}_z}{\partial z^2}\right)+$$
$$+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial z}+\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial r}\right)\right)+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\left(\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial z}+\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial\varphi}\right)\right)+2\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\mu_t}{\rho}\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial z}-\frac{1}{3}k\right). \quad (17)$$

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial r}+\frac{\overline{v}_r}{r}+\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial\varphi}+\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial z}=0. \quad (18)$$

Уравнение распространения тепла (энергии):

$$\overline{v}_r\frac{\partial\overline{t}}{\partial r}+\frac{\overline{v}_\varphi}{r}\frac{\partial\overline{t}}{\partial\varphi}+\overline{v}_z\frac{\partial\overline{t}}{\partial z}=\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(ar\frac{\partial\overline{t}}{\partial r}+\frac{r}{\rho}\frac{\mu_t}{\mathrm{Pr}_t}\frac{\partial\overline{t}}{\partial r}\right)+$$
$$+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\frac{a}{r}\frac{\partial\overline{t}}{\partial\varphi}+\frac{\mu_t}{\rho r\,\mathrm{Pr}_t}\frac{\partial\overline{t}}{\partial\varphi}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(a\frac{\partial\overline{t}}{\partial z}+\frac{\mu_t}{\rho\,\mathrm{Pr}_t}\frac{\partial\overline{t}}{\partial z}\right). \quad (19)$$

Уравнение теплопроводности стенок канала:

$$\frac{\partial^2 t_c}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial t_c}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 t_c}{\partial\varphi^2}+\frac{\partial^2 t_c}{\partial z^2}=0\ . \quad (20)$$

Уравнение переноса для кинетической энергии турбулентности:

$$\overline{v}_r\frac{\partial k}{\partial r}+\frac{\overline{v}_\varphi}{r}\frac{\partial k}{\partial\varphi}+\overline{v}_z\frac{\partial k}{\partial z}=\frac{\mu_t}{\rho}\left[\left(\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial r}+\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial\varphi}-\frac{\overline{v}_\varphi}{r}\right)^2+\left(\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial z}+\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial r}\right)^2+\left(\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial\varphi}+\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial z}\right)^2\right]+$$
$$+2\frac{\mu_t}{\rho}\left[\left(\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial r}\right)^2+\left(\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial\varphi}+\frac{\overline{v}_r}{r}\right)^2+\left(\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial z}\right)^2\right]-\beta^*k\omega+\frac{1}{\rho r}\frac{\partial}{\partial r}\left[(\mu+\sigma_k\mu_t)r\frac{\partial k}{\partial r}\right]+ \quad (21)$$
$$+\frac{1}{\rho r}\frac{\partial}{\partial\varphi}\left[(\mu+\sigma_k\mu_t)\frac{1}{r}\frac{\partial k}{\partial\varphi}\right]+\frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial z}\left[(\mu+\sigma_k\mu_t)\frac{\partial k}{\partial z}\right].$$

Уравнение переноса для удельной скорости диссипации:

$$\overline{v}_r\frac{\partial\omega}{\partial r}+\frac{\overline{v}_\varphi}{r}\frac{\partial\omega}{\partial\varphi}+\overline{v}_z\frac{\partial\omega}{\partial z}=2\gamma\frac{\omega}{k}\frac{\mu_t}{\rho}\left[\left(\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial r}\right)^2+\left(\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial\varphi}+\frac{\overline{v}_r}{r}\right)^2+\left(\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial z}\right)^2\right]-\beta\omega^2+$$
$$+\gamma\frac{\omega}{k}\frac{\mu_t}{\rho}\left[\left(\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial r}+\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial\varphi}-\frac{\overline{v}_\varphi}{r}\right)^2+\left(\frac{\partial\overline{v}_r}{\partial z}+\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial r}\right)^2+\left(\frac{1}{r}\frac{\partial\overline{v}_z}{\partial\varphi}+\frac{\partial\overline{v}_\varphi}{\partial z}\right)^2\right]+ \quad (22)$$
$$+\frac{1}{\rho r}\frac{\partial}{\partial r}\left[(\mu+\sigma_\omega\mu_t)r\frac{\partial\omega}{\partial r}\right]+\frac{1}{\rho r}\frac{\partial}{\partial\varphi}\left[(\mu+\sigma_\omega\mu_t)\frac{1}{r}\frac{\partial\omega}{\partial\varphi}\right]+\frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial z}\left[(\mu+\sigma_\omega\mu_t)\frac{\partial\omega}{\partial z}\right]+$$
$$+2(1-F_1)\sigma_{\omega_2}\frac{1}{\omega}\left(\frac{\partial k}{\partial r}\frac{\partial\omega}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial k}{\partial\varphi}\frac{\partial\omega}{\partial\varphi}+\frac{\partial k}{\partial z}\frac{\partial\omega}{\partial z}\right).$$

Для однозначной разрешимости системы уравнений (15)-(22) запишем граничные условия: на входе в канал: для скорости: $\bar{v}_r = 0$, $\bar{v}_j = 0$, $\bar{v}_z = u_0$; для температуры жидкости $\bar{t} = t_0$; для температуры стенки $t_c = t_0$; для кинетической энергии турбулентности и ее удельной диссипации $k = k_0$, $w = w_0$ – условия (14);

на выходе: «мягкие» условия $\frac{\partial \bar{v}_r}{\partial z} = 0$, $\frac{\partial \bar{v}_\varphi}{\partial z} = 0$, $\frac{\partial \bar{v}_z}{\partial z} = 0$, $\frac{\partial \bar{t}}{\partial z} = 0$, $\frac{\partial k}{\partial z} = 0$, $\frac{\partial \omega}{\partial z} = 0$;

на твердой стенке: для скорости – условия прилипания $\bar{v}_r = 0$, $\bar{v}_z = u_0$; для температуры $\bar{t} = t_c$, $\lambda \frac{\partial \bar{t}}{\partial r} = \lambda_c \frac{\partial t_c}{\partial r}$, где t_c – температура стенки канала; для кинетической энергии турбулентности $k = 0$, ее удельной диссипации – условия (13).

Решение системы (15)-(22) будем искать в виде:

$$\begin{gathered}\bar{v}_r = u_0 F\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right),\ \bar{v}_j = u_0 G\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right),\ \bar{v}_z = u_0 H\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right),\ \bar{p} - p_0 = u_0^2\, r\, P\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right), \\ k = u_0{}^2 K\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right),\ w = u_0{}^{-1} g E\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right),\ \bar{t} = t_0 T\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right),\ \bar{t}_c = t_0 T_c\left(\bar{r}, j, \bar{z}\right),\end{gathered} \tag{23}$$

где $\bar{r} = r/r_0$, $\bar{z} = z/r_0$ – безразмерные переменные *F*, *G*, *H*, *P*, *K*, *E*, *T*, T_c – безразмерные функции, *g* – ускорение свободного падения, u_0 – начальная скорость, p_0 – начальное давление, r_0 – радиус подложки канала, d_{eqv} – эквивалентный диаметр канала, *v* – кинематический коэффициент вязкости, *a* – коэффициент температуропроводности, $\mathrm{Re} = u_0 d_{eqv}/n$ – число Рейнольдса, $\mathrm{Re}_t = u_0 d_{eqv}/n_t$ – турбулентное число Рейнольдса, $Fr = u_0{}^2/(r_0 g)$ – число Фруда.

Подставляя формулы (23) в уравнения (15)-(22), получим безразмерные уравнения.

Уравнения движения:

$$\begin{gathered}F\frac{\partial F}{\partial \bar{r}} + \frac{G}{\bar{r}}\frac{\partial F}{\partial \varphi} + H\frac{\partial F}{\partial \bar{z}} - \frac{G^2}{\bar{r}} = -\frac{\partial P}{\partial \bar{r}} + \frac{d_{eqv}}{r_0 \mathrm{Re}_t}\left(\frac{\partial^2 F}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial F}{\partial \bar{r}} + \frac{1}{\bar{r}^2}\frac{\partial^2 F}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial \bar{z}^2} - \frac{F}{\bar{r}^2} - \frac{2}{\bar{r}^2}\frac{\partial G}{\partial \varphi}\right) + \\ +2\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \bar{r}}\left(\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\frac{\partial F}{\partial \bar{r}}\right) - \frac{2}{3}\frac{\partial K}{\partial \bar{r}} + \frac{2}{\bar{r}}\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\frac{\partial F}{\partial \bar{r}} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial F}{\partial \varphi} - \frac{G}{\bar{r}} + \frac{\partial G}{\partial \bar{r}}\right)\right) + \\ +\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \bar{z}}\left(\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\left(\frac{\partial F}{\partial \bar{z}} + \frac{\partial H}{\partial \bar{r}}\right)\right) - \frac{2}{\bar{r}}\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \varphi} + \frac{F}{\bar{r}}\right);\end{gathered} \tag{25}$$

$$\begin{gathered}F\frac{\partial G}{\partial \bar{r}} + \frac{G}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \varphi} + H\frac{\partial G}{\partial \bar{z}} + \frac{FG}{\bar{r}} = -\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial P}{\partial \varphi} + \frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\mathrm{Re}}\left(\frac{\partial^2 G}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \bar{r}} + \frac{1}{\bar{r}^2}\frac{\partial^2 G}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 G}{\partial \bar{z}^2} - \frac{G}{\bar{r}^2} + \frac{2}{\bar{r}^2}\frac{\partial F}{\partial \varphi}\right) + \\ +2\frac{\partial}{\partial \bar{r}}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \varphi} + \frac{F}{\bar{r}}\right) - \frac{1}{3}K\right) + \frac{2}{\bar{r}}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \varphi} + \frac{F}{\bar{r}}\right) - \frac{1}{3}K\right) + \\ +\frac{\partial}{\partial \bar{r}}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0 \mathrm{Re}_t}\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial F}{\partial \varphi} - \frac{G}{\bar{r}} + \frac{\partial G}{\partial \bar{r}}\right)\right) + \frac{\partial}{\partial \bar{z}}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0 \mathrm{Re}_t}\left(\frac{\partial G}{\partial \bar{z}} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial H}{\partial \varphi}\right)\right) + \frac{2}{\bar{r}}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0 \mathrm{Re}_t}\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial F}{\partial \varphi} - \frac{G}{\bar{r}} + \frac{\partial G}{\partial \bar{r}}\right)\right);\end{gathered} \tag{26}$$

$$\begin{gathered}F\frac{\partial H}{\partial \bar{r}} + \frac{G}{\bar{r}}\frac{\partial H}{\partial \varphi} + H\frac{\partial H}{\partial \bar{z}} = -\frac{\partial P}{\partial \bar{z}} + \frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\mathrm{Re}}\left(\frac{\partial^2 H}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial H}{\partial \bar{r}} + \frac{1}{\bar{r}^2}\frac{\partial^2 H}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial \bar{z}^2}\right) + \\ +\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial}{\partial \bar{r}}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\bar{r}}{\mathrm{Re}_t}\left(\frac{\partial F}{\partial \bar{z}} + \frac{\partial H}{\partial \bar{r}}\right)\right) + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0 \mathrm{Re}_t}\left(\frac{\partial G}{\partial \bar{z}} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial H}{\partial \varphi}\right)\right) + 2\frac{\partial}{\partial \bar{z}}\left(\frac{d_{eqv}}{r_0 \mathrm{Re}_t}\frac{\partial H}{\partial \bar{z}} - \frac{k}{3}\right).\end{gathered} \tag{27}$$

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial F}{\partial \bar{r}} + \frac{F}{\bar{r}} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \varphi} + \frac{\partial H}{\partial \bar{z}} = 0. \tag{28}$$

Уравнение распространения тепла (энергии):

$$F\frac{\partial T}{\partial \bar{r}} + \frac{G}{\bar{r}}\frac{\partial T}{\partial \varphi} + H\frac{\partial T}{\partial \bar{z}} = \frac{1}{\bar{r}}\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \bar{r}}\left(\frac{\bar{r}}{\mathrm{Pe}_t}\frac{\partial T}{\partial \bar{r}}\right) + \frac{1}{\bar{r}^2}\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\frac{1}{\mathrm{Pe}_t}\frac{\partial T}{\partial \varphi}\right) + \frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \bar{z}}\left(\frac{1}{\mathrm{Pe}_t}\frac{\partial T}{\partial \bar{z}}\right). \tag{29}$$

Уравнение теплопроводности стенок канала:

$$\frac{\partial^2 T_c}{\partial \bar{r}^2}+\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial T_c}{\partial \bar{r}}+\frac{1}{\bar{r}^2}\frac{\partial^2 T_c}{\partial \varphi^2}+\frac{\partial^2 T_c}{\partial \bar{z}^2}=0. \qquad (30)$$

Уравнение переноса для кинетической энергии турбулентности:

$$F\frac{\partial K}{\partial \bar{r}}+\frac{G}{\bar{r}}\frac{\partial K}{\partial \varphi}+H\frac{\partial K}{\partial \bar{z}}=\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\frac{d_{eqv}}{r_0}\left[\left(\frac{\partial G}{\partial \bar{r}}+\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial F}{\partial \varphi}-\frac{G}{\bar{r}}\right)^2+\left(\frac{\partial F}{\partial \bar{z}}+\frac{\partial H}{\partial \bar{r}}\right)^2+\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial H}{\partial \varphi}+\frac{\partial G}{\partial \bar{z}}\right)^2\right]+$$

$$+2\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\frac{d_{eqv}}{r_0}\left[\left(\frac{\partial F}{\partial \bar{r}}\right)^2+\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \varphi}+\frac{F}{\bar{r}}\right)^2+\left(\frac{\partial H}{\partial \bar{z}}\right)^2\right]+\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \bar{z}}\left[\left(\frac{1}{\mathrm{Re}}+\frac{\sigma_k}{\mathrm{Re}_t}\right)\frac{\partial K}{\partial \bar{z}}\right]- \qquad (31)$$

$$-\frac{\beta^*}{Fr}KE+\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial}{\partial \bar{r}}\left[\left(\frac{1}{\mathrm{Re}}+\frac{\sigma_k}{\mathrm{Re}_t}\right)\bar{r}\frac{\partial K}{\partial \bar{r}}\right]+\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial}{\partial \varphi}\left[\left(\frac{1}{\mathrm{Re}}+\frac{\sigma_k}{\mathrm{Re}_t}\right)\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial K}{\partial \varphi}\right].$$

Уравнение переноса для удельной скорости диссипации:

$$F\frac{\partial E}{\partial \bar{r}}+\frac{G}{\bar{r}}\frac{\partial E}{\partial \varphi}+H\frac{\partial E}{\partial \bar{z}}=$$

$$=\gamma\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\frac{E}{K}\frac{d_{eqv}}{r_0}\left[\left(\frac{\partial G}{\partial \bar{r}}+\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial F}{\partial \varphi}-\frac{G}{\bar{r}}\right)^2+\left(\frac{\partial F}{\partial \bar{z}}+\frac{\partial H}{\partial \bar{r}}\right)^2+\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial H}{\partial \varphi}+\frac{\partial G}{\partial \bar{z}}\right)^2\right]+$$

$$+2\gamma\frac{1}{\mathrm{Re}_t}\frac{E}{K}\frac{d_{eqv}}{r_0}\left[\left(\frac{\partial F}{\partial \bar{r}}\right)^2+\left(\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial G}{\partial \varphi}+\frac{F}{\bar{r}}\right)^2+\left(\frac{\partial H}{\partial \bar{z}}\right)^2\right]-\frac{\beta}{Fr}E^2+ \qquad (32)$$

$$+\frac{1}{\bar{r}}\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \bar{r}}\left[\left(\frac{1}{\mathrm{Re}}+\frac{\sigma_\omega}{\mathrm{Re}_t}\right)\bar{r}\frac{\partial E}{\partial \bar{r}}\right]+\frac{1}{\bar{r}}\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \varphi}\left[\left(\frac{1}{\mathrm{Re}}+\frac{\sigma_\omega}{\mathrm{Re}_t}\right)\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial E}{\partial \varphi}\right]+$$

$$+\frac{d_{eqv}}{r_0}\frac{\partial}{\partial \bar{z}}\left[\left(\frac{1}{\mathrm{Re}}+\frac{\sigma_\omega}{\mathrm{Re}_t}\right)\frac{\partial E}{\partial \bar{z}}\right]+2\left(1-F_1\right)\sigma_{\omega_2}\frac{Fr}{E}\left(\frac{\partial K}{\partial \bar{r}}\frac{\partial E}{\partial \bar{r}}+\frac{1}{\bar{r}^2}\frac{\partial K}{\partial \varphi}\frac{\partial E}{\partial \varphi}+\frac{\partial K}{\partial \bar{z}}\frac{\partial E}{\partial \bar{z}}\right).$$

Граничные условия на входе: $F = 0$, $G = 0$, $H = 1$, $T = 1$, $T_c = 1$, $K = K_0$, $E = E_0$; на выходе: $\frac{\partial F}{\partial \bar{z}}=0$, $\frac{\partial G}{\partial \bar{z}}=0$, $\frac{\partial H}{\partial \bar{z}}=0$, $\frac{\partial T}{\partial \bar{z}}=0$, $\frac{\partial K}{\partial \bar{z}}=0$, $\frac{\partial E}{\partial \bar{z}}=0$; на твердой стенке: $F = 0$, $H = u_0$, $T = T_c$, $K = 0$, $\lambda\frac{\partial T}{\partial \bar{r}}=\lambda_c\frac{\partial T_c}{\partial \bar{r}}$.

Здесь $a_t=\frac{\mu_t}{\rho\,\mathrm{Pr}_t}$, $Pe_t=\frac{u_0\,d_{eqv}}{a+a_t}$ – турбулентное число Пекле.

Заключение. Разработана математическая модель задачи теплообмена при турбулентном течении вязкой несжимаемой жидкости в пружинно-витом канале. Численная реализация полученной модели позволит определить поле скоростей, давления и температур при течении ньютоновских сред в пружинно-витом канале и уточнить методику инженерного расчета теплообменного оборудования.

Список литературы

1. Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д., Мустакимова С.А. Моделирование турбулентного течения в прямых пружинно-витых каналах // Известия КГАСУ, 2012, № 1 (19) . – С. 81-88.
2. Лойцянский Л.И. Механика жидкости и газа. Изд. 6-е. – М.: Наука, 1987.
3. Menter F.R. Zonal two-equation $k-\omega$ turbulence models for aerodynamic flows, AIAA Paper 1993-2906.
4. Гарбарук А.В., Стрелец М.И., Шур М.Л. Моделирование турбулентности в расчетах сложных течений: учебное пособие. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012.
5. Bradshaw P., Ferriss D.H., Atwell N.P. Calculation of boundary layer development using the turbulent energy equation, J. Fluid Mech., 1967, v. 28. – P. 593-616.

Bagoutdinova A.G. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: bagoutdinova@rambler.ru
Nizhnekamsk Chemical-Technological Institute
The organization address: 423570, Russia, Nizhnekamsk, Builders st., 47
Zolotonosov Ya.D. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: zolotonosov@mail.ru
Mustakimova S.A. – leading programmer
E-mail: mustakim@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Mathematical model of the interfaced problem of heat exchange of the twirled turbulent liquid flow in the spring-twisted channel based on the Menter turbulence model

Resume

The article considers the steady-state turbulent flow of a viscous incompressible fluid in a spring-twisted channel. The surface of such a channel is a spring which is rigidly fastened coils. A mathematical model of conjugate heat transfer problem based on the Reynolds averaged equations of motion, continuity, energy and thermal conductivity of the channel walls with boundary conditions is developed. To close the system of equations two-parameter model of turbulence Menter is used, which is in all of its qualities is one of the best currently existing models of turbulence.

Considering the geometry of the given channel, the mathematical model equations written in a cylindrical coordinate system.

Substitutions, allowed to write the equations in dimensionless form are proposed.

Numerical implementation of the resulting model will let to determine the velocity field, pressure and temperature in the flow of Newtonian environment in the spring-twisted channels and to clarify the methods of engineering calculation of heat exchange equipment.

Keywords: mathematical model, heat exchange, turbulence.

References

1. Bagoutdinova A.G., Zolotonosov Ya.D., Mustakimova S.A. Modelling of turbulent flow in straight line spring-twisted channels // Izv. KGASU, 2012, № 1 (19). – P. 81-88.
2. Loicanskii L.I. Fluid mechanic. Izd. 6-e. – M., «Nauka», 1987.
3. Menter F.R. Zonal two-equation $k-\omega$ turbulence models for aerodynamic flows, AIAA Paper 1993-2906.
4. Garbaruk A.V, Strelets M.H., Shur M.L. Modeling of turbulence in the calculation of complex flows: a manual. – Petersburg: Polytechnic Univ. Press, 2012.
5. Bradshaw P., Ferriss D.H., Atwell N.P. Calculation of boundary layer development using the turbulent energy equation, J. Fluid Mech., 1967, v. 28. – P. 593-616.

УДК 532.5:621.694
Золотоносов А.Я. – инженер
Золотоносов Я.Д. – доктор технических наук, профессор
E-mail: zolotonosov@mail.ru
Горская Т.Ю. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: tatyana_gorskaya@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Совершенствование теплообменных аппаратов типа «труба в трубе» с вращающейся поверхностью теплообмена «конфузор-диффузор»

Аннотация
В работе дан анализ существующего парка теплообменного оборудования, построенного на принципах пассивного, активного и комбинированного способов интенсификации теплообмена. Показаны пути совершенствования теплообменников типа «труба в трубе» с вращающейся поверхностью «конфузор-диффузор» и определены направления в создании конфузорно-диффузорных теплообменных элементов с использованием пассивных методов интенсификации теплообмена, например, с винтовым течением сред в конфузорно-диффузорном канале или пружинно-витой рабочей поверхностью. Проанализированы результаты и методы численного решения сопряженной задачи теплообмена в проточной части каналов «конфузор-диффузор» и показана перспективность применения рассматриваемых авторами конструкций теплообменных аппаратов.
Ключевые слова: гидродинамика, сопряженный теплообмен, конфузор-диффузор, пассивные, активные и комбинированные методы, оребрение.

По данным последних исследований, доля теплообменного оборудования в структуре производств различных отраслей промышленности Российской Федерации, в том числе в энергетике и жилищно-коммунальной сфере, составляет порядка 70 %.

Анализ их конструктивного оформления показал, что в промышленной практике в большинстве случаев используются теплообменные аппараты с гладкотрубными теплообменными элементами, имеющими высокий уровень морального и физического износа (до 80 %), вследствие длительного срока их эксплуатации (более 50-60 лет).

Эта проблема наблюдается в целом ряде важных отраслей промышленности, в том числе: пищевой, медицинской, химической, нефтехимической, жилищно-коммунальной сфере, в тепловых сетях и источниках энергоснабжения, среди которых ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС и крупные районные котельные.

Поэтому в настоящее время весьма остро стоят вопросы совершенствования теплообменной аппаратуры с целью обновления морально устаревшего парка теплообменного оборудования.

В этой связи особое место среди перспективных типов теплообменного оборудования занимают устройства типа «труба в трубе» с вращающейся теплообменной поверхностью «конфузор-диффузор» (рис. 1) [1].

Впервые практическое применение элементов «конфузор-диффузор» в виде щелевого канала предложено еще в 20-е годы прошлого столетия Кохом и Нунненом [2] в качестве поверхности нагрева регенеративных котельных вращающихся воздухоподогревателей для ламинарного режима течения газового потока.

В 60-е годы В.К. Мигаем были проведены широкие экспериментальные исследования турбулентных течений вязкой жидкости в конфузорно-диффузорных каналах, выполненных в виде чередующихся усеченных прямых конусов (рис. 1 а). Даны глубокие теоретические обоснования целесообразности использования их в гравитационных теплообменных аппаратах. Установлено, что теплоотдача и сопротивление конфузорно-диффузорных труб зависят от углов расширения и соотношения длин диффузора и конфузора [2], при этом длина конфузора должна быть вдвое больше длины диффузора, а угол раскрытия диффузора не должен превышать предельного безотрывного угла $\left(a_{\partial} \le 9^0\right)$.

Анализ также показал [2], что применение конфузорно-диффузорных труб, по сравнению с гладкотрубными вариантами, обеспечивает экономию поверхности нагрева на 34-38 %.

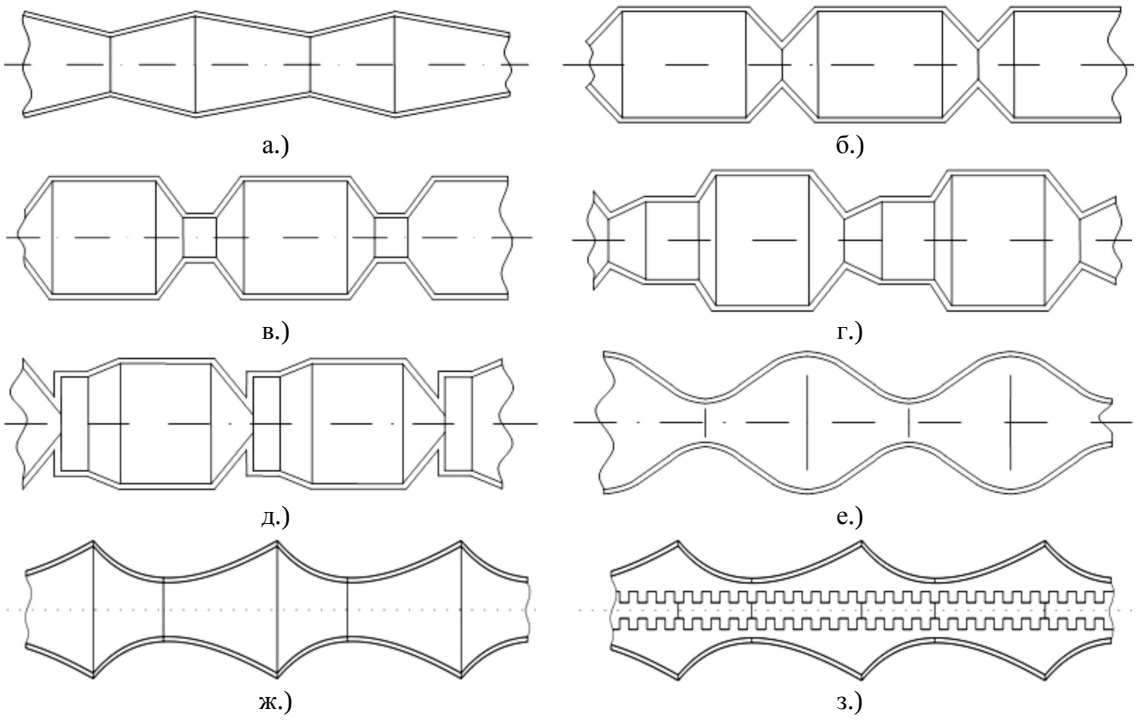


Рис. 1. Осесимметричные трубы с расширяющимися и сужающимися элементами [2-8]

В работах [2, 3] установлено, что наибольшие коэффициенты теплоотдачи для каналов типа «конфузор-диффузор» наблюдаются в турбулентной области течения, когда критерий $Re=8\cdot10^4...2\cdot10^5$, а увеличение теплосъема в 1,55 раза вызывает рост гидравлического сопротивления в 2...3 раза, по сравнению с гладкой трубой. При увеличении угла раскрытия диффузора, более, чем 9^o, возникает существенное стационарное отрывное течение, резко увеличивающее гидросопротивление канала и почти не изменяющее теплообмен. Замечено также, что при одинаковых длинах конфузорных и диффузорных участков, при сопоставимых затратах мощности на прокачивание жидкости и площади теплообменной поверхности, степень интенсификации теплообмена при турбулентном течении составляет 30-60 % (при угле конусности 10^o).

Также установлено [3], что при одинаковых с гладкой трубой энергозатратах на прокачивание масла в трубах типа «конфузор-диффузор» маслоотделителя, теплосъем при переходном режиме увеличивается на 40-70 %, а расход труб снижается на 40-70 %.

Результаты многолетней эксплуатации теплообменного оборудования определили в общем пути их дальнейшего совершенствования в направлении новых, перспективных способов интенсификации теплообмена, включающих пассивные, активные и комбинированные методы [9, 10].

Пассивные методы не требуют применения дополнительной энергии извне. Они воздействуют на поток формой поверхности теплообмена. К этим методам относятся: применение вставных интенсификаторов (винтовых, локальных и пластинчатых закручивателей потока, оребренных и других развитых поверхностей теплообмена на стороне теплоносителя с низким коэффициентом теплоотдачи). Они характеризуются сравнительной дешевизной исполнения, чрезвычайным разнообразием предлагаемых конструкций и их геометрических параметров, но добиться опережающего роста интенсивности теплосъема над гидравлическим сопротивлением в таких теплообменниках удается лишь в единичных случаях.

Активные методы более сложны в исполнении, требуют установки специальных устройств, позволяющих создавать вращательное, колебательное или вибрационное движения теплообменных аппаратов, они позволяют резко снизить массогабаритные показатели теплообменника и повысить их теплогидравлическую эффективность. К этим методам относятся: перемешивание теплоносителя механическими средствами, вращение теплоотдающей поверхности, применение акустического, электрического или магнитного поля, вдув или отсос рабочей среды через пористую поверхность нагрева и другие.

Комбинированные методы связаны с одновременным использованием не менее двух отдельных методов интенсификации конвективного теплообмена, например: вибрации оребренных труб или вращение теплоотдающей поверхности и внутреннего оребрения [1]. Такие методы интенсификации объединяют в себе достоинства активных и пассивных методов. Однако в настоящее время они недостаточно исследованы.

В этой связи в 2002 году появились работы, касающиеся теоретических и экспериментальных исследований гидродинамики и теплообмена при ламинарном режиме течения вязкой жидкости в теплообменных устройствах типа «труба в трубе» с вращающейся поверхностью «конфузор-диффузор» в форме чередующихся усеченных прямых конусов [6, 7].

Следует отметить, что гидродинамические и теплообменные процессы в таких каналах при ламинарном режиме течения изучены недостаточно. И это при том, что ламинарный режим течения более «адаптирован» к центробежному полю, в сравнении с турбулентным [5], поскольку в результате консервативного влияния массовых центробежных сил на поток наблюдается снижение коэффициентов теплоотдачи [9, 11].

Кроме того, исследование теплообмена при ламинарном течении жидкости во вращающемся канале «конфузор-диффузор» показало: коэффициенты теплоотдачи и гидросопротивления в этом случае увеличиваются с ростом угловой скорости вращения трубы, числа Nu во вращающихся конфузорно-диффузорных трубах (по сравнению с неподвижной трубой) возрастают в 2-2,5 раза, а коэффициент гидравлического сопротивления ζ – в 2-3 раза. Было также показано, что при течении жидкости во вращающихся каналах «конфузор-диффузор», когда в качестве одного из теплоносителей используется насыщенный водяной пар, имеет место непрерывный сброс плёнки конденсата с внешней поверхности вращающегося канала, при этом термическое сопротивление внешней теплоотдачи уменьшается в 3-10 раз [6], коэффициенты теплоотдачи для воды принимают значения α = 800÷1900 Вт/м^{2}К, для пара – $\alpha_п$=12100÷21000 Вт/м^{2}К. Тепловая эффективность во вращающемся канале диффузорно-конфузорного типа возрастает в 1,9, а теплогидродинамическая в 1,17 раза по отношению к вращающимся гладким трубам [6]. Длина участка тепловой стабилизации во вращающейся трубе типа «конфузор-диффузор» для ламинарного течения жидкости может быть принята равной $L_{пр} = 38d_{экв}$ [5].

Дальнейшим этапом совершенствования теплообменного оборудования с каналами «конфузор-диффузор» служит:

1. Воздействие на поток с целью искусственной турбулизации, когда достигаются коэффициенты теплоотдачи, характерные для развитого турбулентного потока.

2. Использование развитых поверхностей теплообмена путем профилирования поверхности теплообмена и оребрения проточной части каналов, что позволит значительно увеличить средний коэффициент теплоотдачи и поверхность теплообмена, сократить потери давления в проточной части канала в 1,5-2 раза.

Для этих целей авторами предлагается выполнить контуры конфузорно-диффузорных элементов вращающейся трубы по дуге окружности [8] (рис. 1, 2), а для увеличения эффективности теплообмена внутри канала установить оребрение [4]. Теоретические исследования показали: каналы, очерченные по дуге окружности, увеличивают поверхность теплообмена в среднем на 20 %, по сравнению с конфузорно-диффузорными элементами, выполненными в виде чередующих усеченных прямых конусов, а с установкой ребер плавникового типа с прорезями, образующими «гребешок» [11, 12] теплообменная поверхность возрастет в целом на 40-45 %.

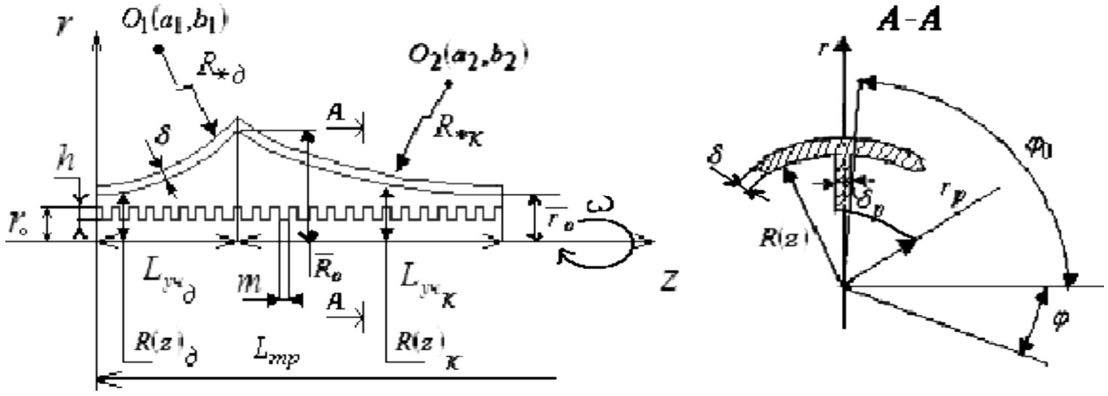


Рис. 2. Криволинейный канал типа «конфузор-диффузор» с оребрённой проточной частью

Кривые контуров конфузорно-диффузорных элементов описаны функциями [8, 13]:

$$g(z) = -\sqrt{R_{*д}^2 - (z-a_1)^2} + b_1,\ f(z) = -\sqrt{R_{*k}^2 - (z-a_2)^2} + b_2, \qquad (1)$$

где параметры уравнений (1) для диффузора рассчитаны из соотношений:

$$a_1 = \frac{A^2 - m^2(1+tg^2 a_{\ddot{a}})}{2(A - m(1+tg^2 a_{\ddot{a}}))},\ b_1 = r_0 + m \cdot tg a_д + \frac{1}{tg a_д}\left(m - \left(\frac{A^2 - m^2(1+tg^2 a_д)}{2(A - m(1+tg^2 a д))}\right)\right),$$

$$R_{*д} = \frac{\sqrt{1+tg^2 a_д}}{tg a д}\left(m - \left(\frac{A^2 - m^2(1+tg^2 a_д)}{2(A - m(1+tg^2 a д))}\right)\right),$$

а для конфузора – из системы:

$$\begin{cases} R_{*k}^2 = a_2^2 + (11.22 - b_2)^2, \\ R_{*k}^2 = (15 - a_2)^2 + (8.1 - b_2)^2, \\ R_{*k}^2 = (30 - a_2)^2 + (8.04 - b_2)^2. \end{cases}$$

На рисунке 3 представлены варианты конструкций аппаратов с криволинейной теплообменной поверхностью и оребренной проточной частью [1, 5].

Вращающаяся теплообменная поверхность таких аппаратов может быть с прямыми и криволинейными стенками, круглого и овального сечения, с оребренной и неоребренной проточной частью, выполненная накаткой или сформированая в виде пружинно-витой трубы, витки которой образуют круглый или эллиптический тор и жестко скреплены.

Вращающаяся труба 1 в аппарате устанавливается коаксиально относительно неподвижного канала 2 (рис. 3 а), жестко связана с вращающимся каналом 2 и вращается совместно с ней (рис. 3 б), или вращается автономно, относительно вращающегося канала 2 (рис. 3 в).

Во время работы аппарата внутрь трубы 1 поступает жидкость (вода), а в межтрубное пространство через патрубок 5 (в противоток) – насыщенный водяной пар, который конденсируется на поверхности вращающейся трубы 2 и выводится через патрубок 6. Для тонкослойной сепарации конденсата, сбрасываемого с внешней стенки трубы 1, предложен вариант установки в межтрубном пространстве пакета радиально – кольцевых тарельчатых вставок, имеющих на периферии радиальные прорези.

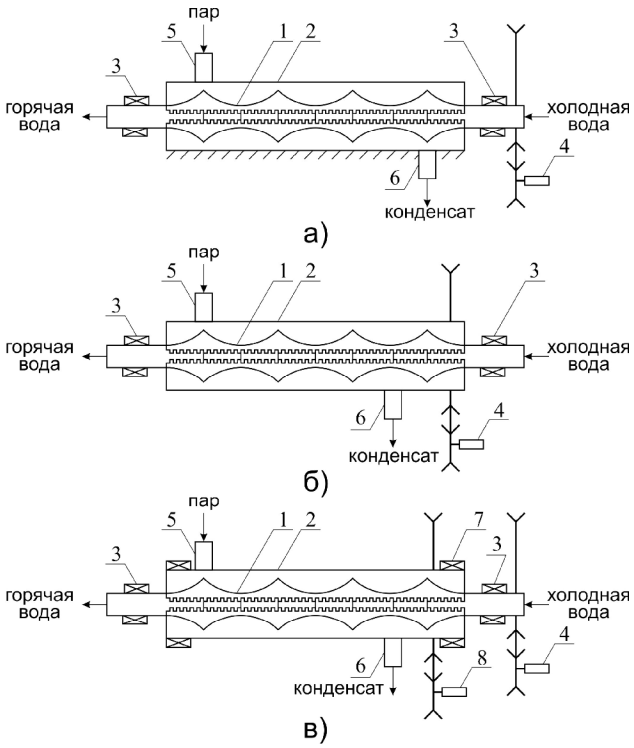


Рис. 3. Схемы теплообменников с вращающейся рабочей поверхностью

Предварительные исследования показали высокую тепловую эффективность предлагаемого класса аппаратов при умеренном гидросопротивлении их проточной части.

Однако широкое внедрение таких теплообменников сдерживается отсутствием строгого математического описания процессов гидродинамики и теплообмена в проточной части каналов и надежных методов их инженерного расчета.

Следует отметить, что в настоящее время весьма широко исследованы и математически описаны процессы гидродинамики и теплообмена в неподвижных и вращающихся гладких цилиндрических каналах, причем, для описания процессов в них используется неподвижная система координат, а эффекты вращения учитываются через граничные условия [6, 7].

Расчет температурного поля проводят с рядом допущений, в том числе и в отказе детального рассмотрения теплообмена с внешней стороны трубы и задании на её наружной поверхности граничных условий третьего рода [6].

Кроме того, приходится констатировать, что решение вопросов, связанных с гидродинамикой и теплообменом во вращающихся каналах, является весьма сложной задачей, а потому и в настоящее время остаются вопросы, касающиеся преодоления нелинейности дифференциальных уравнений движения и энергии. Это вызывает необходимость использовать для их разрешения различные методы линеаризации [6, 7].

В одних случаях эти методы основаны на разложении нелинейного члена в ряд Тейлора, в других – на использовании процесса итерации, когда нелинейный член заменяют значением, полученным из предыдущей итерации. В некоторых случаях линеаризация уравнений осуществляется путём замены нелинейного члена средним значением функции на интервале интегрирования.

При постановке такого рода задач и их численного решения широко используют линеаризации методами Буссинеска, Стокса или Озеена [7]. При этом в приближениях Стокса полностью пренебрегают конвективной частью, в методе Озеена – конвективная часть учитывается лишь частично, при линеаризации Буссинеска пользуются приёмом осреднения – заменяя истинное беспорядочное движения частиц прямолинейным фиктивным движением, что упрощает конвективную часть, делая её линейной [6, 7].

Следует однако отметить, что рассматриваемые допущения влекут за собой вопрос о корректности исходной задачи и соответствии результатов интегрирования реальному описанию процесса.

В связи с этим авторами [6, 7] была предложена математическая модель сопряжённой задачи теплообмена на базе полных уравнений движения, неразрывности, энергии и теплопроводности, где в области $\Omega = \{(\bar{r}, \bar{z}) : 0 < \bar{r} < R(\bar{z}), 0 < \bar{z} < m\}$, рассмотрена стационарная линеаризованная система уравнений Навье-Стокса для безразмерных составляющих скорости и давления. Искомые параметры находились, согласно [15]: $v_r = u_0 f(z,r)$, $v_j = wrj(z,r)$, $v_z = u_0 H(z,r)$, $p - p_0 = ru_0^2 F(z,r)/\mathrm{Re}$, где $\mathrm{Re} = d_э u_0 / n$ – число Рейнольдса; $d_э = 4\cos g(r_0^3 - R_0^3)/(3(r^2{}_0 - R^2{}_0))$ – эквивалентный диаметр трубы; $\bar{r} = r/r_0$, $\bar{z} = z/L$, $\tilde{R}(\bar{z}) = R(\bar{z})/d_э$ – безразмерные переменные; $\overline{R}_0 = r_0/L$, $\tilde{\overline{R}}_0 = r_0/d_э$ – безразмерные константы.

$N = wr/u_0$ – число закрутки, $R(\bar{z}) = 1 + (-1)^n \bar{z} tgg/\overline{R}_0$, где n=0 в случае диффузора и n=1 в случае конфузора [6, 7].

Начальные и граничные условия определялись в виде:

$$\bar{z} = 0,\ f = 0,\ j = 0,\ H = 1,\ F = 0,\ \frac{\partial F}{\partial \bar{z}} = 0,\ \frac{\partial f}{\partial \bar{z}} = 0, \frac{\partial j}{\partial \bar{z}} = 0,$$

$$\bar{r} = 0,\ f = 0,\ j = 0,\ \frac{\partial H}{\partial \bar{r}} = 0,\ \frac{\partial F}{\partial \bar{r}} = 0;$$

$$\bar{r} = R(\bar{z}),\ f = 0,\ j = 1,\ H = 0.$$

Численное решение осуществлялось итерационно-сеточным методом [6, 7], что позволило получить численные значения параметров скоростей, давлений и температур в жидкости и стенке осесимметричного канала.

Преимуществом такого метода является простота численной реализации и порядок определения сходимости приближенных решений к точному решению. Однако скорость сходимости в этом методе не зависит от структурных свойств исходных данных и не может быть повышена за счет увеличения их степени гладкости.

Позднее в работах [12, 16] исследовалась сопряженная задача теплообмена, на базе полных уравнений движения, неразрывности, энергии и теплопроводности в каналах с конфузорно-диффузорными элементами, очерченными по дуге окружности, с оребренной и неоребренной проточной частью.

При этом описание задачи сопряжённого теплообмена для неосесимметричного вращающегося канала «конфузор-диффузор» с криволинейной поверхностью теплообмена и оребрённой проточной частью существенно усложнилось.

Теория расчета таких каналов строится на фундаментальных уравнениях движения, энергии и уравнений теплопроводности с учетом криволинейности стенок канала и трёхмерной модели распределения тепла в ребре. Также строго формулируются и условия однозначности (начальные и граничные условия).

Предложенные математические модели разработаны, в общем и целом, для теплообменных устройств типа «труба в трубе» с вращающейся криволинейной поверхностью «конфузор-диффузор» и оребрённой проточной частью. В то же время они обладают всеми признаками универсальности и могут использоваться для расчетов гидродинамики и теплообмена для неподвижных конфузорно-диффузорных труб, если угловую скорость вращения w положить равной нулю, для вращающихся гладких труб, если радиусы дуг окружностей $R_д$ и $R_к$ устремить к бесконечности, и для неподвижных гладких труб, если угловую скорость вращения w положить равной нулю, а радиусы дуг окружностей устремить к бесконечности.

Математическая модель сопряженной задачи теплообмена имеет вид:

$$V_r \frac{\partial V_r}{\partial r} + \frac{Vj}{r}\frac{\partial V_r}{\partial j} + V_z \frac{\partial V_r}{\partial z} - \frac{V^2}{r} = \frac{1}{r}\frac{\partial p}{\partial r} + n\left(\nabla^2 V_r - \frac{2}{r^2}\frac{\partial V_f}{\partial f} - \frac{V_r}{r^2}\right) + w^2 r - 2wV_r \qquad (2)$$

$$V_r\frac{\partial V_j}{\partial r}+\frac{V_j}{r}\frac{\partial V_j}{\partial j}+V_z\frac{\partial V_j}{\partial z}+\frac{V_rV_j}{r}=\frac{1}{pr}\frac{\partial p}{\partial j}+n\left(\nabla^2V_j+\frac{2}{r^2}\frac{\partial V_r}{\partial j}-\frac{V_j}{r^2}\right)+2wV_j \quad (3)$$

$$V_r\frac{\partial V_z}{\partial r}+\frac{V_j}{r}\frac{\partial V_z}{\partial j}+V_z\frac{\partial V_z}{\partial z}=-\frac{1}{r}\frac{\partial p}{\partial z}+n\nabla^2V_z, \quad (4)$$

уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial V_r}{\partial r}+\frac{\partial V_z}{\partial z}+\frac{V_r}{r}+\frac{1}{r}\frac{\partial V_j}{\partial j}=0, \quad (5)$$

уравнение энергии:

$$V_r\frac{\partial T_{ж}}{\partial r}+\frac{Vj}{r}\frac{\partial T_{ж}}{\partial j}+V_z\frac{\partial T_{ж}}{\partial z}=a\nabla^2T_{ж}, \quad (6)$$

уравнение теплопроводности ребра:

$$\frac{\partial^2T_p}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial T_p}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2T_p}{\partial j^2}+\frac{\partial^2T_p}{\partial z^2}=0; \quad (7)$$

уравнение теплопроводности стенок канала:

$$\frac{\partial^2T_C}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial T_C}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2T_C}{\partial j^2}+\frac{\partial^2T_C}{\partial z^2}=0. \quad (8)$$

Условие однозначности системы уравнений (2)-(8) заданы начальным распределением скорости, давления, температуры на входе в канал и на выходе из него граничными условиями на стенках канала и ребра.

Условия на входе в канал $z=0$: для жидкости при $0\le j\le 2p$: (рис. 2) $0\le r\le r_P(z)$ и при $\frac{d_P}{2\bar{r}_0}+\frac{p}{2}k\le j\le\frac{p}{2}+\frac{p}{2}k-\frac{d_P}{2\bar{r}_0}(k=0,1,2,3)$; $r_P(z)\le r\le\bar{r}_0$; для скорости $V_r=0;V_j=0;V_z=u_0$; для температуры жидкости $T_{ж}=T_0$; для температуры стенки и ребра $T_C=T_P=T_0$; условие на выходе из канала $z=L_{mp}$: для жидкости при $0\le j\le 2p$; $0\le r\le\bar{r}_0$ для скорости $V_r=0;V_j=0;V_z=2u_{CP}\left(1-\left(\frac{r}{\bar{r}_0}\right)^2\right)$; для температуры жидкости $\frac{\partial T_{ж}}{\partial z}=0$; для температуры стенки и ребра $\frac{\partial T_C}{\partial z}=0;\frac{\partial T_P}{\partial z}=0$.

Граничные условия: при $0\le z\le L_{mp}$: условия на границе ребра и жидкости при $j=\frac{d_P}{2\bar{r}_0}+\frac{p}{2}k, j=\frac{p}{2}+\frac{p}{2}k-\frac{d_P}{2\bar{r}_0}(k=0,1,2,3)$; $r_P(z)\le r\le R(z)$: для скорости $V_r=0,V_j=0,V_z=0$ и для температуры четвертого рода $T_P=T_{ж};l_P\frac{\partial T_P}{\partial j}=l_{ж}\frac{\partial T_{ж}}{\partial j}$; и при $-\frac{d_P}{2\bar{r}_0}+\frac{p}{2}k\le j\le\frac{d_P}{2\bar{r}_0}+\frac{p}{2}k(k=0,1,2,3)$; $r=r_P(z)$: для скорости $V_r=0,V_j=0,V_z=0$ и для температуры четвертого рода $T_P=T_{ж};l_P\frac{\partial T_P}{\partial r}=l_{ж}\frac{\partial T_{ж}}{\partial r}$; на боковых внутренних стенках гребешка для скорости $V_r=0,V_j=0,V_z=0$ и для температуры четвертого рода $T_P=T_{ж};l_P\frac{\partial T_P}{\partial z}=l_{ж}\frac{\partial T_{ж}}{\partial z}$; условие на границе жидкости и стенки для скорости $V_r=0,V_j=0,V_z=0$ и для температуры четвертого рода при $\frac{d_P}{2\bar{r}_0}+\frac{p}{2}k\le j\le\frac{p}{2}+\frac{p}{2}k-\frac{d_P}{2\bar{r}_0}(k=0,1,2,3)$; $r=R(z)$: $T_{ж}=T_C;l_{ж}\frac{\partial T_{ж}}{\partial r}=l_C\frac{\partial T_C}{\partial r}$; условие на границе стенки и ребра для температуры четвертого рода при

$-\frac{d_P}{2r_0}+\frac{p}{2}k \le j \le \frac{p}{2r_0}k+\frac{d_P}{2r_0}(k=0,1,2,3); r=R(z):\quad T_P=T_C; l_P\frac{\partial T_P}{\partial r}=l_C\frac{\partial T_C}{\partial r};$ условие на границе внешней стенки и пара третьего рода и при $0 \le j \le 2p$; $r=R(z)+d$: $l_C\frac{\partial T_C}{\partial r}=a_n(T_n-T_C)$.

Неизвестные компоненты скорости, давления, температуры ищутся в виде трехмерных функций [15, 16]:

$$V_r=u_0 f(\bar{z},j,\bar{r}); V_j = w r G(\bar{z},j,\bar{r});$$
$$V_z=u_0 H(\bar{z},j,\bar{r}); p-p_0=r u_0^2 P(\bar{z},j,\bar{r});$$
$$T_{ж}(\bar{z},j,\bar{r})=T_0 t_{ж}(\bar{z},j,\bar{r}); T_n(\bar{z},j,\bar{r})=T_0 t_n(\bar{z},j,\bar{r});$$
$$T_c(\bar{z},j,\bar{r})=T_0 t_c(\bar{z},j,\bar{r}); T_p(\bar{z},j,\bar{r})=T_c t_p(\bar{z},j,\bar{r}).$$

Численная реализация сопряжённой задачи теплообмена в проточной части канала, стенке и ребре проводилась методом конечных элементов (МКЭ), а для определения давления применялся метод штрафных функций. Алгоритм численного решения можно представить следующим образом [17]:

- исходную систему дифференциальных уравнений движения, неразрывности, энергии, теплопроводности стенки и ребер привели к безразмерному виду путем введения безразмерных параметров и переменных;

- рассматриваемая область разбивается на конечное число подобластей, называемых конечными элементами, в каждом конечном элементе проводится нумерация узлов, в которых значения искомых функций (V_r, V_z, V_f, t, P) являются неизвестными;

- искомые функции аппроксимируются функциями специального вида на каждом конечном элементе и, следовательно, во всей области;

- для получения системы алгебраических уравнений используется метод Галеркина:

$$\int_{\Omega} N_i L(\hat{O}) d\Omega = 0, \qquad (9)$$

где Φ – искомая величина, $L(\Phi)$ – дифференциальное уравнение, определяющее Φ, N_i – базисные функции;

- так как в качестве базисных функций выбраны функции нулевого порядка непрерывности (непрерывна функция, но не её первая производная), то уравнения (9) могут содержать производные порядка не выше первого. Это ограничение преодолевается с помощью формулы Гаусса-Остроградского;

- безразмерный параметр давления исключается из числа неизвестных функций методом штрафа;

- при вычислении интегралов, входящих в выражения, для коэффициентов системы алгебраических уравнений МКЭ применяется квадратурная формула Гаусса;

- так как полученная система является нелинейной, то её линеаризация проводится методом Ньютона;

- проводя асамблирование локальных матриц систем в глобальную матрицу системы и локальных матриц свободных членов в глобальную матрицу по всем элементам области, получается система линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных значений параметров скоростей и температур во всех узловых точках. На этапе формирования матриц учитываются и граничные условия;

- полученная система линейных алгебраических уравнений решается методом сопряженных градиентов;

- неизвестные значения безразмерного параметра давления определяются из уравнения неразрывности, со штрафным параметром ε, исходя из полученного поля скоростей.

Анализ результатов, полученных при численном решении сопряженной задачи теплообмена в криволинейном канале, указывает на рост осевой скорости в трубе при общем снижении гидравлического сопротивления за счет профилирования входной кромки и проточной части канала. В криволинейном канале с оребрением ввиду дополнительного трения жидкости о поверхность ребер происходит снижение скорости у внутренних поверхностей трубы, а, поскольку расход жидкости в целом остается постоянным, скорость среды на оси канала также возрастает [18].

Общий характер изменения температуры по длине канала согласуется с данными работы [6]. Кроме того, установлено, что профилирование стенок вызывает рост интенсивности теплообмена примерно в 1,25 раза, а оребрение проточной части канала интенсифицирует этот процесс практически в 2 раза, при этом длина проточной части сокращается в 1,5-2 раза.

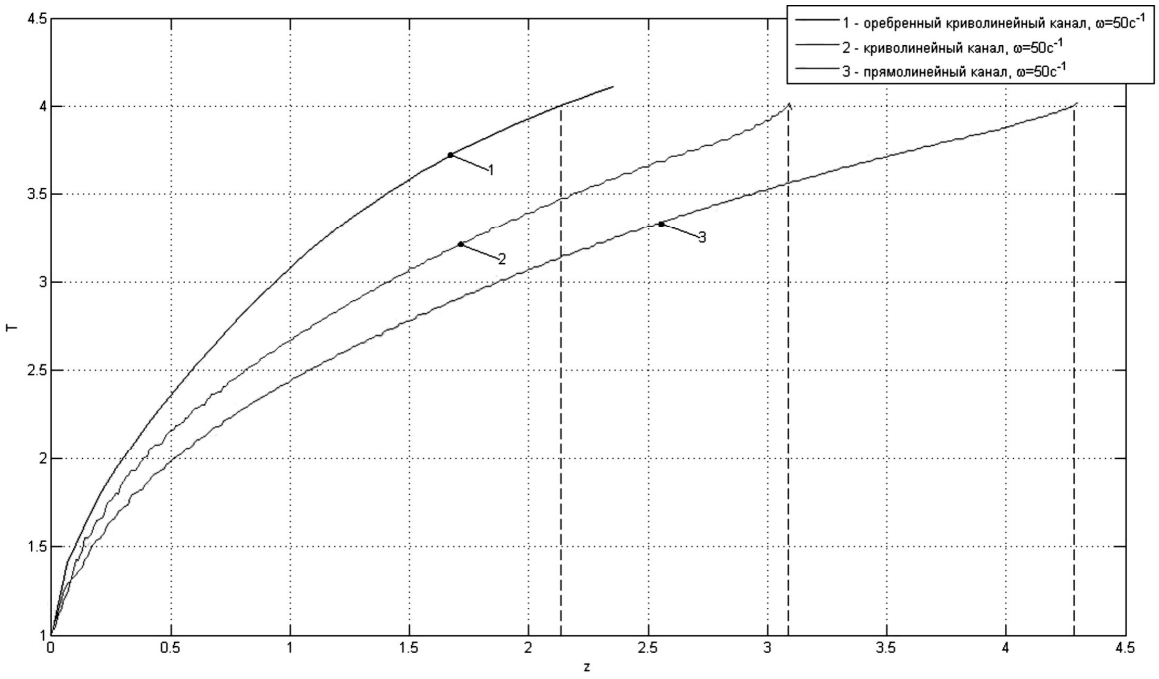


Рис. 4. Графическая зависимость расчетной длины аппарата от температуры

На рисунках 5, 6 представлены общие закономерности изменения поля температур внутри ребра, приобретая явно выраженный параболический вид. По мере продвижения к основанию ребра поле температур трансформируется в «пологую параболу», а по длине канала, по мере выравнивания температуры ребра с температурой стенки, приобретает вид, близкий к параллельным прямым. В прорезях ребра температурное поле приобретает однородный характер и представляется также в виде параллельных прямых.

На рис. 7 представлены результаты расчетов безразмерных давлений по длине каналов с прямой и криволинейной стенками, а также криволинейной стенкой и оребренной проточной частью. Как видно, наибольшее значение безразмерного давления имеют каналы с прямыми стенками (при длине канала 4,2 м), а наименьшее – криволинейные каналы с внутренним оребрением (при длине канала 2,1 м).

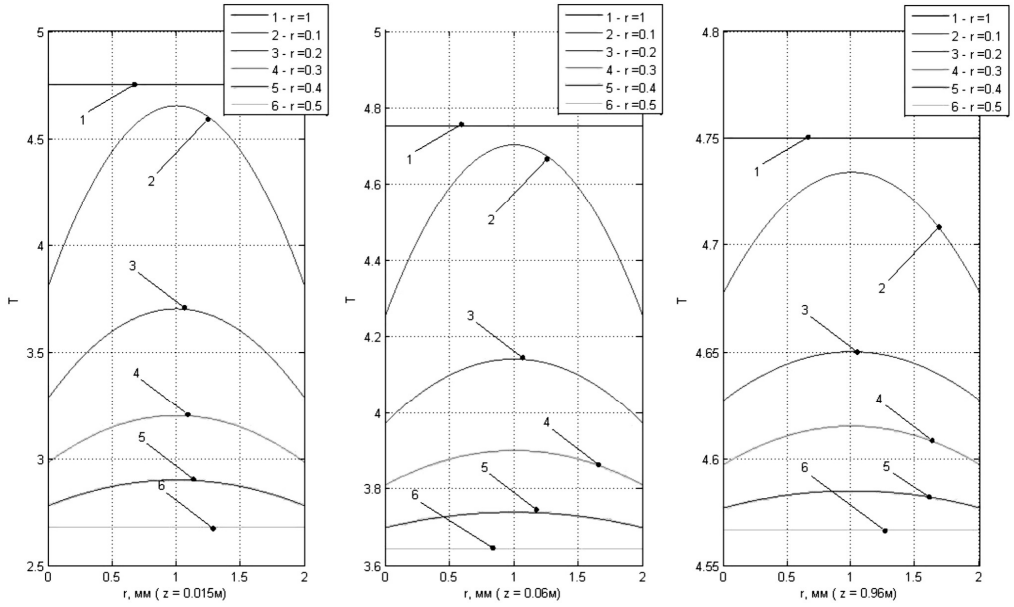


Рис. 5. Формирование профилей температур в ребре
по длине канала «конфузор-диффузор» ($w = 50c^{-1}$)

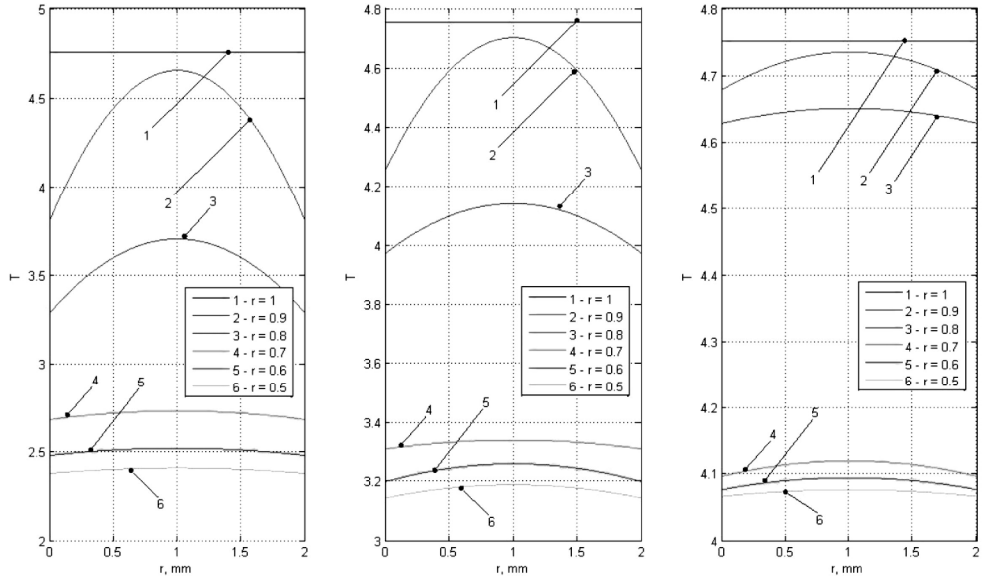


Рис. 6. Формирование профилей температур в прорезях ребра
по длине канала «конфузор-диффузор» ($w = 50c^{-1}$)

Таким образом, в настоящее время разработан современный класс теплообменного оборудования с вращающейся поверхностью «конфузор-диффузор», отмечены основные тенденции дальнейшего усовершенствования аппаратов и определены пути создания конфузорно-диффузорных теплообменных элементов с пассивными методами интенсификации: с винтовым течением сред в канале и пружинно-витой поверхностью теплообмена.

Показана универсальность их использования в широкой номенклатуре ротационных аппаратов и гравитационных теплообменниках для целей модернизации существующего парка теплообменного оборудования путем замены гладкотрубных теплообменных элементов конфузорно-диффузорными трубами в кожухотрубчатых теплообменниках (рис. 8) [1].

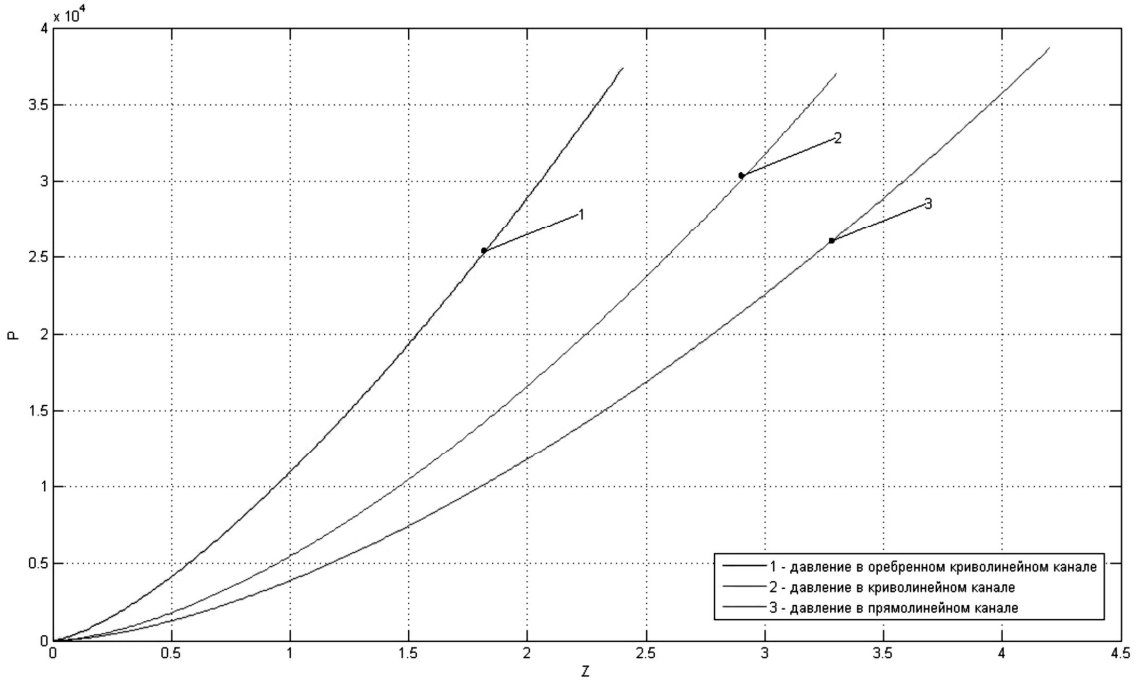


Рис. 7. Характер изменения безразмерного давления по длине проточной части канала

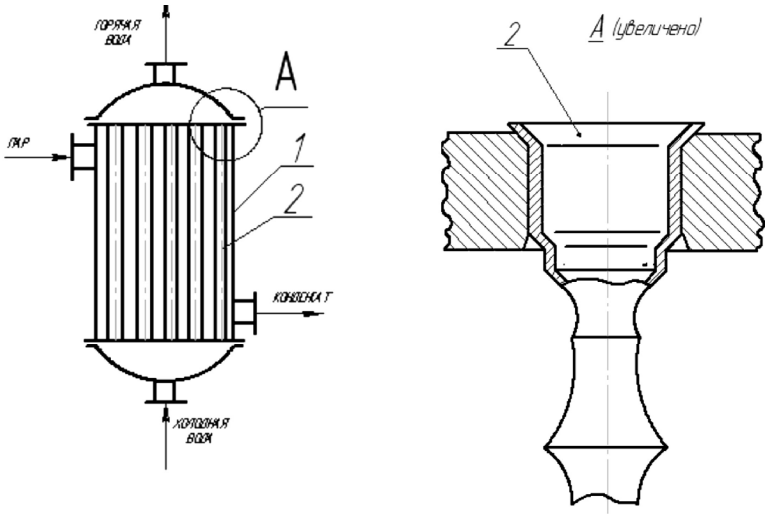


Рис. 8. Кожухотрубный теплообменник с теплообменными элементами

Список литературы

1. Золотоносов А.Я. Модернизация теплообменного оборудования в системе ЖКХ на базе теплообменных элементов типа «конфузор-диффузор» // Наука и инновация в решениях актуальных проблем города: Материалы научно-практической конференции студентов и аспирантов. – Казань, 2010. – С. 46-48.
2. Мигай В.К. Повышение эффективности современных теплообменников. – Л.: Энергия, 1980. – 144 с.
3. Мигай В.К. Моделирование теплообменного энергетического оборудования. – Л.: Энергоиздат, 1987. – 264 с.
4. Патент РФ № 100205 на полезную модель. Аппарат для проведения процесса теплообмена / Золотоносов А.Я., Золотоносов Я.Д. № 20102417/06 заявл. 11.06.10.

5. Золотоносов Я.Д., Золотоносов А.Я., Теоретическое и экспериментальное исследования гидродинамики и теплообмена в неподвижных и вращающихся каналах различной формы. – Казань: КГАСУ, 2010. – 128 с. Деп. ВИНИТИ 02.08.10, № 476-В2010.
6. Пантелеева Л.Р. Теплообмен при ламинарном течении вязкой жидкости в теплообменных устройствах типа «труба в трубе» с вращающейся поверхностью «конфузор-диффузор». Дисс. канд. техн. наук. – Казань, 2005. – 116 с.
7. Горская Т.Ю. Гидродинамика ламинарного течения вязкой жидкости в теплообменных устройствах с вращающейся поверхностью типа «конфузор-диффузор». Дис…канд. техн. наук. – Казань, 2004. – 110 с.
8. Патент РФ № 2306518 Аппарат для проведения процессов тепломассобмена / Я.Д. Золотоносов, А.Я. Золотоносов – № 2006105076/06 заявл. 17.02.06; опубл. 20.09.07; Бюл. № 26.
9. Гортышев Ю.Ф., Олимпиев В.В., Теплообменные аппараты с интенсифицированным теплообменном. – Казань: КГТУ, 1999. – 176 с.
10. Назмеев Ю.Г. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в дискретно-шероховатых каналах. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 376 с.
11. Щукин В.К. Теплообмен и гидродинамика внутренних потоков в полях массовых сил. – М.: Машиностроение, 1970 – 240 с.
12. Золотоносов Я.Д., Золотоносов А.Я. Методика исследования теплообменных устройств типа «труба в трубе» с вращающейся поверхностью «конфузор-диффузор». // Известия КГАСУ, 2010, № 2 (14). – С. 176-183.
13. Золотоносов А.Я. Построение профиля стенок криволинейных теплообменных элементов в трубах «конфузор-диффузор». // Известия КГАСУ, 2010, № 2 (14). – С. 168-175.
14. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. ч. 2. – М.: Физматгиз, 1963. – 728 с.
15. Золотоносов Я.Д. Математическое описание процессов течения псевдопластичной среды в проточной части центробежных аппаратов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология, 2002. т. 45, Вып. 5. – С. 3-15.
16. Золотоносов А.Я., Золотоносов Я.Д. Теплообмен в аппарате типа «труба в трубе» с вращающейся теплообменной поверхностью «конфузор-диффузор» и оребренной проточной частью. // Известия КГАСУ, 2010, № 1 (13). – С. 200-211.
17. Золотоносов А.Я., Хайруллин М.Р., Золотоносов Я.Д. Алгоритм Численной реализации сопряженной задачи теплообмена на основе метода конечных элементов. // Известия КГАСУ, 2011, № 3 (17). – С. 96-106.

Zolotonosov A.Ia. – engineer
Zolotonosov Ia.D. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: Zolotonosov@mail.ru
Gorskaya T.Iu. – condidate of technical sciences, associate professor
E-mail: tatyana_gorskaya@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Improvement of heat exchange devices of the type «pipe in pipe» with rotating heat-exchange surface «confusor-diffusor» and ribbed flowing part

Resume

The class of heat exchange devices with a flowing part confusor-diffusor is analyzed. Approaches of improvement of their designs are offered. Approaches are based on the use of passive methods of intensification. Methods are: the edge of a flowing part, channel profiling for the purpose of impact on interface at a channel wall concerns. Methods of research of the interfaced problem of heat exchange and hydrodynamics in such channels are analyzed.

Computing schemes for the approximate decision are constructed. So, numerical realization was carried out by a method of final elements, and the method of penal functions was applied to determination of pressure. Results of numerical research are given. Universality of the use of devices offered by authors, in the wide nomenclature of rotational devices and gravitational heat exchangers for modernization of existing park of the heat exchange equipment by replacement of smooth heat exchange elements with confusor-diffusor pipes in cover-tubular heat exchangers is shown.

Keywords: heat exchange, confusor-diffusor, the edge.

References

1. Zolotonosov A.Ia. Modernisation of heat-exchange equipment in the system GKH on the base of heat-exchange elements of type «confuser-diffuser» // Science and innovation of issues of the day of city: materials of research and practice conference of students and graduate students. – Kazan, 2010. – P. 46-48.
2. Migay V.K. Improving modern heat exchangers. – L.: Energe, 1980. – 144 p.
3. Migay V.K. Design of heat-exchange power equipment. – L.: Energoizdat, 1987. – 264 p.
4. Zolotonosov A.Ia., Zolotonosov Ia.D. Vehicle for realization of processes of heat exchange: patent 2306518 Russian Federation. № 2006105076; It is declared 17.02.06; it is published 20.09.07. The bulletin № 26.
5. Zolotonosov A.I., Zolotonosov Ia.D. Theoretical and experimental researches of hydrodynamics and heat exchange in the immobile and revolved channels of different form // KSUAE. – Kazan, 2010. – 128 p. Dep. VINITI 02.08.10, № 476-V2010.
6. Panteleeva L.R. Heat exchange at the laminar flow of liquid in heat-exchange devices of type «pipe in a pipe» with the revolved working surface «contractor-diffuser». Diss. Cand. tech. sciences. – Kazan, 2005. – 116 p.
7. Gorskaya T.Iu. Hydrodynamics of laminar flow of viscid liquid in heat-exchange devices with the revolved surface of type «contractor-diffuser». Diss. Cand. tech. sciences. – Kazan, 2004. – 110 p.
8. Zolotonosov A.Ia., Zolotonosov Ia.D. Useful model: patent 100205 Russian Federation. № 20102417; It is declared 11.06.10.
9. Gortishev Ur.F., Olimpiev V.V. Heat-exchange vehicles with the intensifyed heat exchange. – Kazan: KGTU, 1999. – 176 p.
10. Nazmeev Ur.G. Heat exchange at the laminar flow of liquid in discretely-rough channels. – M.: Energoatomizdat, 1998. – 376 p.
11. Shchukin V.K. A heat exchange and hydrodynamics of internal streams are in the fields of mass forces. – M.: Mashinostroenie, 1970. – 240 p.
12. Zolotonosov A.Ia., Zolotonosov Ia.D. «The procedure of heat exchangers type «pipe in pipe» with rotating surface «confusor-diffusor». News of the KSUAE. № 2 (14). – Kazan. 2010. – P. 176-183.
13. Zolotonosov A.Ia. «A construction profil of walls of curvilinear heat-exchange elements of pipes is «confusor–diffusor»». News KSUAE, № 2 (14). – Kazan. 2010. – P. 168-175.
14. Kochin N.E., Kibel I.V., Roze N.V. Theoretical hydrodynamics/ Part 2. – M.: Fizmatgiz, 1963. – 728 p.
15. Zolotonosov Ja.D. Mathematical description of processes of flow of pseudoplastic environment is in running part of centrifugal vehicles // News of higher educational establishments. Chemistry and chemical technology, 2002, V. 45., Producing 5. – P. 3-15.
16. Zolotonosov A.Ia., Zolotonosov Ia.D. «Heat exchange in the type device «pipe in pipe» with rotating heat-exchange surface «confusor-diffusor» and ribbed flowing part». News of the KSUAE. № 1 (13). – Kazan. 2010. – P. 200-211.
17. Zolotonosov A.Ia., Khairullin M.R., Zolotonosov Ia.D. «Numerical implementation algorithm of conjugate heat interchange problem based on finite-element method». News of the KSUAE, № 3 (17). – Kazan, 2011. – P. 96-106.

Овчаров П.В – бакалавр
E-mail: pashaov@list.ru
Садыков Р.А. – доктор технических наук, профессор
E-mail: Sadykov_R_A@mail ru,
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Применение тепловых насосов в энергосберегающем комплексе

Аннотация

Исследуется схема и принцип работы тепловых насосов, способы использования тепла грунтов, грунтовых вод и водоёмов с помощью вертикальных зондов и горизонтальных коллекторов. Рассматривается возможность применения тёплых полов с использованием тепловых насосов.

Ключевые слова: теплопотери, зонд, скважина, тепловой насос, экономия энергоносителей, возобновляемый источник.

Введение

На современном этапе развития уровня технологий, а также хозяйственной деятельности человека с его постоянно растущими потребностями очень остро стоит вопрос об экономии существующих энергоносителей. Львиная доля природных энергоносителей расходуется на выработку совместно электроэнергии и теплоты для хозяйственно-бытовых, а также производственных нужд, что наряду с колоссальными теплопотерями, неэкономично, а в некоторых случаях расточительно. Немаловажен экономический фактор, суть которого основана на стабильном росте тарифов на энергоносители, что в свою очередь подкрепляется ограниченностью ресурсов. Наряду с этим, традиционная выработка природных ресурсов путем их сжигания довольно негативно сказывается на экологии. Актуальность данной тематики вполне очевидна. Эти проблемы в корне взаимосвязаны и требуют грамотного и комплексного подхода к их решению. Так, например, в ряде стран, таких как США, Швеция и Германия, уже более полувека наблюдается тенденция к переходу на более экономичные, возобновляемые и экологически чистые источники энергии, какими являются установки «тепловых насосов». Следует отметить значительную заинтересованность правительств этих стран в массовом переходе на экологически чистое отопление и, как следствие, вполне весомую помощь государства гражданам в данном процессе.

Основные положения

Тепловой насос – это компактный аппарат, использующий тепло земли, воды или воздуха, т.е. низкопотенциальных источников тепла, и обеспечивающий автономное отопление и горячее водоснабжение. Применение тепловых насосов в регионах с повышенными требованиями к экологической чистоте особенно целесообразно, так как система работает без сжигания топлива и не производит вредных выбросов в атмосферу.

Принцип работы теплового насоса является простым и понятным, благодаря обычному холодильнику или, говоря с технической точки зрения, – парокомпрессионной холодильной машине ПКХМ (рис. 1). ПКХМ работает по следующему принципу: имеется замкнутый контур, целиком заполненный фреоном (фреон – сверхлетучее газообразное вещество с очень низкой температурой кипения). Значения температур кипения фреонов также разнообразны, как и собственно, номенклатурный ряд фреонов. Наиболее популярно используемые в холодильной технике температуры кипения – -20 ÷ -70 ^{o}C. Например, фреон R22 – дифторхлорметан имеет температуру t = -40 ^{o}C [1]. Контур имеет четыре принципиальные составляющие: испаритель 1, конденсатор 2, компрессор 3 и дросселирующее устройство 4. Жидкий фреон с очень низкой температурой попадает в испаритель (теплообменник), в котором переходит из жидкого агрегатного состояния в парообразное за счет отбирания теплоты из окружающей среды (например, холодильная

камера) и устремляется в компрессор, в котором сжимается до необходимого значения, тем самым повышается тепловой потенциал хладагента. Далее, под высоким давлением парообразный фреон отдает тепло в окружающую среду (комнату), при этом конденсируется и переходит вновь в жидкое состояние, после чего охлажденный фреон устремляется в испаритель, проходя через дросселирующее устройство [2]. Благодаря этому схема контура разделяется на две зоны: высокого и низкого давления. Таким образом, мы перекачиваем не только сам теплоноситель, но и тепло от одной среды к другой и обратно.

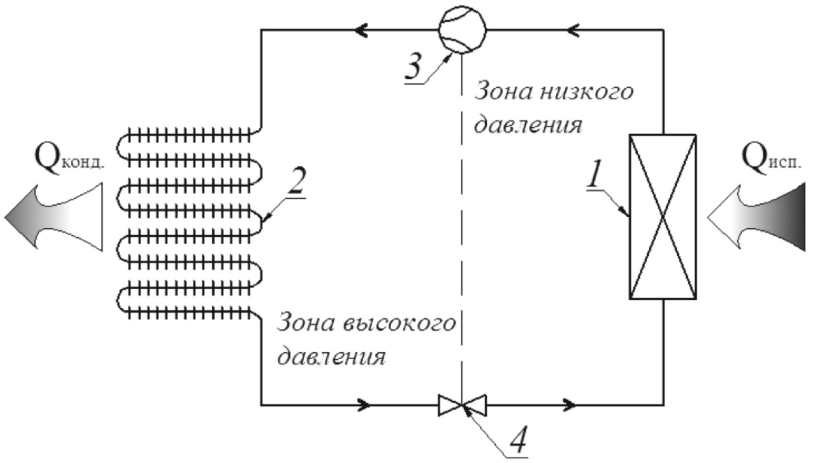


Рис. 1. Принципиальная схема работы ПКХМ: 1 – испаритель; 2 – конденсатор; 3 – компрессор; 4 – дросселирующее устройство

Процесс «перекачивания тепла» от низкопотенциальных его источников происходит приблизительно так: солнце нагревает поверхность земли (или воздух, или воду), из недр земли к поверхности также поступает тепло. Тепловой насос отбирает это тепло и передает в контур отопления и приготовления горячей воды. Для получения 100 % энергии, идущей на отопление, затрачивается около 25 % электрической энергии привода. Это особенно наглядно при рассмотрении цикла ПКХМ на диаграмме lgP–I (рис. 2). Например, в контуре съема тепла из окружающей среды температура составляет – 5 +20 °С. Тепло через теплообменник передается на хладагент теплового насоса. При сжатии хладагента компрессором температура повышается, благодаря чему в контур отопления через теплообменник теплового насоса подается теплоноситель с температурой до +62 °С (для тепловых насосов фирмы Vaillant [3]).

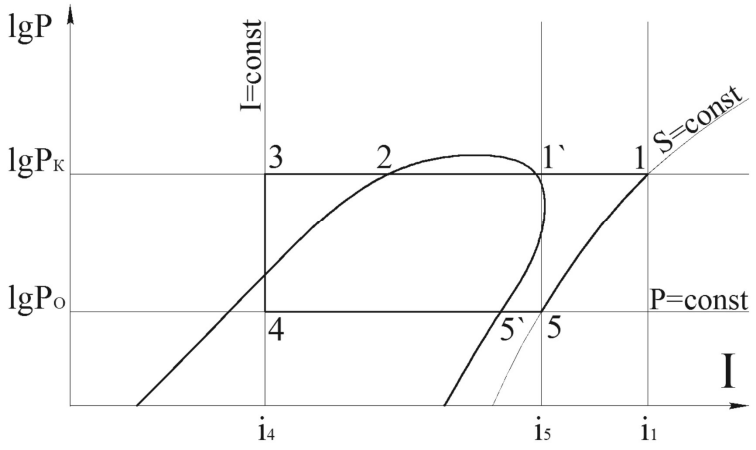


Рис. 2. lgP – I диаграмма. Цикл ПКХМ: P – давление Па; Po – давление испарения Па; Pk – давление конденсации Па; S – кДж/кг К; I – энтальпия кДж/кг

Цикл ПКХМ:
1-1 – охлаждение газа до начала конденсации;
1-2 – конденсация;
2-3 – переохлаждение;
3-4 – дросселирование;
4-5 – переход из парожидкостного состояния в газообразное;
5-5 – перегрев;
5-1 – сжатие газа в компрессоре.

Тепловой насос и холодильная машина характеризуются следующими показателями:
1. Холодильным коэффициентом (для ПКХМ);
2. Коэффициентом теплового насоса;
3. Коэффициентом энергетической эффективности;
4. Коэффициентом полезного действия;
5. Коэффициентом использования энергии.

Рассмотрим и сравним холодильный коэффициент и коэффициент теплового насоса. Так, холодильный коэффициент представляет собой отношение количества тепла, отобранного из охлаждаемой окружающей среды, к значению затраченной работы на валу электродвигателя компрессора. Холодильный коэффициент можно представить в виде [4]:

$$\varepsilon_{\text{х}} = \frac{q_0}{l} = \frac{i_3 - i_4}{i_1 - i_3} \approx 2{,}5. \quad (1.1)$$

Коэффициент теплового насоса представляет собой отношение количества тепла, отданного в «теплую» окружающую среду, к значению затраченной работы на валу электродвигателя компрессора:

$$\varepsilon_{\text{т.н.}} = \frac{q_{\text{к}}}{l} = \frac{i_1 - i_3}{i_1 - i_4}, \quad (1.2)$$

где $i_3 = i_4$, (кДж/кг).

В свою очередь:

$$q_{\text{к}} = q_0 + l. \quad (1.3)$$

Таким образом, получаем:

$$\varepsilon_{\text{т.н.}} = \frac{q_{\text{к}}}{l} = \frac{q_0 + l}{l} = \varepsilon_{\text{х}} + 1 \approx 3{,}5. \quad (1.4)$$

В результате получается, что эффективность работы теплового насоса выше эффективности ПКХМ на величину работы компрессора, что теоретически оправдывает эффективность использования теплового насоса в целях теплоснабжения. Таким образом, необходимо отметить, что по теории используется 100 % тепловой энергии, причем 25 % энергии затрачивается на работу компрессора, а остальные 75 % забираются у низкопотенциальных источников тепла (земли, воды, солнца).

Геотермальный тепловой насос. Зонды. Среди теплонасосных установок на современном этапе широко распространены геотермальные тепловые насосы, в принцип работы которых заложен съём тепла с поверхностных и глубинных массивов грунтов, а также использование тепла подземных вод. Все эти низкопотенциальные источники тепла отличаются друг от друга различными теплофизическими и химико-физическими свойствами. Уже давно известно, что на глубине промерзания грунта температура его приблизительно равна нулю, а уже на глубине 20 м температура грунта может достигать $+10 \div +12\ ^{\circ}C$ [4]. В сочетании с грунтовыми водами и при наличии водонасыщенных пластов потенциал использования тепла грунта в качестве теплоснабжения значительно возрастает. Но в этом случае необходимо также решить проблему агрессивного

воздействия грунтовых вод на оборудование, что также является немаловажным, так как может привести к значительным проблемам с качеством эксплуатации.

Принцип работы геотермального теплового насоса следующий: все оборудование делится на два контура, соединенных между собой теплообменником. Первый контур называется внешним и представляет собой зонды, соединенные в коллекторы, весь этот контур целиком заполнен раствором этилен- или пропилен-гликоля (антифризы). Зонды в самом простом и распространенном виде представляют собой скважины, выполненные бурением, в которые помещаются трубы с условным диаметром прохода 32 мм. Две из этих труб соединены между собой с конца на глубине, а третья необходима для подачи на глубину скважины специального бетонного раствора, имеющие высокие показатели теплопроводности. В одну из труб, которую называют подающей, подают холодный отработанный раствор, и после прохождения всей длины трубы из второй трубы выходит уже нагретый раствор, который направляется на теплообменник первого контура. Далее происходит процесс, описанный выше и основанный на принципе действия ПКХМ.

Поскольку температура антифриза может изменяться (от –5 до +20 °С), в первичном контуре установки необходим расширительный бак. Рекомендуется также установить на возвратной линии накопительный бак, так как компрессор теплового насоса работает в режиме «включено-выключено», а слишком частые пуски-остановы могут привести к ускоренному износу его деталей, кроме того, бак полезен и как аккумулятор энергии – на случай отключения электроэнергии. Его минимальный объем принимается из расчета 10-20 л на 1 кВт мощности теплового насоса [5].

Рассмотрим несколько вариантов устройства грунтовых зондов и коллекторов.

Вертикальный грунтовый зонд. Для устройства вертикального грунтового зонда производится бурение скважины, как правило, на глубину около сотни метров, в нее опускается специальная конструкция из пластиковых труб. В этих трубах циркулирует незамерзающая жидкость. Эта жидкость передает тепло земли через теплообменник в тепловой насос. Скважина заливается раствором, образующим монолит. После проведения данной операции имеющаяся конструкция представляет собой вертикальный грунтовый зонд. В случае, если требуемая протяженность зонда чрезмерно велика, то один зонд возможно заменить на несколько небольших, суммарная длина которых должна быть более или равной требуемой.

Вертикальный грунтовый зонд особенно хорошо подходит для земельных участков небольшой площади, на которых нет достаточного пространства для укладки грунтового коллектора. Для хорошо теплоизолированного одноквартирного дома жилой площадью 150 м^2 и потребностью в тепле 7,5 кВт требуется грунтовый зонд длиной около 110 м [3]. Принципиальная схема устройства вертикального зонда представлена на рис. 3.

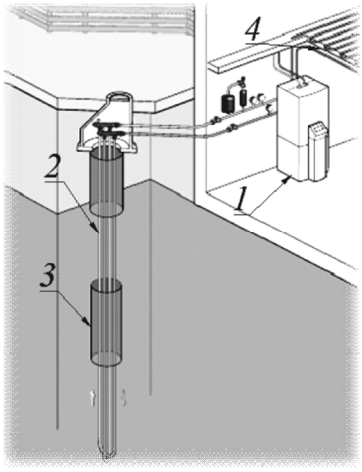


Рис. 3. Схема вертикального грунтового зонда: 1 – установка теплового насоса; 2 – грунтовый теплообменник; 3 – бетонное заполнение зонда; 4 – система отопления

Горизонтальный грунтовый коллектор. Грунт аккумулирует солнечную энергию. Эта энергия воспринимается грунтом либо непосредственно в форме солнечной радиации, либо косвенно, в форме тепла, получаемого от дождя или из воздуха. Горизонтальный грунтовый коллектор состоит из системы труб, уложенной на широкой площади ниже границы промерзания. На такой глубине круглый год сохраняется сравнительно постоянная температура $+5 \div +10\ ^{o}C$. Коллектор особенно пригоден для домов, расположенных на сравнительно больших земельных участках. Теплоотдача зависит от свойств почвы. Чем большей влажностью обладает почва, тем выше теплоотдача. Для хорошо теплоизолированного одноквартирного дома жилой площадью 150 м^2 и потребностью в тепле 7,5 кВт для укладки горизонтального грунтового коллектора требуется земельный участок площадью около 250 м^2 [3]. На рис. 4 показана система с двумя контурами. Если при наличии всего одного контура оказывается превышенной максимальная длина трубы для раствора антифриза, то необходимо использовать многоконтурную схему.

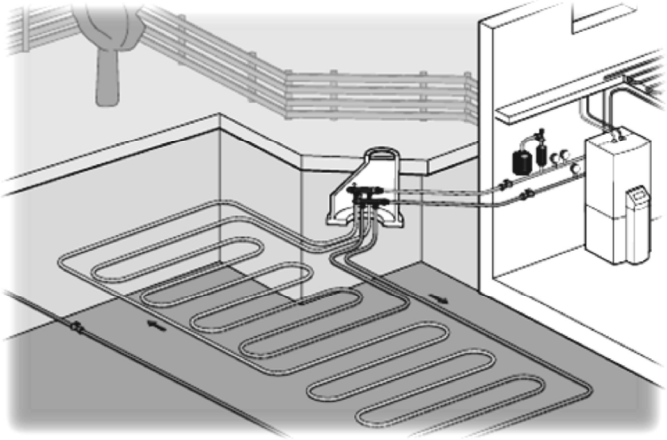


Рис. 4. Схема устройства горизонтального грунтового коллектора

Компактный горизонтальный грунтовый коллектор. Компактный коллектор состоит из нескольких коллекторных матов, состоящих из множества тонких пластиковых трубок. Отдельные коллекторные маты соединяются параллельно с помощью комбинации распределителя-сборника. Система располагается приблизительно на 20 см ниже границы промерзания грунта. Следует учитывать, что поверхность земли над полем укладки горизонтальных коллекторов должна хорошо освещаться солнцем для того, чтобы земля имела возможность восполнить то количество тепла, которое было отобрано тепловым насосом.

Использование тепла грунтовых вод. Грунтовые воды являются наиболее продуктивным источником тепла. Сравнительно постоянная в течение всего года температура $+8 \div +10\ ^{o}C$ позволяет обеспечить самую высокую среди всех систем теплоотдачу. Через всасывающий колодец грунтовые воды подаются к тепловому насосу при помощи погружного насоса, а затем через глубокий колодец вновь выводятся в почву. Если в грунтовых водах содержатся вещества, вызывающие коррозию/заиливание испарителя теплового насоса, то между колодезной установкой для грунтовых вод и тепловым насосом необходимо установить разборный теплообменник. При установке теплового насоса для грунтовых вод необходимо предусмотреть следующее:

- убедиться в наличии достаточных запасов грунтовых вод на глубине не более 15 м;
- максимальное отбираемое количество и качество грунтовых вод также имеют решающее значение;
- всасывающий колодец для отбора воды должен быть расположен в направлении течения грунтовых вод перед глубинным колодцем;
- на использование грунтовых вод должно быть получено разрешение сооветствующего ведомства (обычно службы Госводонадзора). Для потребления тепла из воды применяется исполнение теплового насоса типа «вода-вода».

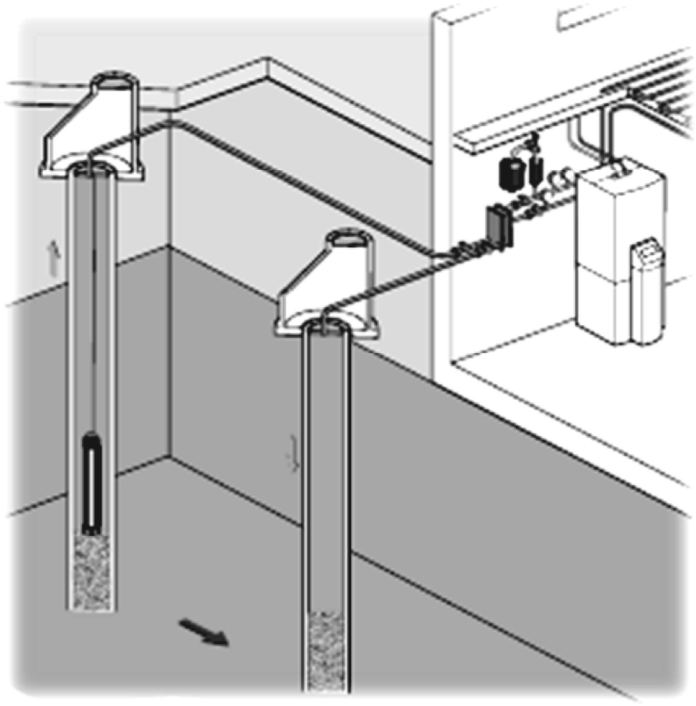


Рис. 5. Схема забора грунтовой воды для теплового насоса
с помощью погружного насоса и глубинной скважины

Использование тепла водоемов. При наличии близлежащего водоема возможно осуществлять отбор его тепла, путем прокладки по поверхности дна водоема коллекторов теплового насоса. Это в значительной степени упрощает процесс монтажа теплового насоса, т.к. земляные работы сведены к минимуму. Такой тепловой насос, работающий по схеме «вода-вода», является очень эффективным, т.к. улучшаются процессы теплообмена между средами, благодаря высоким теплофизическим свойствам воды. Так, известно, что на глубине 20-25 м температура воды в водоеме сохраняется постоянной круглый год и составляет $+5 \div +8\ ^{o}C$. Главное условие: водоем должен быть проточным и достаточным по размерам. Ориентировочное значение тепловой мощности, приходящейся на 1 м трубопровода, 30 Вт. Таким образом, для установки теплового насоса производительностью 10 кВт необходимо уложить в озеро контур длинной 333 м. Для того чтобы трубопровод не всплывал, на 1 погонный метр трубопровода устанавливается около 5 кг груза. После выбора наиболее приемлемой схемы отбора тепла у грунтового массива необходимо решить ряд следующих задач, таких как:

- определение сезонной глубины промерзания грунта в данном регионе;
- определение вида геологического разреза, а также получение данных о мощностях грунтов в месте перспективного бурения скважины посредствам проведения инженерно-геологических изысканий;
- определения наличия грунтовых вод, их химический состав;
- определение необходимой глубины бурения скважин или глубины заложения горизонтальных коллекторов на основе годового мониторинга распределения температуры в грунте путем установки термопреобразователей сопротивления (рис. 5.);
- количественная оценка тепловой энергии, которую можно получать в климатических и гидрогеологических условиях исследуемого региона;
- оценка изменения теплофизических параметров грунтов после начала отбора теплоты зондами. Определение параметров общей и активной зоны влияния.

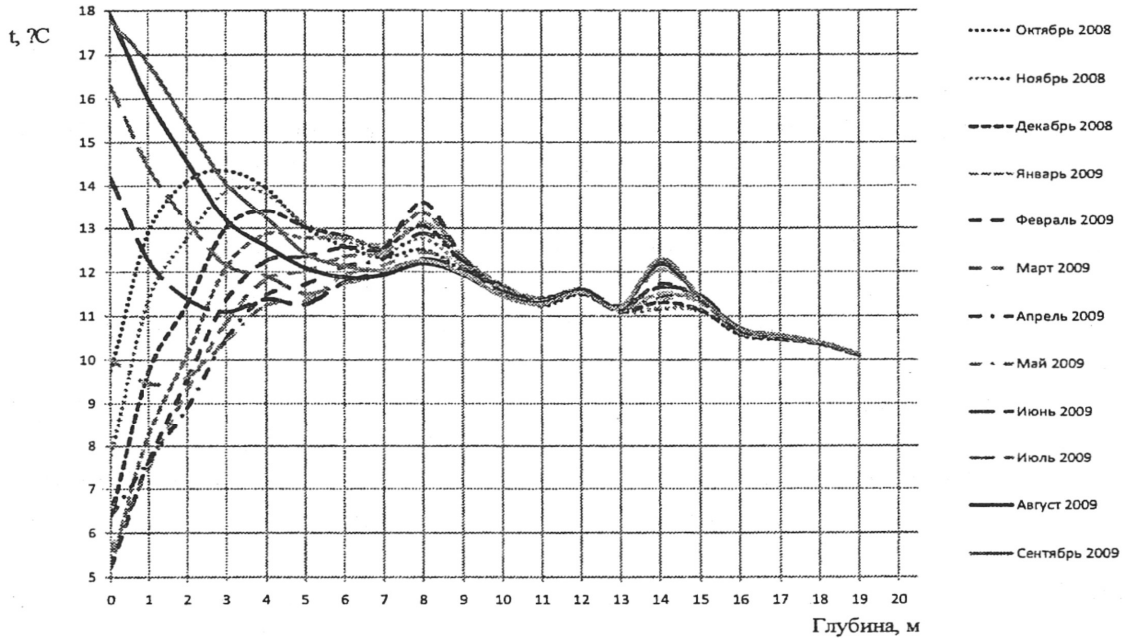


Рис. 6. Диаграмма распределения температуры в грунтовом массиве по глубине

На рис. 6 представлена диаграмма, построенная по результатам мониторинга распределения температуры в грунтовом массиве за полный календарный год на экспериментальной площадке, сложенной четвертичными аллювиально-делювиальными глинистыми грунтами, в подошве с галькой общей глубиной 11,6 м, перекрытыми толщей насыпных грунтов толщиной 6 м, а также коренными породами сложенных аргиллитами, вскрытыми на глубине 17,6 м [6].

Для определения параметров зон влияния необходимо решить осесимметрическую задачу математического моделирования. В качестве модели принимается так называемая энергетическая свая, благодаря которой и осуществляется отбор тепловой энергии. Энергетическая свая принята в виде буронабивной сваи глубиной 20 м и диаметром 0,5 м. В качестве начальных условий задана температура в каждом узле модели в начальный период времени. В качестве граничных условий принята постоянная температура энергетической сваи +2 ^{o}C. Таким образом, определяются зоны общего и активного влияний. Активная зона выделена условно, изменение температуры в активной зоне от работы энергетической сваи превышает 1 ^{o}C.

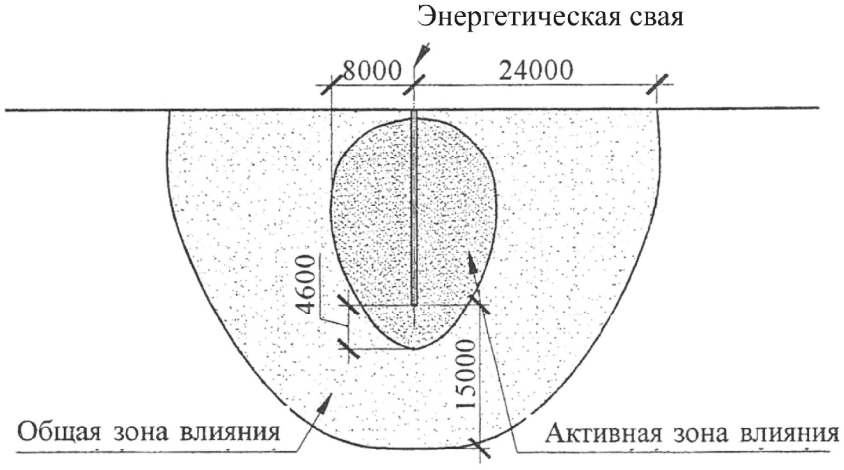


Рис. 7. Пример определения зон влияния энергетической буронабивной сваи глубиной 20 м и диаметром 0,5 м

Применение тепловых насосов в системе отопления. Водяные теплые полы. В современных теплотехнологиях поддержания микроклимата помещения использование низкопотенциальных источников теплоты нашло своё применение в развитии систем «теплых» полов. Так как мы имеем температуру горячей воды на выходе из теплового насоса всего порядка 55 ^{O}C, то применение классических радиаторов делало бы такой подход к отоплению помещения абсурдным с точки зрения его архитектурной и интерьерной начинки, потому что количество радиаторов возрастает почти в два раза, что на сегодняшний день противоречит одной из задач конструирования и проектирования системы отопления. Современные специалисты находят много путей решения сэкономить «жизненное» пространство помещения, не потеряв ничего в вопросе о тепловом режиме помещения, одним из которых является система водяного теплого пола. Вместе с этим известно, что важнейшим фактором теплового комфорта наряду температурой воздуха в помещении служит ее распределение по площади и высоте. Характер изменения температуры зависит от типа выбранной системы отопления, что наглядно демонстрируется на графике (рис. 8).

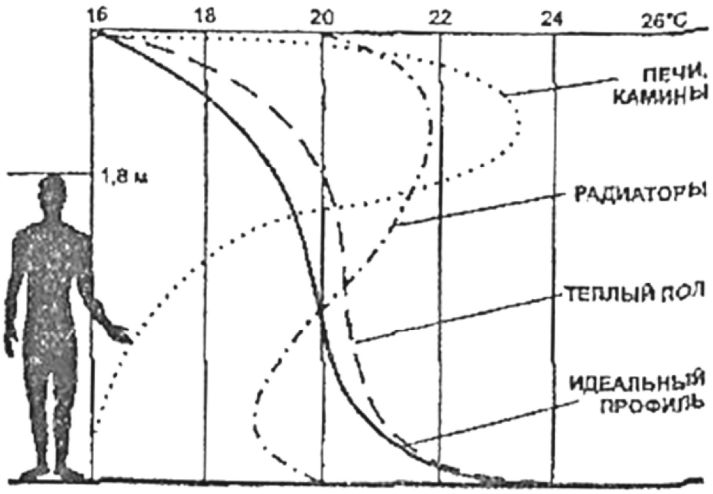


Рис. 8. Профиль распределения температуры в помещении по его высоте

Так называемый «идеальный профиль» обеспечит приятное тепло ногам и слегка прохладный воздух на уровне головы. Как видно из рисунка, наиболее близкой к идеальному профилю является кривая, соответствующая теплому полу. Равномерный прогрев поверхности пола исключает образование прохладных и перегретых зон по площади помещения.

Так называемый «идеальный профиль» обеспечит приятное тепло ногам и слегка прохладный воздух на уровне головы. Как видно из рисунка, наиболее близкой к идеальному профилю является кривая, соответствующая теплому полу. Равномерный прогрев поверхности пола исключает образование прохладных и перегретых зон по площади помещения.

Учитывая, что температура теплого пола жилых помещений в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями не должна превышать 29 °С [7], система ТП обладает рядом других технических и эксплуатационных преимуществ по сравнению с традиционными системами отопления. В первую очередь это связано с использованием низкопотенциального теплоносителя ($+35 \div +55\,^{o}C$), что позволяет в ряде случаев подключать ее к обратной магистрали системы отопления (а в нашем случае мы подключаем тепловой насос), и таким образом более полно используется температурный потенциал в системе теплоснабжения.

«Теплый пол» представляет собой высокотехнологическую систему, состоящую из небольшого количества комплектующих. Она обеспечивает поступление комфортного тепла в любое помещение.

Система ТП обладает повышенным эффектом саморегулирования, который тем действеннее, чем меньше разница между температурой теплоотдающей поверхности (в нашем случае – поверхность пола) и температурой внутреннего воздуха. Если по какой-либо причине в рассматриваемом помещении появляются дополнительные теплопоступления, то внутренняя температура повышается, в то время как температура поверхности пола остается неизменной. Из-за уменьшения разницы температур снижается теплоотдача греющего пола. Система водяного теплого пола имеет ряд очень важных преимуществ:

- соответствие с санитарно- гигиеническими требованиями;
- благоприятный профиль распределения температур по высоте помещения;
- равномерное распределение температуры по площади пола помещения, что препятствует возникновению локальных перегревов и переохлаждений в нем;
- возможность использования низкопотенциальных теплоносителей;
- возможность использования в качестве дежурного отопления;
- снижение отопительной нагрузки на здание в силу снижения тепловых потерь до 15 % и, как следствие, пропорциональное уменьшение в дальнейшем этой части эксплуатационных расходов;
- повышение надежности теплоснабжения зданий вследствие большой инерционности системы, что при длительных, до 1,5-2 суток, нарушениях теплоснабжения практически не сказывается на температурном режиме помещения.

К недостаткам можно отнести:

- большая инерционность, не позволяющая изменить температуру помещения в течение короткого времени, что легко компенсируется взаимосогласованным управлением системами отопления и вентиляции одновременно и повышает надежность теплоснабжения при авариях на тепловых сетях;
- небольшое повышение капитальных затрат на устройство, по сравнению с затратами на устройство радиаторной системы;
- большее гидравлическое сопротивление;
- более высокие требования к качеству теплоносителя, в силу невозможности вскрытия трубопроводов из бетонной стяжки и, как следствие, невозможность ремонта и прочистки трубопроводов.

Заключение

Таким образом, тепловые насосы являются экономичным и экологичным способом снабжения теплом среды обитания человека. Не требуется подвода дорогостоящих теплотрасс. Тёплые полы вносят комфорт и дополнительно экономят тепло. В результате, имея всего лишь электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение, для приготовления пищи, с помощью тепловых насосов можно целиком обеспечить автономность создания и поддержания микроклимата на отдельно стоящем объекте.

Список литературы

1. Алтунин В.В., Геллер В.З., Петров Е.К. Теплофизические свойства фреонов. Том 1. Фреоны метанового ряда. / Под ред. Ривкина С.А. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 232 с.
2. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. / Под ред. Богословского В.Н. – М.: Стройиздат, 1985. – 367 с.
3. Рабочая документация фирмы Vaillant, 2008.
4. Рей Д., Макмайкл Д. Тепловые насосы. / Перевод на русский язык. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
5. Рекламная документация фирмы «Супертэк», 2009.
6. Захаров А.В. Численное моделирование процесса отбора геотермальной низкопотенциальной энергии грунта. Выступление на конференции. – Пермь: ПГТУ.
7. Замалеев З.Х., Осипова Л.Э., Валиуллин М.А., Сафиуллин Р.Г. Примеры расчетов по отоплению и вентиляции жилого дома. – Казань, 2007. – 176 с.

Ovcharov P.V. – bachelor
E-mail: pashaov@list.ru
Sadykov R.A. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: Sadykov_R_A@mail ru,
Kazan State University of Architectur and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Application of thermal pumps in a power saving up complex

Resume

In spite of the fact that the system of power savings based on decrease of expenses of a heat supply of buildings, causes many disputes among modern experts it the increasing application finds. The heat supply system based on application of thermal pumps has a number of very important advantages:

- Obvious economy of means, despite considerable capital expenses;
- Absence of emissions in atmosphere;
-The maximum and most rational use of inexhaustible and renewed sources of heat in exchange a natural mineral;
- Reliability of work of the basic devices and mechanisms;
- Considerable automation of processes that in a combination to system of air heating and application of heat-insulated floors, and also system of the central air-conditioning and hot water supply does system of maintenance of a microclimate in a building hi-tech and developed, and to a certain extent and precision (high-precision).
- Possibility complete independent heat – and provision of cold individual object, for example a mountain-skiing hotel complex.

So having only an electrical supply and water supply, and also as a reserve food – gas supply it is possible to provide entirely autonomy of creation and microclimate maintenance on separate object. In the long term as use of basic or reserve power supplies realization of development of the electric power on separate objects with the help rotary-paddle internal combustion engines of Gridina is possible.

Keywords: loss of the heat, a probe, a chink, the thermal pump, energy economy carriers, a renewed source.

References

1. Altunin V.V., Geller V.Z., Petrov E.K. Teplofizichesky of property freon. Volume 1. Freon a metane number. Under the editorship of Rivkina C.A. – M.: Standards Publishing House, 1980. – 232 p.
2. Bogoslovsky V.N. Kokorin O.J., Petrov L.V. Air conditioning and provision of cold. Under the editorship of Bogoslovsky V.N. – M.: Stroyizdat, 1985. – 367 p.
3. The working documentation of firm Vaillant, 2008.
4. Rey D., Makmajkl D. Thermal pumps. Translation into Russian. – M.: Edition of energy, 1982. – 224 p.
5. The advertizing documentation of firm Supertek, 2009.
6. Zaharov A.V. Numerical modeling of process of selection geothermal lowpotential energy of a ground. PGTY. Perm. Performance at conference.
7. Zamaleev Z.H., Osipova L.E., Valiullin M.A., Safiullin R.G. Primery of calculations.

УДК 697.922
Посохин В.Н. – доктор технических наук, профессор
E-mail: posohin@kgasu.ru
Кареева Ю.Р. – аспирант
E-mail: kareeva_87@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Численное исследование плоской струи, истекающей из щели конечного размера в тупик

Аннотация
Численным методом определяются основные характеристики плоской изотермической турбулентной струи, истекающей из щели конечного размера в тупик. В результате решения получены безразмерные зависимости основных геометрических и кинематических характеристик струи от параметра стеснения. Определены: линии тока течения, ширина струи, максимальные и средние скорости в прямом и обратном потоках, расход, статическое давление на оси.
Ключевые слова: численный метод, Fluent, плоская струя, тупик, параметр стеснения.

В известных теоретических работах описаны исследования плоской и осесимметричной струй – источников импульса [1-2], то есть струй, истекающих из отверстий исчезающе малых размеров. Важным фактором, оказывающим влияние на характер развития струи, является параметр стеснения – отношение высоты приточной щели к высоте тупика $\bar{b}_0 = b_0 / H$ или радиуса приточного отверстия к радиусу цилиндрического тупика $\bar{r}_0 = r_0 / R$. В [3,4,5] приводятся результаты экспериментального исследования осесимметричной струи, истекающей из отверстия конечного размера. Работы, описывающие подобные исследования плоской струи, нам не известны.

В этой статье решается задача об истечении плоской струи из щели конечного размера в тупик длиной l = 2,52 м и высотой $2H$ = 0,34 м. Приточная щель имела размеры $2b_0$ = 4,2; 6,0; 11,9; 32,5; 62; 123 мм, скорость истечения во всех случаях одинакова – u_0 = 52,9 м/с. Решение проводится численно с помощью программного комплекса Fluent. В качестве модели замыкания системы уравнений турбулентного движения принята «стандартная» $k-e$ модель. Для моделирования пограничного слоя вблизи твердой стенки приняты пристеночные функции Enhanced Wall Treatment (расширенное пристеночное моделирование). Граничные условия:

- входное сечение канала – вход с равномерным профилем скорости: $\vec{u}_0 = const, \vec{u}_0 = u_n$ – скорость направлена по нормали к границе;

- открытый торец – свободная проницаемая граница: Δp=0 – избыточное давление на границе; $\vec{u} = u_n$ – скорость направлена по нормали к границе; $\frac{\partial k}{\partial n} = 0,\ \frac{\partial e}{\partial n} = 0$.

- твердые стенки: условие прилипания – v=0; $\frac{\partial v_n}{\partial n} = 0$ – условие непроницаемости;

- нижняя граница – ось симметрии: $u_n = 0$ – скорость по нормали к линии симметрии равна нулю; $\frac{\partial k}{\partial n} = 0,\ \frac{\partial e}{\partial n} = 0$.

Здесь $\frac{\partial}{\partial n}$ – производные по нормали к границе.

Расчетная область покрыта сеткой, минимальный размер ячеек в области пограничного слоя – 3,68x10^{-9}м, максимальный размер – 4,22x10^{-6}м.

На рисунке 1 представлены картины течения при разных значениях параметра стеснения: а) $\bar{b}_0 = \frac{0,01625}{0,17} = 0,0955$; б) $\bar{b}_0 = \frac{0,0615}{0,17} = 0,362$.

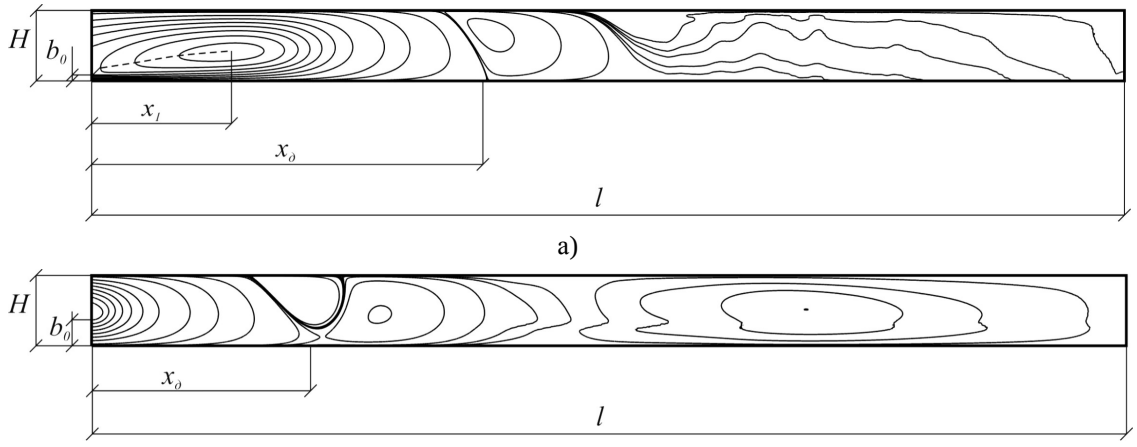


Рис. 1.

В первом случае можно выделить две характерные координаты: x_1 – координата, где струя имеет максимальную ширину, там же начинается зона разворота струи, $x_д$ – дальнобойность струи. Во втором случае видно, что разворот струи начинается непосредственно в начале тупика, дальнобойность струи здесь заметно меньше. За пределом дальнодействия струи формируются слабо вращающиеся вихри – практически застойная зона.

Результаты численного анализа представлены на графиках в безразмерном виде. В качестве масштабов приняты: линейный масштаб – H, масштаб скорости – u_0, масштаб расхода – L_0, масштаб статического давления – $r u^2_0 / 2$.

На рисунке 2 представлены графики изменения безразмерной скорости на оси струи. Во всех случаях скорость на начальном участке $\overline{u_x} = u_x / u_0 \approx 1$, далее она начинает падать до нуля, тем быстрее, чем больше параметр стеснения, определяя тем самым дальнобойность струи. В случае, когда параметр стеснения $\bar{b}_0 = 0,362$, дальнобойность струи $\bar{x}_д = 2,2$, в остальных случаях $\bar{x}_д \approx 4,5 - 4,9$.

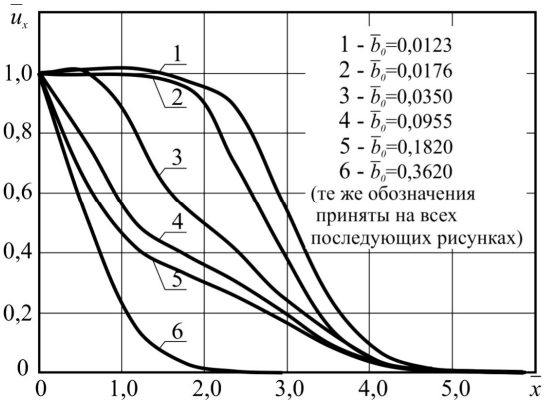


Рис. 2.

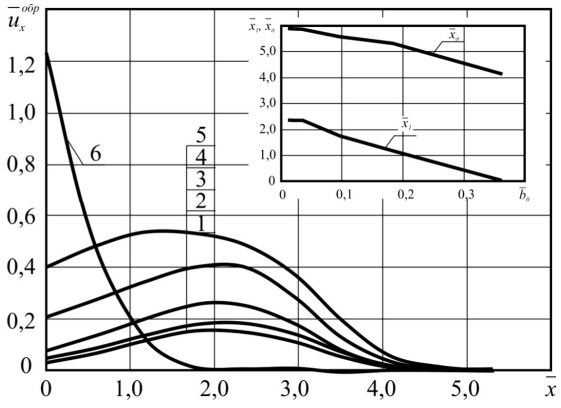


Рис. 3.

На рисунке 3 представлен график изменения максимальной скорости в обратном потоке. Во всех случаях обратная скорость сначала увеличивается до максимального значения при $\bar{x} = \bar{x}_1$, далее она падает до нуля в сечении $\bar{x} = \bar{x}_д$. При $\bar{b}_0 = 0,362$ обратная скорость имеет максимальное значение при $\bar{x} = 0$, после чего она сразу же начинает падать. На этом же рисунке показано, как изменяются безразмерные координаты $\bar{x}_1$ и $\bar{x}_д$ в зависимости от параметра стеснения. Предлагаются следующие формулы аппроксимации $\bar{x}_1 = 2,48 - 6,924\bar{b}_0$; $\bar{x}_д = 6,03 - 5,021\bar{b}_0$.

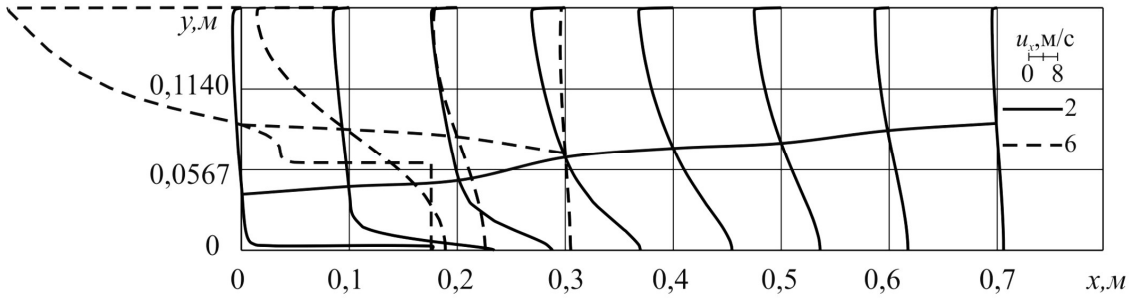


Рис. 4.

На рисунке 4 показаны профили продольной скорости в сечениях тупика для двух значений параметра стеснения. Там же по координатам нулевых значений продольной скорости нанесены границы, разделяющие прямой и обратный потоки. Можно констатировать, что характер течения в этих двух случаях заметно различается.

На рисунке 5 представлено изменение относительного расхода воздуха в активной части струи. В сечении $\bar{x} = 0$ $\bar{L}_x = L_x / L_0 > 1$, что объясняется эжекцией воздуха через открытый торец. Далее расход увеличивается до своего максимального значения при $\bar{x} \approx 2$, где начинается разворот струи. Чем больше параметр стеснения, тем менее интенсивно увеличивается расход. Затем он падает до нуля при $\bar{x} = \bar{x}_д$. В случае когда $\bar{b}_0 = 0,362$, максимальное значение расход имеет при $\bar{x} = 0$. На этом же рисунке показано, как изменяется относительный эжекционный расход $\bar{L}_э = L_э / L_0$ в зависимости от параметра стеснения. Минимальное значение $\bar{L}_э$ достигается при $\bar{b}_0 \approx 0,15$.

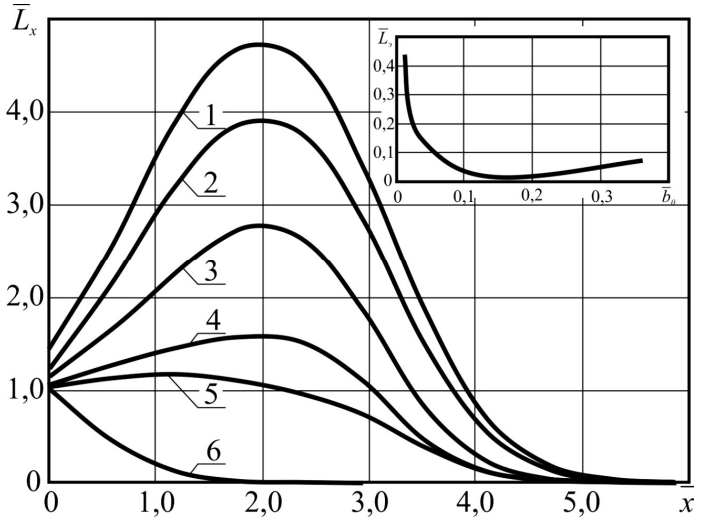


Рис. 5.

На рисунке 6 представлен график изменения ширины струи по длине тупика. При $\bar{x}=0$ границы всех струй начинаются не от края приточной щели, как казалось бы должно быть, а от ординаты $\bar{y}_0 > \bar{b}_0$. При максимальном значении $\bar{b}_0$ ширина струи сразу уменьшается, это подтверждает, что практически с $\bar{x}=0$ начинается разворот струи. На этом же рисунке показано изменение $\bar{y}_{гр}^{эж} = y_{гр}^{эж} \big/ H$ в зависимости от параметра стеснения. В пределах $0 < \bar{b}_0 < 0{,}15$ значение $\bar{y}_{гр}^{эж}$ уменьшается от максимального значения при $\bar{b}_0 \approx 0$ до минимального при $\bar{b}_0 \approx 0{,}15$, после чего $\bar{y}_{гр}^{эж}$ плавно увеличивается.

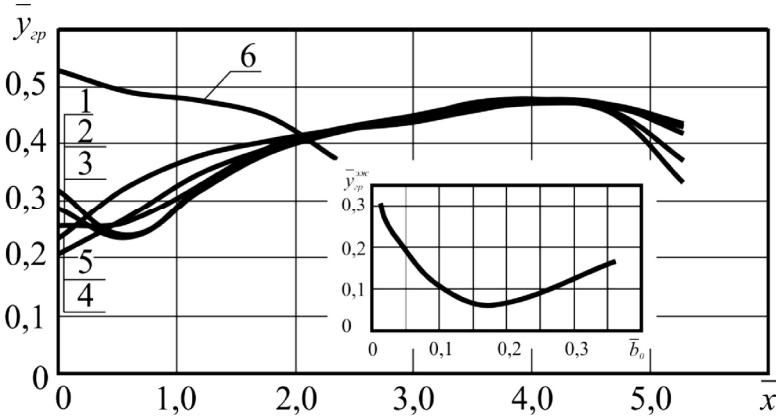


Рис. 6.

Для расчета воздухораспределения в помещениях важно иметь информацию о средних скоростях по сечению струи.

На рисунках 7, 8 представлены результаты вычислений средней по площади скорости в прямом $u_{ср}^{пр} = \dfrac{L_x}{y_{гр}}$, $\bar{u}_{ср}^{пр} = \dfrac{\bar{L}_x}{\bar{y}_{гр}}\bar{b}_0$ и обратном $u_{ср}^{обр} = \dfrac{L_x}{(H - y_{гр})}$, $\bar{u}_{ср}^{обр} = \dfrac{\bar{L}_x}{(1-\bar{y}_{гр})}\bar{b}_0$ потоках.

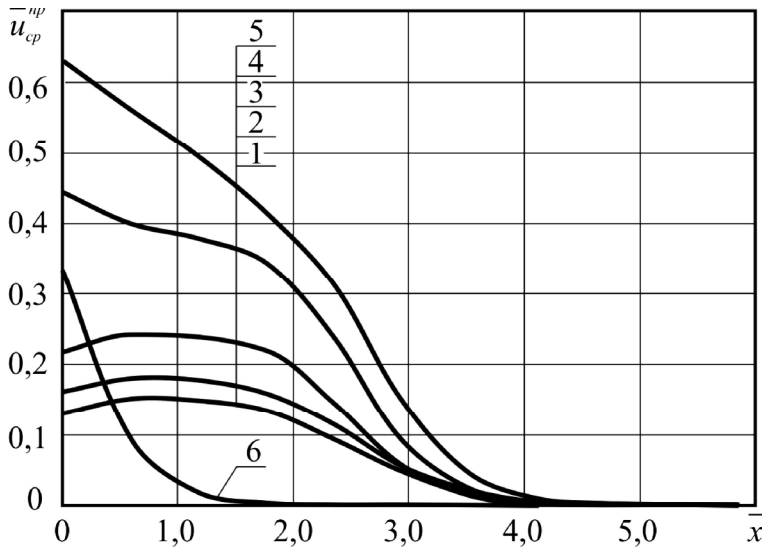


Рис. 7.

Средняя относительная скорость в прямом потоке падает от некоторой величины, определяемой условиями истечения и параметрами эжекции в сечении $\bar{x}=0$ до нуля при $\bar{x} = x_д$. Причем падение происходит тем интенсивнее, чем больше параметр стеснения.

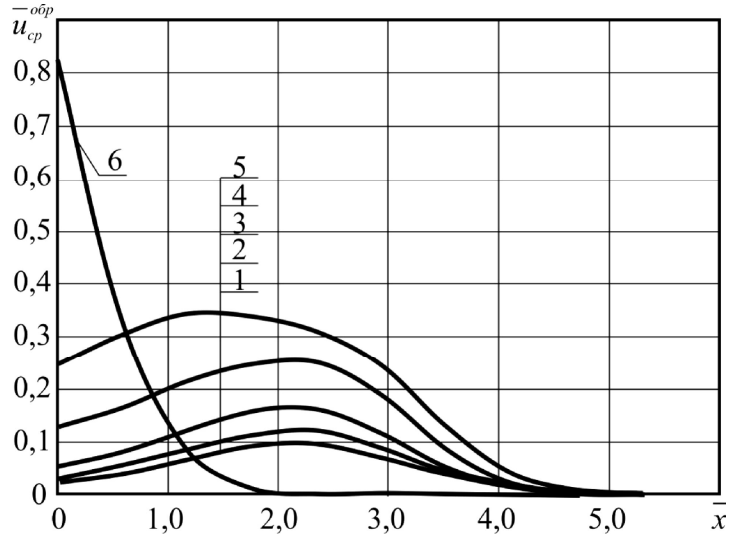


Рис. 8.

В сечении $\bar{x} = 0$ средняя относительная скорость в обратном потоке также определяется интенсивностью эжекции. Затем она возрастает до максимума в сечении $\bar{x}_1$ и уменьшается до нуля при $\bar{x} = \bar{x}_o$. При $\bar{b}_0 = 0{,}362$ максимум скорости находится в сечении $\bar{x} = 0$.

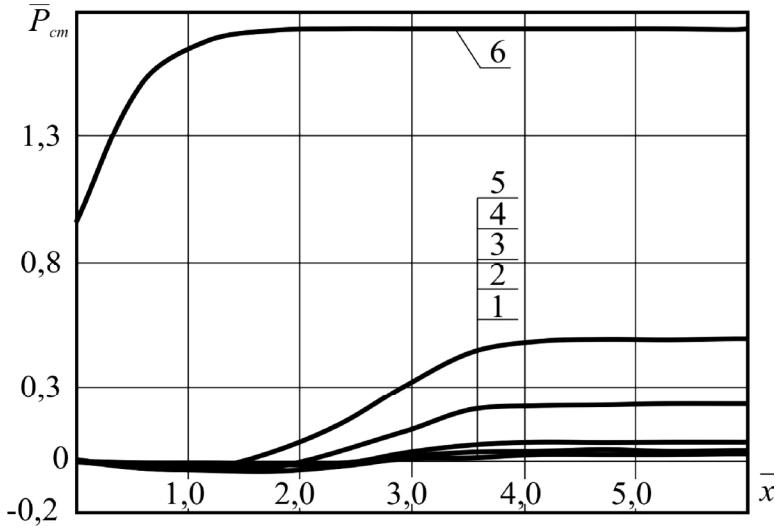


Рис. 9.

На рисунке 9 показано изменение статического давления на оси струи. До сечения $\bar{x} \approx 2$ давление имеет отрицательное значение во всех случаях, кроме $\bar{b}_0 = 0{,}362$. Далее оно увеличивается до некоторого постоянного значения, тем большего, чем больше b_0.

Выводы. Результаты численного исследования показывают, что параметр стеснения оказывает значительное влияние на характер развития струи. Увеличение его приводит к быстрому падению осевой скорости и расхода в струе. Дальнобойность струи тем меньше, чем больше параметр стеснения.

В заключение отметим, что аналогичные расчеты были проделаны и для осесимметричных струй, истекающих в цилиндрический тупик из отверстий конечного размера. Результаты расчетов сопоставлены с экспериментами [3, 5]. При этом получено хорошее совпадение расчетов и опыта, что свидетельствует об адекватности физико-математической модели численного расчета.

Список литературы

1. Тарнопольский М.Д. Общее движение воздуха в вентилируемом помещении при струйной подаче (плоская задача). / В сб. трудов НИИ Сантехники «Кондиционирование воздуха. Сб.18». – М.: Стройиздат, 1966. – С. 179-185.
2. Шепелев И.А. Распространение турбулентной струи в ограниченном пространстве (осесимметричное течение). Тез. науч. семинара «Теплогазоснабжение и вентиляция». – Киев: Будівельник, 1965. – С. 75-81.
3. Бахарев В.А., Трояновский В.Н. Основы проектирования и расчета отопления и вентиляции с сосредоточенным выпуском воздуха. – М.: Профиздат, 1958. – 215 с.
4. Бахарев В.А., Трояновский В.Н. К вопросу о закономерности стеснённых струй. В сб. «Теория и расчет вентиляционных струй». – Л.: ЛИОТ, 1965. – С.173-183.
5. Алемасов В.Е., Глебов Г.А., Козлов А.П., Щелков А.Н. Турбулентные струйные течения в каналах. – Казань. Казанский филиал АН СССР, 1988. – 172 с.

Posohin V.N. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: posohin@kgasu.ru
Kareeva J.R. – post-graduate student
E-mail: kareeva_87@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Numerical research of the flat jet, expiring from the gap with finite size to the dead-end

Resume

In this article the problem about plane of the jet from the gap with finite size to the dead-end with length l and height 2H is solved. Inflow gap had sizes $2b_0$=4,2; 6,0; 11,9; 32,5; 62; 123 mm, inflow velocity in all cases the same u_0=52,9 м/с. The solution is solved numerically with the help of programm complex Fluent. As a model of closure of the system of flat turbulent motion equations the «standard» $k-e$ model is adopted. Boundary conditions on permeable and impermeable sections of the border region proposed by Fluent are used.

In the result of solution dimensionless depences of main geometric and kinematic characteristics of jet from the constraint parameter $\bar{b}_0 = b_0 / H$ are obtained. Identified: width of jet, maximum and average velocities in direct and back flows, consumption, static pressure.

All results in the dimensionless form are presented. As a scales are adopted: linear – H; velocity – u_0; consumption – $L_0=u_0b_0$; pressure – $r u_0^2 / 2$.

The results of numerical research show that the constraint parameter has important influence to the character of jet extension. Its increase leads to fast decrease of axial velocity and consumption in the jet. The range of jet the greater the less constraint parameter.

Keywords: numerical method, Fluent, flat jet, dead-end, constraint parameter.

References

1. Tarnopolsky M.D. Common motion of air in the ventilated room at jetting supply. In proceedings NII Santechnics «Air conditions. Comp.18». – M.: Stroyizdat, 1966. – P. 179-185.
2. Shepelev I.A. Spread of turbulent jet in the limited space (axisymmetric flow). Abstract of scientific seminar «Heat, gas supplying and ventilation». – Kiev.: Budivelnik, 1965. – P. 75-81.
3. Baharev V.A., Troyanovskii V.N. The basics of projection and calculation of heating and ventilation with concentrated issue of air. – M.: Profizdat, 1958. – 215 p.
4. Baharev V.A., Troyanovskii V.N. To the question about regularity of constrained jets. In compilation «The theory and calculation of ventilation jets». – L.: LIOT, 1965. – P. 173-183.
5. Alemasov V.E., Glebov G.A., Kozlov A.P., Shelkov A.N. Turbulent jetting flows in channeles. – Kazan; Kazan filial AN SSSR, 1988. – 172 p.

УДК 697.911
Фильчакина И.Н. – старший преподаватель
E-mail: Filchakina@mail.ru
Ерёмкин А.И. – доктор технических наук, профессор
E-mail: eremkin@pquas.ru
Береговой А.М. – доктор технических наук, профессор
E-mail: bereg@rambler.ru
Ежов Е.Г. – доктор физико-математических наук, доцент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Адрес организации: 440028, Россия, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28

Разработка и исследование воздухораспределителя для локальной раздачи воздуха на предприятиях текстильной промышленности

Аннотация

Рассмотрена новая конструкция воздухораспределителя для локальной раздачи воздуха непосредственно в обслуживаемую зону помещения, благодаря которой решается задача равномерного распределения параметров микроклимата (t, v, φ) и получения высокого коэффициента затухания приточной струи на выходе. Использование данной конструкции в производственных условиях позволяет сократить воздухообмен в помещении до 49 %, уменьшить затраты на электроэнергию до 50 %, а также повысить производительность труда и оборудования до 25 % путём снижения обрывностей нитей на 30 %.

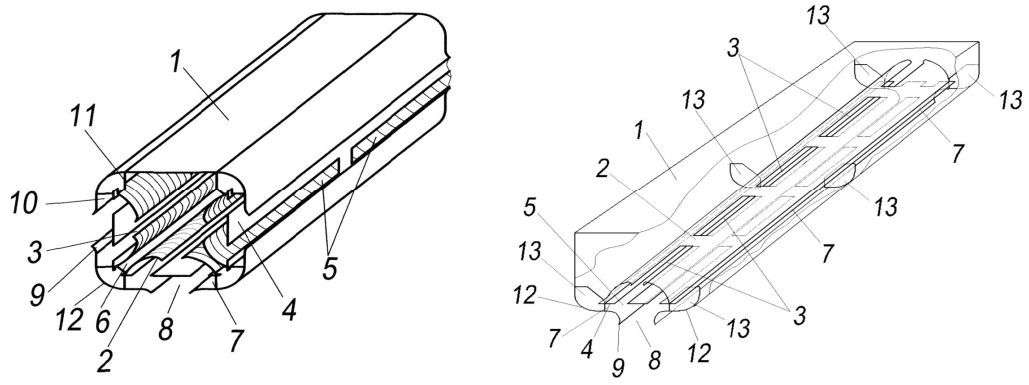
Ключевые слова: воздухораспределитель локальной раздачи, метод неполного физического моделирования, количественный показатель теплопоступлений.

На текстильных предприятиях применяются разнообразные конструкции воздухораспределительных устройств, исследованием которых занимались многие авторы, такие как: М.И. Гримитлин, К.С. Белов, Н.Я. Кириленко, Н.С. Сорокин, П.В. Участкин, Ф.С. Холмогоров, А.Н. Селивёрстов, В.Н. Талиев, Б.Н. Юрманов, И.Ф. Молодкин, Т.П. Авдеева, А.И. Ерёмкин и др.

Анализ известных воздухораспределительных устройств позволил сделать вывод, что в связи с большими габаритами их нельзя устанавливать вблизи технологического оборудования с целью подачи больших объёмов приточного воздуха с допустимо малыми скоростями. Этот факт послужил предпосылкой для разработки новой конструкции воздухораспределителя для локальной раздачи воздуха на предприятиях текстильной промышленности (рис. 1) [1, 2, 3].

Эффективность данной конструкции воздухораспределителя подтверждена экспериментально в лабораторных условиях на модели прядильного цеха, выполненного в геометрическом масштабе 1:10 (рис. 2). Экспериментальная модель разработана на основании метода неполного физического моделирования [4] и позволяет с достаточной точностью моделировать геометрические, тепловые и аэродинамические процессы, применительно к помещениям с теплоизбытками на примере прядильного производства.

Внутри модели прядильного цеха 1 (рис. 2), непосредственно над моделями технологического оборудования 5, смонтированы модели предлагаемого воздухораспределителя 6 с односторонней раздачей (рис. 1, б) в количестве четырёх штук. В данном случае подача приточного воздуха осуществляется непосредственно в технологическую зону помещения локальным способом по схеме воздухораздачи «снизу – вверх».



а.) б.)

Рис. 1. Воздухораспределитель локальной раздачи воздуха с интенсивным гашением скорости приточных встречных струй: а – с трёхсторонней раздачей воздуха [3]; б – с односторонней раздачей воздуха; 1, 12 – отражательные планки; 2 – дугообразный экран; 3 – продольные щели дугообразного экрана; 4 – стенки воздухораспределителя в виде плоских экранов; 5 – продольные щели плоского экрана; 6 – воздухонаправляющий зазор; 7, 10 – воздухонаправляющие оппозитные каналы; 8 – результирующий канал; 9 – отогнутые кромки; 11 – пластинчатые разделители воздушного потока; 13 – пластинчатый разделитель воздушного потока

Основной задачей и целью экспериментальных исследований, проведённых на модели прядильного цеха, являлась оценка эффективности системы технологического кондиционирования воздуха локальным способом по типу вытесняющей вентиляции с использованием нового воздухораспределителя.

Предполагая, что при локальной раздаче воздуха из общего количества тепла, поступающего от солнечной радиации через световые проёмы, покрытие, стены, а также от технологического оборудования и искусственного освещения, в рабочую зону поступает лишь некоторая их часть, характеризуемая коэффициентами теплопоступления $k_1 \cdot Q_{\text{рад.верт}}$, $k_2 \cdot Q_{\text{рад.покр}}$, $k_3 \cdot Q_{\text{рад.обор}}$, $k_4 \cdot Q_{\text{рад.осв.}}$. Остальная часть $(1–k_n) \cdot Q$ приточным воздухом и конвективными потоками от технологического оборудования вытесняется в верхнюю зону, откуда вместе с уходящим загрязнённым воздухом удаляется наружу. В дальнейшем эти теплопоступления предлагается не учитывать при определении воздухообменов в помещении, что позволит существенно снизить объём приточного воздуха. Теплопоступления от людей $Q_{\text{люд}}$ полностью приходятся на рабочую зону.

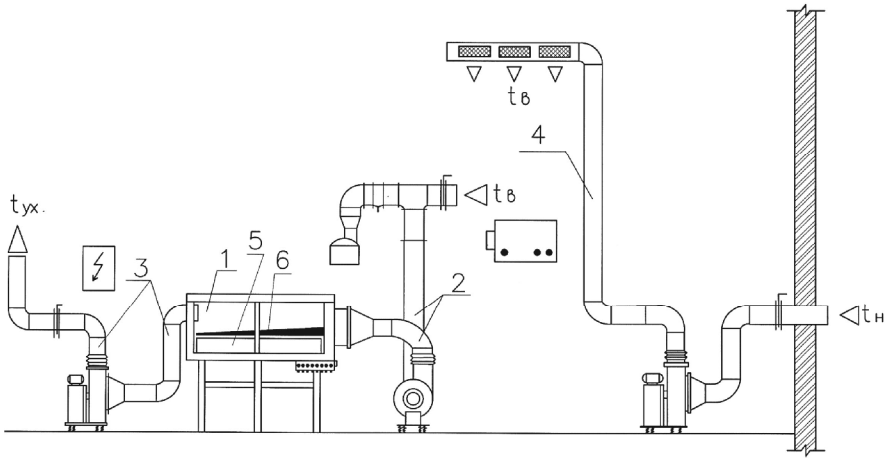


Рис. 2. Схема экспериментального стенда: 1 – модель прядильного цеха (М 1:10); 2 – установка для подачи воздуха в модель; 3 – установка для удаления воздуха из модели; 4 – установка для поддержания постоянной температуры в лаборатории; 5 – модель технологического оборудования; 6 – модель воздухораспределителя с односторонней раздачей воздуха

Путём моделирования на модели теплопоступлений от различных видов источников, были получены количественные показатели k_1, k_2, k_3, k_4, учитывающие долю теплопоступлений в нижнюю зону помещения соответственно от солнечной радиации через стены (окна), покрытие, оборудования и искусственного освещения. Данные показатели необходимы для расчёта количества приточного воздуха $L_{\text{пр}}$, м^3/ч, подаваемого в помещение локальным способом по схеме воздухообмена «снизу-вверх» при помощи предлагаемого воздухораспределителя.

$$L_{\text{пр}} = \frac{(k_1 \cdot Q_{\text{рад. верт.}} + k_2 \cdot Q_{\text{рад. покр.}} + k_3 \cdot Q_{\text{обор.}} + k_4 \cdot Q_{\text{осв.}} + Q_{\text{люд.}} + Q_{\text{пр.}}) \cdot 3,6}{\left(I_{\text{р.з}} - I_{\text{т}}\right) \cdot r_{\text{р.з}} \cdot k_{\text{э}}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{р.з}}$ и $I_{\text{т}}$ – энтальпии воздуха, соответственно в рабочей и технологической зонах, кДж/кг с.в.; $Q_{\text{пр.}}$ – прочие теплопоступления, равные 5 % от общего количества теплопоступлений в нижнюю зону, Вт; $Q_{\text{люд.}}$ – тепловыделения от людей, применительно к нижней зоне помещения, Вт; $k_{\text{э}}$ – коэффициент эффективности воздухообмена, определяемый по формуле:

$$k_{\text{э}} = \frac{t_{\text{ух}} - t_{\text{т}}}{t_{\text{р.з}} - t_{\text{т}}}, \quad (2)$$

здесь $t_{\text{ух}}$, $t_{\text{т}}$, $t_{\text{р.з}}$ – соответственно температуры уходящего воздуха, воздуха технологической и рабочей зон, °С.

Численные значения количественных показателей теплопоступлений были получены согласно формуле:

$$k_i = \frac{Q_{(\text{р.з.})i}}{Q_{(\text{п.т.})i}}, \quad (3)$$

где $Q_{(\text{р.з.})i}$ и $Q_{(\text{п.т.})i}$ – теплопоступления от отдельного вида источника, соответственно в рабочую зону и во весь объём помещения, Вт.

Введение численных значений полученных на модели коэффициентов k_1, k_2, k_3, k_4 (табл.) в расчётную формулу (1) позволяет сократить объём приточного воздуха примерно в два раза, по сравнению с вариантом системы кондиционирования, действующей по типу перемешивающей вентиляции по схеме воздухообмена «снизу-вверх». Это подтверждает эффективность системы технологического кондиционирования воздуха локальным способом по типу вытесняющей вентиляции.

Таблица

Количественные показатели теплопоступлений для расчёта системы технологического кондиционирования воздуха локальным способом по типу вытесняющей вентиляции по схеме воздухообмена «снизу-вверх» для прядильного производства (Пензенская обл.)

Теплопоступления	Количественный показатель теплопоступлений в рабочую зону k_i				Количественный показатель теплопоступлений в верхнюю зону $(1 - k_i)$			
	k_1	k_2	k_3	k_4	$1 - k_1$	$1 - k_2$	$1 - k_3$	$1 - k_4$
В нижнюю зону помещения	0,35	0,30	0,55	0,32				
В верхнюю зону помещения					0,65	0,70	0,45	0,68

Представленные в таблице значения количественных показателей следует применять при расчёте воздухообменов только для конкретного случая, а именно прядильного производства.

На модели были выявлены графические зависимости эмпирических моделей, полученных в результате статистической обработки в оболочке *MS Exel*, пакет «Статистика» (рис. 3), которые позволяют определить значения количественных показателей теплопоступлений k_1, k_2, k_3, k_4 с учётом тепловой мощности различного оборудования, осветительных приборов и интенсивности солнечной радиации.

На основании исследований на модели получены универсальные уравнения для практических расчётов значений количественных показателей k_i теплопоступлений от:

– солнечной радиации через вертикальные ограждающие конструкции:

$$k_1 = 0{,}153 \cdot Q^{0{,}227}; \quad (4)$$

– солнечной радиации через покрытие:

$$k_2 = 0{,}021 \cdot \ln Q + 0{,}2415; \quad (5)$$

– технологического оборудования:

$$k_3 = 0{,}158 \cdot Q^{0{,}191}; \quad (6)$$

– искусственного освещения:

$$k_4 = 0{,}041 \cdot Q^{0{,}417}. \quad (7)$$

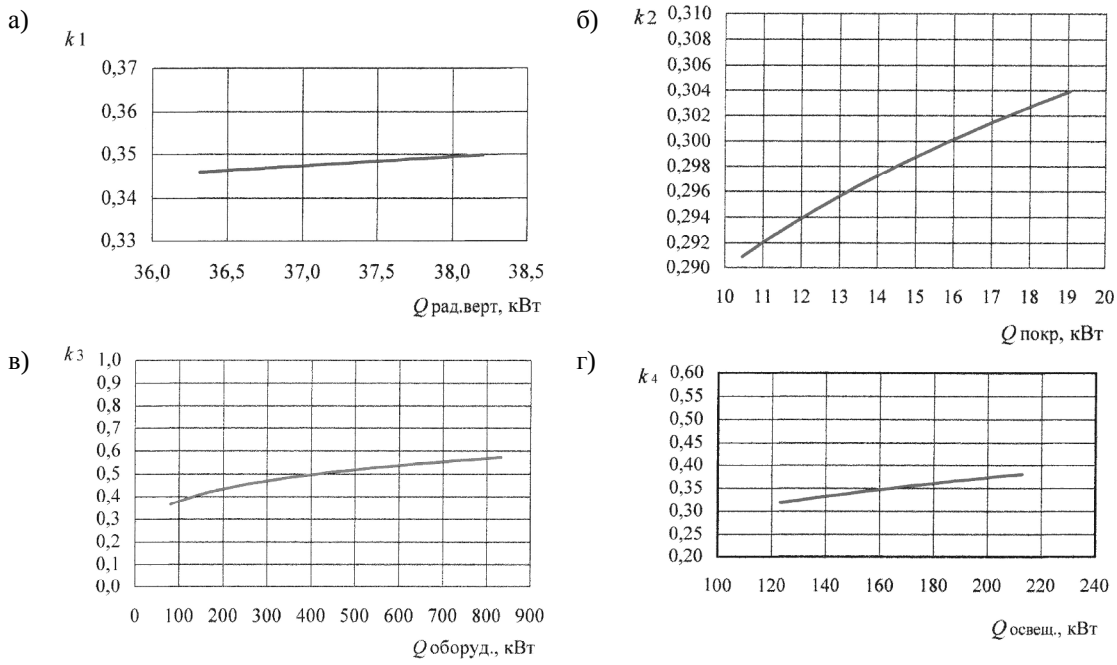


Рис. 3. График зависимости количественного показателя k_i от теплопоступлений Q_i, кВт:
а – через стены и остекления; б – через покрытие; в – от оборудования; г – от освещения

Анализ полученных экспериментальным путём результатов, приведённых на графиках (рис. 3), позволяет сделать вывод, что с увеличением тепловой мощности Q, кВт, источника численное значение количественного показателя k возрастает в большей или меньшей степени.

Основываясь на методике неполного физического моделирования, были выполнены расчёты количества $L_{пр}$ и параметров приточного воздуха (t, v), которые необходимо было подать и создать в модели. Относительную влажность воздуха φ, %, внутри модели прядильного цеха невозможно моделировать, поэтому этот параметр

устанавливается по фактической величине, принимаемой для натурного помещения в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.548-96 – Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, т.е. $\varphi_н = \varphi_м$.

Проведённые на модели исследования воздухораспределителя для локальной раздачи приточного воздуха доказали высокую степень его эффективности, а именно способность обеспечивать равномерность распределения параметров микроклимата (t, v, φ) по длине, стабильность их по высоте рабочей (рис. 4) и технологической зон.

На основании анализа представленных на рис. 4 графиков можно сделать вывод, что при подаче приточного воздуха локальным способом по схеме воздухообмена «снизу-вверх» с помощью предлагаемого воздухораспределителя параметры микроклимата (t, v, φ) поддерживаются равномерными по длине рабочей зоны цеха с незначительными колебаниями в пределах: $t_{р.з}$ = 23,4…23,7 °С, $v_{р.з}$ = 0,15…0,25 м/с; $\varphi_{р.з}$ = 43,5…44,8 %.

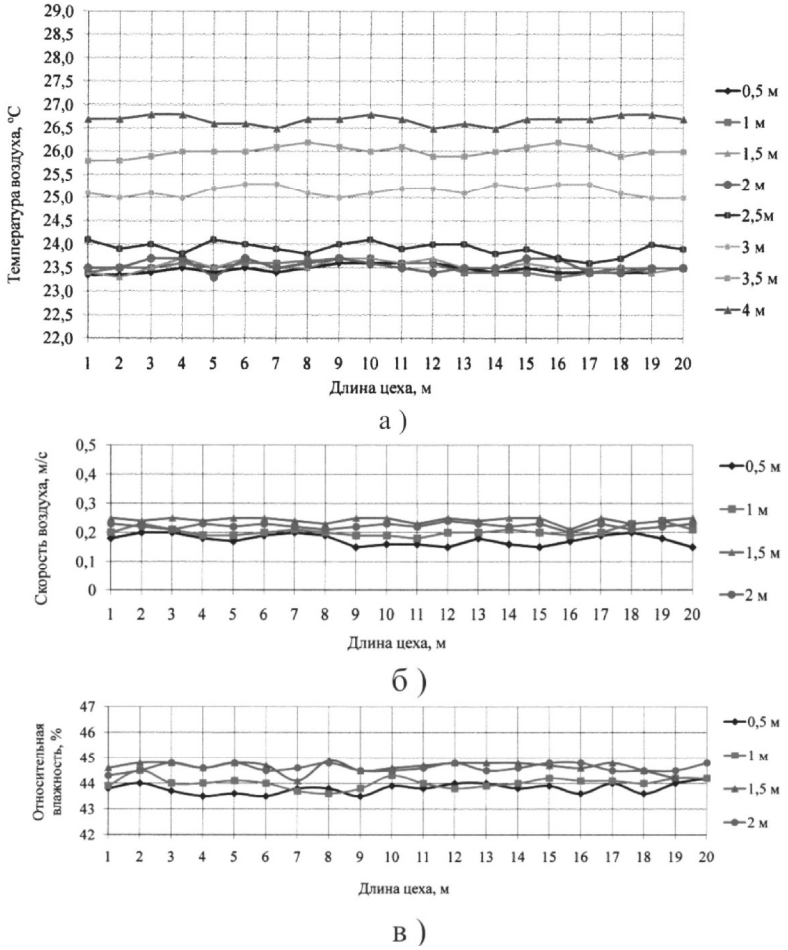


Рис. 4. Изменение параметров искусственного микроклимата помещения по длине и высоте рабочей зоны цеха: а – температуры $t_в$, ^{0}С; б – скорости v, м/с; в – относительной влажности φ, %

Дальнейший анализ приведённых на рис. 4 графических зависимостей подтверждает высокую эффективность воздухораспределителя, при которой значения параметров микроклимата (t, v, φ) в рабочей зоне по высоте до уровня стратификации остаются постоянными при незначительных колебаниях в пределах: $t_{р.з}$ = 23,47…23,55 °С; $v_{р.з}$ = 0,18…0,22 м/с; $\varphi_{р.з}$ = 43,8…44,6 %.

Указанные данные позволяют сделать вывод, что значения параметров искусственного микроклимата соответствуют санитарно-гигиеническим условиям для категории работ данного вида текстильного производства.

Закономерность распределения температуры воздушных потоков по высоте помещения (рис. 4, а) позволила на расстоянии 2,5 метра от пола выявить уровень

стратификации, который делит помещение на две зоны – верхнюю загрязнённую и нижнюю – чистую. До уровня стратификации температура воздуха в помещении меняется незначительно, а выше 2,5 метров более резко и интенсивно от 24 ºС до 26,5 ºС.

Аналогичным образом проводились исследования параметров искусственного микроклимата (t, v, φ) в технологической зоне помещения, где так же, как и в рабочей зоне, наблюдается равномерность распределения всех параметров воздуха.

Приведённые данные позволяют сделать вывод, что полученные в помещении значения параметров микроклимата с помощью предлагаемой конструкции воздухораспределителя (рис. 1) соответствуют технологическим нормам для производств текстильной промышленности, чего нельзя достичь другими конструкциями воздухораспределителей.

На основании оценки полученных результатов на модели можно утверждать, что система технологического кондиционирования воздуха, за счёт применения новой конструкции воздухораспределителя, позволяет одновременно поддерживать параметры микроклимата (t, v, φ), соответствующие технологическим (в технологической зоне) и санитарно-гигиеническим (в рабочей зоне) требованиям при минимальных воздухообменах, что подтверждает эффективность конструкции воздухораспределителя и системы в целом.

Особенно большое внимание уделялось исследованиям скорости потока на выходе из воздухораспределителя в технологическую зону помещения. При локальной раздаче воздуха в технологическое оборудование требовалось создать допустимо малую скорость потока на выходе в технологическую зону обслуживаемого помещения. С целью гашения скорости на выходе и подачи большого объёма приточного воздуха в основу конструкции предлагаемого воздухораспределителя был положен эффект соударения приточных встречных струй.

Предлагаемый воздухораспределитель обеспечивает достаточный угол бокового расширения струи $\alpha = 11^{\circ}$, а скорость воздуха на выходе из результирующей щели в технологической зоне составляет 0,8…0,3 м/с на расстоянии 0,1…0,5 метров от неё, а в рабочей зоне не превышает 0,2 м/с, что отвечает санитарно-гигиеническим условиям. Кроме того, воздухораспределитель имеет компактные габаритные размеры, с целью размещения его в технологическом оборудовании.

Техническое решение предлагаемой конструкции воздухораспределителя прошло цикл испытаний в производственных условиях и внедрено в ОАО «Сурская Мануфактура» им. В. Асеева в г. Сурске Пензенской области.

За счёт использования предлагаемого воздухораспределителя для локальной раздачи приточного воздуха непосредственно в технологическое оборудование стало возможным сократить воздухообмен до 49 %, уменьшить энергозатраты до 50 %, а также повысить производительность труда и оборудования до 25 % за счёт снижения обрывностей нитей на 30 %.

Список литературы

1. Ерёмкин А.И., Фильчакина И.Н. Результаты исследования воздухораспределителя с оппозитным соударением приточных струй // Приволжский научный журнал, 2010, № 4. – С. 122-129.
2. Фильчакина И.Н., Ерёмкин А.И. Разработка и исследование воздухораспределителя для локальной системы технологического кондиционирования по типу вытесняющей вентиляции // Региональная архитектура и строительство, 2010, № 1. – С. 116-123.
3. Устройство локальной раздачи в технологическую зону прядильного оборудования: пат. 2400578 Рос. Федерация. № 2009117015/12; заявл. 04.09.2009; опубл. 27.09.10, Бюл. № 27 (II ч). – 6 с.
4. Ерёмкин А.И., Фильчакина И.Н. Методика расчёта локальной раздачи воздуха методом неполного физического моделирования // Региональная архитектура и строительство, 2008, № 2. – С. 47-54.

Filchakina I.N. – senior lecturer
E-mail: Filchakina@mail.ru
Eremkin A.I. – doctor of engineering sciences, professor
E-mail: eremkin@pquas.ru
Beregovoy A.M. – doctor of engineering sciences, professor
E-mail: bereg@rambler.ru
Ezhov E.G. – doctor of physico-mathematical sciences, associate professor
Penza State University of Architecture and Construction
The organization addres: 440028, Russia, Penza, G. Titova st., 28

Modern building material

Resume

Given the nature of air-conditioning production facilities of textile enterprises, as a variety of areas with excessive heat, it can be concluded that the existing and known at the time construction of diffusers are not able to supply large amounts of fresh air directly into the work zone area, namely in the process equipment.

The authors propose a new design of the diffuser, which is able to rapidly extinguish the rate of supply air stream at the output, which allows the flow of supply air to the slow speed is permissible in the local way of processing equipment. Intensive quenching rate of air in and the output was made possible due to design features of the diffuser. The basis of the principle of the proposed diffuser on the effect of collision plane jets.

The results of the research design of the new diffuser on the developed model spinning mill. The values of quantitative indicators of heat gain through vertical (k_1) and horizontal (k_2) walling, from process equipment (k_3) and artificial lighting (k_4), with respect to spinning with reference to the Penza region.

We obtain the universal equation for the determination of quantitative heat gain k_1, k_2, k_3, k_4 in the lower and upper zones of the room ($1-k_1$), ($1-k_2$), ($1-k_3$), ($1-k_4$), taking into account the thermal power equipment, lighting, and solar radiation intensity. Experiments on the model of the regularities of variation of the parameters (t, v, φ) in the room with the new design of the diffuser, thus ensuring uniform distribution of these parameters on the length and stability of their adjustment process and the work zones.

The technical solution proposed diffuser design has passed the test cycle in a production environment and put into production.

Keywords: an airdistributor of the local dispensing, method of incomplete physical modeling, quantitative measure of heat gain.

References

1. Eremkin A.I., Filchakina I.N. The results of studies with opposite diffuser supply air jet collision // Volga Scientific Journal, 2010, № 2. – P. 122-129.
2. Filchakina I.N., Eremkin A.I. Research and development of the diffuser for the local system of technological air-conditioning type displacement ventilation // The regional architecture and construction, 2010, № 1. – P. 116-123.
3. The unit of the local distribution in the technological area of spinning equipment: the patent 2400578 Rossian Federation. № 2009117015/12; It is declared 04.09.2009; it is published 27.09.10. The bulletin. № 27 (II part). – 6 p.
4. Eremkin A. I., Filchakina I. N. Methods of calculating the local distribution of the air by an incomplete physical modeling // The regional architecture and construction, 2008, № 2. – P. 47-54.

УДК 628.33
Адельшин А.А. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: a566pm@rambler.ru
Адельшин А.Б. – доктор технических наук, профессор
Бусарев А.В. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: sa789@yandex.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

К вопросу автоматического регулирования процессов разделения нефтяных эмульсий в напорных гидроциклонах*

Аннотация

Внедрение индустриальных методов обустройства нефтяных месторождений предусматривает широкое применение высокого уровня автоматизированных оборудований, аппаратов, установок очистки НСВ в блочном исполнении.

В статье приводятся результаты анализа теоретических и экспериментальных исследований о том, что работа гидроциклона в режиме эффективного разделения высококонцентрированных нефтяных эмульсий на нефть через верхний слив и воду через нижний слив сопровождается генерацией звука, что может быть использовано для автоматического регулирования процесса разделения нефтяных эмульсий.

Ключевые слова: нефтяная эмульсия, гидроциклон, разделение, генерация звука, процесс, автоматическое регулирование.

Создание, разработка технологии и установок очистки нефтепромысловых сточных вод (НСВ) для утилизации в системах заводнения, нефтяных пластов является актуальной проблемой и единственным экономически и экологически выгодным путем ликвидации их на промыслах Российской Федерации.

Внедрение индустриальных методов обустройства нефтяных месторождений предусматривает широкое применение высокого уровня автоматизированных оборудований, аппаратов, установок очистки НСВ в блочном исполнении.

Установлено, что высокий и стабильный эффект очистки НСВ может быть достигнут за счет предварительной гидродинамической обработки ее в напорных гидроциклонах, что способствует наиболее полному и быстрому разрушению бронирующих оболочек на каплях дисперсной фазы (нефти, воды), уменьшению полидисперсности, коалесценции капель. При этом увеличивается глубина очистки НСВ от нефти и сокращается продолжительность очистки последовательным отстаиванием в 1,5-2,0 и более раза [1, 2].

Исследования с визуализацией потока на прозрачных (стеклянных, из оргстекла) гидроциклонах показали, что поверхность образующегося воздушного шнура (нефтегазоводяного шнура) постоянно совершает колебательные движения, пульсирует в радиальном направлении. Амплитуда пульсации относительно оси гидроциклона в зависимости от режима (давления питания) течения жидкости в полости аппарата составляет около 4÷5 мм. Частота пульсации поверхности, ориентировочно равная частотам вращения потока, зависит также от режима питания: увеличивается с увеличением давления питания, а амплитуда уменьшается с увеличением давления на входе в аппарат. Для режима с относительно высоким эффектом разделения эмульсии характерны более мелкомасштабные пульсации поверхности по всей высоте рабочей зоны аппарата. Это обстоятельство способствует сдвигу глобул нефти относительно друг друга, их эффективному и частому столкновению в зоне ядра и в конечном счете коалесценции частиц нефти.

* Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2012 годы. Государственный контракт № П1362 от 11.06.2011 г.

Установлено, что процесс разделения нефтепромысловых сточных вод (НСВ), в частности, высококонцентрированных нефтью, и разделения обводненной нефти (обезвоживания нефти) в напорных гидроциклонах при свободном сбросе воды через нижний слив сопровождается генерацией звука определенной частоты. Величина частоты звука соответствует определенной величине эффекта очистки [1].

Определенно, что генерация звука происходит при истечении веерообразной струи жидкости через нижний слив гидроциклона и при колебаниях пограничной области полого аксиального газового шнура (воздушного столба).

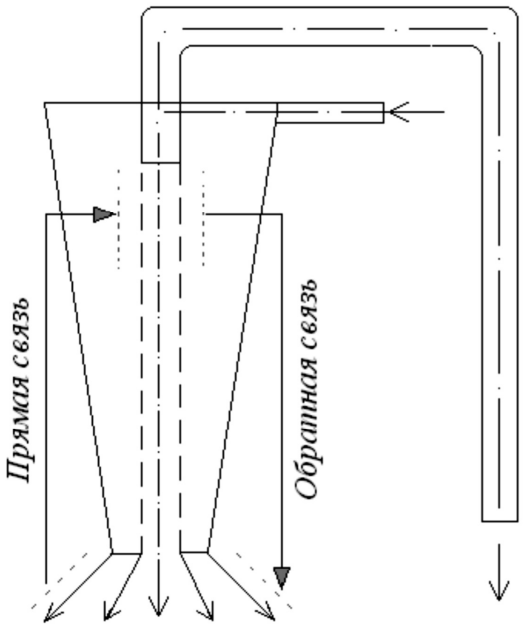


Рис. 1.

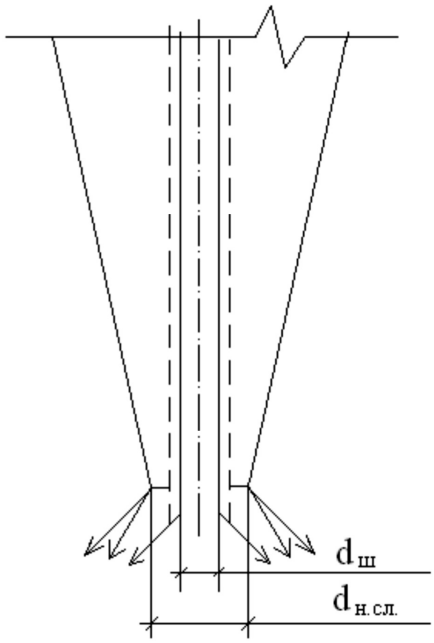


Рис. 2.

Для определения частоты генерации рассмотрим струю, истекающую через нижний слив гидроциклона и полый газовый шнур, как гидродинамическую колебательную систему (рис. 1). Подобный подход используется при исследовании генерации звука в различного рода струйно-акустических генераторах, таких, как свистки Гартмана [3], генераторы с внешними и внутренними обратными связями [4].

Физическая модель процесса заключается в следующем: вязкая струя несжимаемой жидкости, истекающая из отверстия, способна ослаблять или усиливать сносимые в нее возмущения в зависимости от потока и безразмерной частоты возмущения – числа Струхаля (Sh), т.е. струя может рассматриваться как резонансный усилитель [5, 6]. С другой стороны, газовый шнур внутри гидроциклона может рассматриваться как (рис. 1) акустическая обратная связь, замыкающая струйный усилитель по схеме (рис. 2).

Акустическая обратная связь обладает коэффициентом усиления < 1, ввиду выноса акустической энергии через отверстие нижнего слива и стенки корпуса гидроциклона.

Процесс генерации звука при данном подходе можно описать следующим образом: вследствие гидродинамической неустойчивости струи любые малые возмущения, например, поверхностная волна (в ней усиливаются возмущения по форме поверхности газ-жидкость при истечении жидкости через нижний слив), приводят к периодическому изменению площади газового шнура в области нижнего слива. Последнее вызывает периодическую генерацию волн, распространяющуюся по газовому шнуру, отражающихся от потолка газового шнура закрытого (рис. 2) торца газового шнура, который находится в области поворота верхнего слива от вертикали). Отраженные волны, взаимодействуя со струей, вызывают возмущения, колебания в подобной замкнутой системе, являются самоподдерживающимися, если результирующее усилие в контуре > 1.

Из теории устойчивости движения известно, что незатухающие колебания в замкнутых системах устанавливаются тогда, когда в условно разомкнутом состоянии

модуль | K (iω) | = 1 ; i = √ -1 ; ω = $2\pi\varphi K$, а аргумент частной функции arg K (iω) = - π. Данные условия называются условиями незатухающих колебаний Найквиста [7] или границей устойчивости по Найквисту. Последнее условие в нашем случае выполняется всегда, т.к. в газовом шнуре имеет место временная задержка между подачей акустического импульса на вход в газовый шнур. arg K (iω) вычисляется как arg K (iω) = $\omega\tau_3 = 2\pi\varphi\tau_3$; τ_3 = 2L /a; L – длина (высота) шнура, в данном случае на Г-1-75 равнялась 0,75 м; скорость звука равна √ KgRT; поэтому для любого τ_3 можно подобрать φ_K такое, что arg K (iω) = - π. Нетрудно показать, что arg K (iω) = - π будет при $\varphi_1 = 1/2\tau_3 = a/4$ L , а также на кратных частотах (3-й, 5-й и т.д. гармониках): $\varphi_3 = 3a/4$L ; $\varphi_5 = 5a/4$L , а первое условие (модуль равен -1) выполняется вследствие зависимости в реальной нелинейной системе от амплитуды: коэффициент усиления с ростом амплитуды снижается [8].

Вычислениями проверим гипотезу о том, что скачок вязкости жидкости нижнего слива, связанный с изменением концентрации нефти в нижнем сливе, т.е. эффекта разделения (очистки), приводит рассматриваемую систему в автоколебательное состояние.

Вычисления. Рассмотрим условия возбуждения колебаний в нашей системе на плоскости Sh-Re [6] при течении через нижний слив гидроциклона чистой воды (разделение есть, эффект высокий) и водонефтяной эмульсии (нет разделения или низкий эффект разделения). В качестве исходных данных возьмем результат двух опытов на гидроциклоне Г-1-75 при: диаметре нижнего слива $d_{н.сл.}$ = 10 мм: давлении питания P = 2×10^5 МПа; температуре исходной НС В Т=27°С. Исходная концентрация в НСВ $C_н$ - 50×10^4мг/л: плотность в НСВ ρ = 1,06 г/см^3. Через нижний слив гидроциклона сбрасывалась вода.

Опыт 1: с $C_н$ = 50 мг/л; вязкость НСВ μ = $1{,}1\times10^{-6}$ м^2/с, определено, что $d_{в.ст.}$ = 0,006 м; δ_1^+ = 0,002 м (рисунок 3); V_1 = 7,63 м/с при Н = 0,3 м в.ст. гидроциклон разделил эффект разделения Э > 99 %.

Опыт 2: *с* $C_н = 50\times10^4$ мг/л; μ = $7{,}65\times10^{-6}$ м^2/с, определено, что < $d_{в.ст.}$ = 0,01 м; δ_1^+ = 0,004 м (рисунок 3); V_2 = 4,44 м/с при Н = 0,1 м в. ст., гидроциклон не разделил.

По формуле:

$$\mathrm{Re_d} = \frac{rVd}{m}; \qquad \mathrm{Re}_{d_1} = 41600; \qquad \mathrm{Re}_{d_2} = 580{,}3;$$

а по формуле:

$$\mathrm{Re_\delta} = \frac{rVd}{m}; \qquad \mathrm{Re}_{d_1} = 13728; \qquad \mathrm{Re}_{d_2} = 232.$$

Затем определим число Струхаля Sh_1 = 0,021, а Sh_2 = 0,079 при:

$$j_K = \frac{d}{4\mathscr{L}} = \sqrt{\frac{kgRT}{4\mathscr{L}}} = 80\,Гц.$$

Нанесем полученные рабочие точки на плоскость Sh-Re (рисунок 3) и рассмотрим их относительно нейтральной кривой. Расположение точек указывает, что при изливе очищенной пластовой воды *($C_н$* = 50 мг/л) генерация звука имеет место на частоте 1-й гармоники при φ_K = 80 Гц (точка *А)* и отсутствует при изливе неочищенной пластовой воды *($C_н$* = 50×10^4 мг/л) (точка *Б),* что совпадает с экспериментальными данными.

Аналогичные расчеты показали, что в режиме относительно эффективного разделения высококонцентрированных НСВ характерное число Струхаля **$\mathbf{Re_{кр}}$ = 420 Re** составляет Sh ≈ 0,02, что свойственно автоколебательным гидродинамическим процессам.

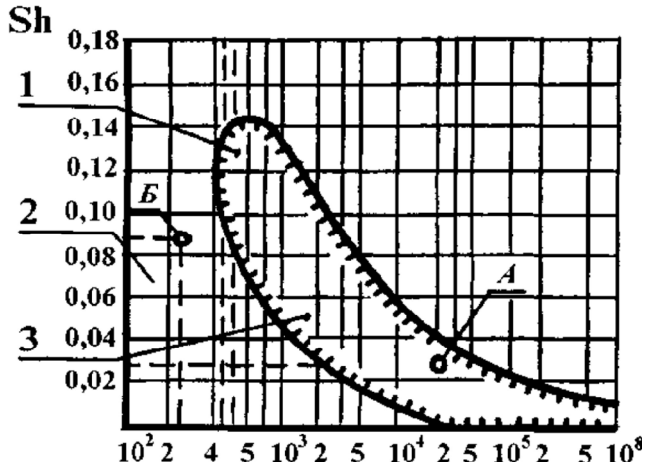


Рис. 3.

При этом наблюдаются интенсивные радиальные пульсации воздушного шнура. В литературе [9] также отмечается, что в приосевой зоне вихревых камер пульсации носят характер автоколебаний строго периодической структуры, резко отличающейся от турбулентности.

В пристенной области камеры наблюдается турбулентность обычного типа. Автоколебательные режимы в гидроциклонах до сих пор недостаточно исследованы.

Таким образом, работа гидроциклона в режиме эффективного разделения высококонцентрированной эмульсии на нефть через верхний слив и воду через нижний слив сопровождается генерацией звука, что может быть использовано для регулирования процесса разделения.

Список литературы

1. Адельшин А.Б. Энергия потока в процессах интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. Часть I. Гидроциклон: Монография. – Казань: КГАСА, 1996. – 200 с.
2. Адельшин А.А., Адельшин А.Б., Урмитова Н.С. Гидродинамическая очистка нефтепромысловых сточных вод на основе применения закрученных потоков. Монография. – Казань: КГАСУ, 2011. – 245 с.
3. Физика и техника мощного ультразвука. Том 1, 2. Источники мощного ультразвука. – М.: Изд. «Акустика» АН СССР, 1987. – 90 с.
4. Залманзон Л.А. Пневматика. Струйная пневмоавтоматика. – М.: Наука, 1964. – 64 с.
5. Рауменбах Б.В. Вибрационное горение. – М.: Физматгиз,1961. – 500 с.
6. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1969. – 742 с.
7. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория системы автоматического регулирования. – М.: Наука, 1966. – 992 с.
8. Попов Е.П., Польтов И.П. Приближенные методы исследования нелинейных автоматических систем. – М.: Физматгиз, 1960. – 792 с.
9. Гольдштик М.А. Вихревые потоки. – Новосибирск: Сиб. отделение Академии наук СССР. Наука, 1981. – 368 с.

Adelshin A.A. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: a566pm@rambler.ru
Adelshin A.B. – doctor of technical sciences, professor
Busarev A.V. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: sa789@yandex.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

To the issue of automatic control processes of separation of oil emulsions in pressure hydrocyclones

Resume

The introduction of industrial methods of oil fields development includes widespread use of high level automated block purification plants of oilfield wastewater.

High and stable purification effect of oilfield sewage can be achieved by pretreatment in the hydrodynamic pressure hydrocyclones. It increases the depth of oilfield sewage purification from oil and reduces duration of purification by consistent upholding in 1,5-2 times and more.

Flow visualization studies on transparent (glass, plexiglas) hydrocyclones showed that the surface of the resulting air cord (oil-gas-water cord) continuously performs an oscillatory motion, pulsates in radial direction. The amplitude of pulsation axis cyclone depending on the mode (supply pressure) of fluid flow in the cavity of device is about 4÷5 mm. Ripple frequency of the surface roughly equal to the frequency of flow rotation also depends on the mode of supply: pressure increases with increasing power, and the amplitude decreases with increasing pressure at the inlet of device. For the mode with relatively high separation effect of emulsion is characterized by a small-scale ripple of surface over the entire height of the working zone of device. This circumstance contributes to the shift of the globules of oil relative to each other, their effective and often clash in the area of the nucleus and finally coalescence of particles of oil.

It was found that the separation process of oil-field sewage particularly of highly concentrated with oil and water-cut oil separation in pressure hydrocyclones with the free discharge of water through the bottom drain is accompanied by the sound generation of a certain frequency. Magnitude of the frequency of sound corresponds to a specific purification effect size, that can be used to regulate the separation process (purification).

Keywords: oil emulsion, hydrocyclone, separation, sound generation, process, automatic control.

References

1. Adelshin A.B. Energy of stream in processes of an intensification of clearing of the petrocontaining sewage. Part 1, Hydrocyclones: Monography. – Kazan, KSABA, 1996. – 200 p.
2. Adelshin A.A., Adelshin A.B., Urmitova N.S. Hydrodynamic cleaning of oilfield sewage on the basis of swirling flows usage. Monography. Kazan: KSUAE, 2011. – 245 p.
3. Physics and engineering of high-intensity ultrasound. Part 1, 2. Sources of high-intensity ultrasound. – M.: Publ. «Akustika» AS USSR, 1987. – 90 p.
4. Zalmanzon L.A. Pneumatics. Fluid pneumoautomatics. – M.: Nauka, 1964. – 64 p.
5. Raumenbakh B.V. Vibrating combustion. – M.: Fizmatgiz, 1961. – 500 p.
6. Shlikhting G. Boundary layer theory. – M.: Nauka, 1969. – 742 p.
7. Besekersky V.A., Popov E.P. Theory of automatic control system. – M.: Nauka, 1966. – 992 p.
8. Popov E.P., Poltov I.P. Approximate methods for study of nonlinear automatic systems. – M.: Fizmatgiz, 1960. – 792 p.
9. Goldshtik M.A. Whirling flows. – Novosibirsk: Siberian branch of ASUSSP. Nauka, 1981. – 368 p.

УДК 628.1
Феофанов Ю.А. – доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская, д. 4
Адельшин А.Б. – доктор технических наук, профессор
Нуруллин Ж.С. – доцент
E-mail: a566pm@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Пути экономии энергоресурсов в системах водоснабжения

Аннотация

Затраты на электроэнергию являются основной составляющей себестоимости коммунальных услуг по водоснабжению для населения и промышленных предприятий. Энергопотребление в системах водоснабжения, в первую очередь, зависит от объемов перекачиваемой воды и требуемого давления перекачки. В качестве основного пути экономии энергоресурсов в системах водоснабжения предлагается снижение непроизводительных расходов и потерь воды, путем замены и модернизации устаревшего оборудования, совершенствования учета, контроля и регулирования рабочих параметров работы системы. Кроме этого, снижение объемов водопотребления ведет к пропорциональному снижению энергозатрат в водоотведении.

Ключевые слова: водоснабжение, энергопотребление, снижение объемов водопотребления, утечки и нерациональное использование воды, гидравлическое сопротивление трубопровода.

Проблема экономии энергоресурсов в системах водоснабжения актуальна по нескольким причинам. Во-первых, снижение энергозатрат в системах водоснабжения связано с объемами водопотребления и касается себестоимости коммунальных услуг для населения и промышленности. Во-вторых, снижение объемов водопотребления ведет к снижению объемов водоотведения. В-третьих, снижение затрат на коммунальные услуги по водоснабжению и канализации в промышленности снижает себестоимость выпускаемой продукции, что прямо или косвенно влияет на благосостояние людей.

Наибольшие энергозатраты связаны с перекачкой воды, которая в системах водоснабжения осуществляется минимум два раза – при перекачке воды из источника водоснабжения на водоочистную станцию и при перекачке очищенной воды с очистной станции потребителю. При перекачке воды на большие расстояния, количество насосных станции может возрасти и соответственно возрастают затраты на ее транспортировку. Энергозатраты на перекачку определяются по выражению [1].

$$Э = \rho \cdot Q \cdot H \cdot T/(102\ \eta_{агр}), \qquad (1)$$

где ρ – плотность перекачиваемой воды; Q – расход перекачиваемой воды; H – напор насосов при перекачке воды; T – продолжительность перекачки; $\eta_{агр}$ – к.п.д. насосного агрегата.

Из формулы видно, что энергозатраты напрямую зависят от объема перекачиваемой воды и напора (давления), создаваемого при ее перекачке.

В свою очередь, расходы перекачиваемой воды зависят от объемов водопотребления, а требуемый напор – от потерь напора в системе подачи и распределения воды (СПиРВ) и необходимого свободного напора в местах водоразбора.

Исходя из этого, вопрос энергосбережения в системах водоснабжения должен рассматриваться, с одной стороны – как снижение объемов водопотребления, с другой – уменьшение напоров в системе.

Снижение водопотребления необходимо рассматривать с точки зрения более бережного и рационального использования воды во всех сферах жизни страны, что связано с уменьшением потерь воды и нерационального ее использования.

Структуру водопотребления можно представить как полезное водопотребление и потери воды в системе (рис. 1).

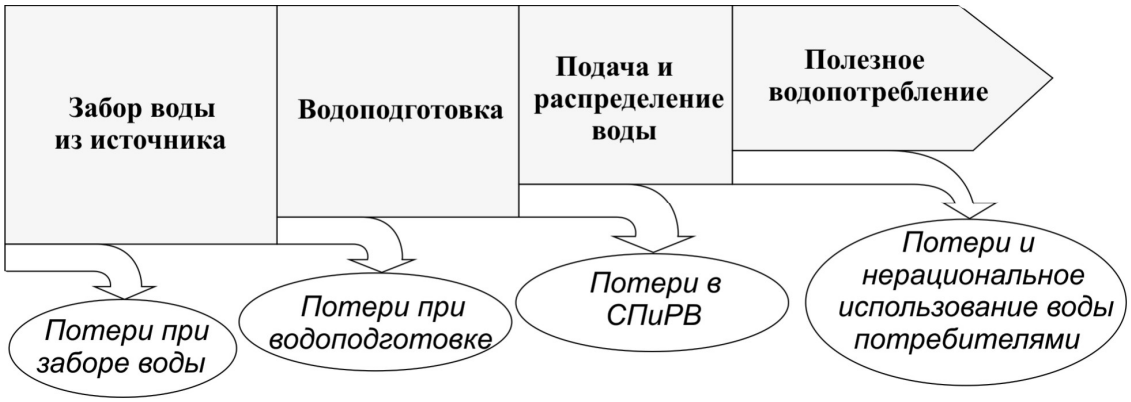


Рис. 1. Схема структуры водопотребления

Как видно из рис. 1, потери воды в системе водоснабжения происходят на всем пути ее движения от источника водоснабжения до потребителя.

Потери воды в водозаборных сооружениях относительно невелики, и эти потери, в основном, относятся к так называемым «полезным» потерям – это расходы воды на промывку самотечных линий, промывку сеток, расходы воды, связанные с удалением осадка из берегового колодца при помощи гидроэлеваторов, а также потери воды при ремонте трубопроводов и оборудования.

Потери воды при водоподготовке также относятся к «полезным» потерям. Основной объем воды на очистной станции расходуется на промывку фильтровальных сооружений и на сброс осадков из отстойных сооружений, реагентного хозяйства, резервуаров чистой воды, кроме этого, вода расходуется на приготовление растворов реагентов для обработки воды и некоторые другие расходы, такие как: хозяйственно-питьевые и душевые нужды работающих, поливка территории и т.д.

Объемы воды на собственные нужды станций водоподготовки колеблются от 3-4 % (при повторном использовании промывных вод фильтровальных станций) до 10-15 % от полезной производительности водопровода [2]. Эти расходы зависят от технологической схемы водоподготовки и качества воды в источнике. Потери воды на этой стадии, хотя и относятся к разряду «полезных», могут достигать значительных величин. Так, например, общий объем промывных вод скорых фильтров и осадков горизонтальных отстойников на Волжском водозаборе г. Казани, по данным Водоканала, составляет в среднем около 44 тыс. $м^3$ в сутки или 16 млн. $м^3$ в год.

Наиболее значительные потери воды происходят в системах подачи и распределения, т.е. в водоводах и водопроводных сетях. По статистическим данным, потери воды в водопроводных сетях достигают весьма больших значений, например, потери воды в сетях водоснабжения г. Санкт-Петербурга достигают 10-12 %, а в Казани около 20 %. В некоторых случаях, например в городе Альметьевске Республики Татарстан, потери воды в сетях водоснабжения, по данным авторов, достигают 40 % и более от объема воды подаваемой потребителям. С учетом того, что для водоснабжения г. Альметьевска используется Камская вода, которая транспортируется из г. Набережные Челны на расстояние больше 100 км и при этом неоднократно перекачивается, ее себестоимость для потребителей достигает больших значений.

На стадии потребления воды, т.е. непосредственно во внутренних сетях водоснабжения жилых и производственных зданий, также присутствуют потери воды, которые объясняются неисправностью и несовершенством водоразборной арматуры.

Кроме этого, во внутренних системах водоснабжения велик процент нерационального расходования воды, связанного со значительным превышением фактических напоров по сравнению с нормативными. Нормативный напор в диктующей точке водоразбора системы водоснабжения жилого дома располагается на верхнем этаже и не превышает 5 метров водяного столба [3], а фактический напор, особенно на нижних этажах зданий, измеряется десятками метров, что во много раз превышает требуемый, и является причиной значительных объемов нерационального расходования воды, а также частых аварий водоразборной арматуры.

Потери воды в наружних системах водоснабжения достигают 50 % от общего объема утечек [4], при этом до 90 % этого объема являются скрытыми утечками. Общие потери воды в системах централизованного водоснабжения страны из-за их неудовлетворительного технического состояния составляют около 3 км^3 в год [5].

Вторая составляющая, влияющая на энергопотребление в системах водоснабжения, это требуемый напор в системе, который зависит от расположения диктующей точки и потерь напора в системе транспорта и распределения воды от насосной станции до указанной точки.

В процессе эксплуатации водопроводных сетей, ввиду засорения их продуктами коррозии, снижается пропускная способность трубопроводов и возрастают их гидравлические сопротивления, которые, согласно СНиП [2], могут возрасти до 2-х раз по сравнению с первоначальными.

Таким образом, основными причинами, приводящими к значительным потерям воды и повышенным энергозатратам в системах водоснабжения, являются:

- неудовлетворительное техническое состояние наружных водопроводных сетей;
- отсутствие должного контроля и учета рабочих параметров работы систем водоснабжения;
- неудовлетворительный гидравлический режим работы системы (избыточные напоры, гидравлические удары, воздушные пробки и т.п.);
- несовершенное и устарелое оборудование насосных станций, водозаборных и водоочистных комплексов;
- несовершенное регулирование работы насосов;
- большие потери воды во внутренних водопроводных сетях и водоразборной арматуре и нерациональное ее использование;
- завышенные нормы водопотребления, связанные с устарелой водоразборной арматурой и отсутствием учета водопотребления.

Исходя из вышеизложенного, основными путями снижения энергопотребления в системах водоснабжения и соответственно снижения себестоимости коммунальных услуг являются снижение водопотребления и снижение напоров в системах подачи и распределения воды.

Весьма показателен график формирования себестоимости воды по мере ее продвижения по системе водоснабжения (рис. 2).

Одним из способов снижения энергозатрат в системах водоснабжения является устранение причин утечек и нерационального использования воды.

Потери воды во внутренних и наружных сетях водоснабжения в первую очередь зависят от их технического состояния, что на сегодня является наиболее значимой проблемой [5].

Начинать работу по снижению водопотребления и соответственно снижения энергопотребления предлагается с сетей внутреннего и наружнего водоснабжения.

Снижение потерь воды в системах внутреннего водоснабжения зданий за счет своевременного и качественного текущего и капитального ремонта трубопроводов, применение новой водосберегающей арматуры, установка регуляторов давления и поквартирных водосчетчиков и расширение систем горячего водоснабжения с рециркуляцией воды.

Порядок проведения и эффективность поэтапной адресной программы по ликвидации утечек воды и сокращение водопотребления в жилом фонде Санкт-Петербурга иллюстрируется на рис. 3, где приведены фактические данные по распределению удельных расходов воды в домах с централизованным горячим водоснабжением.

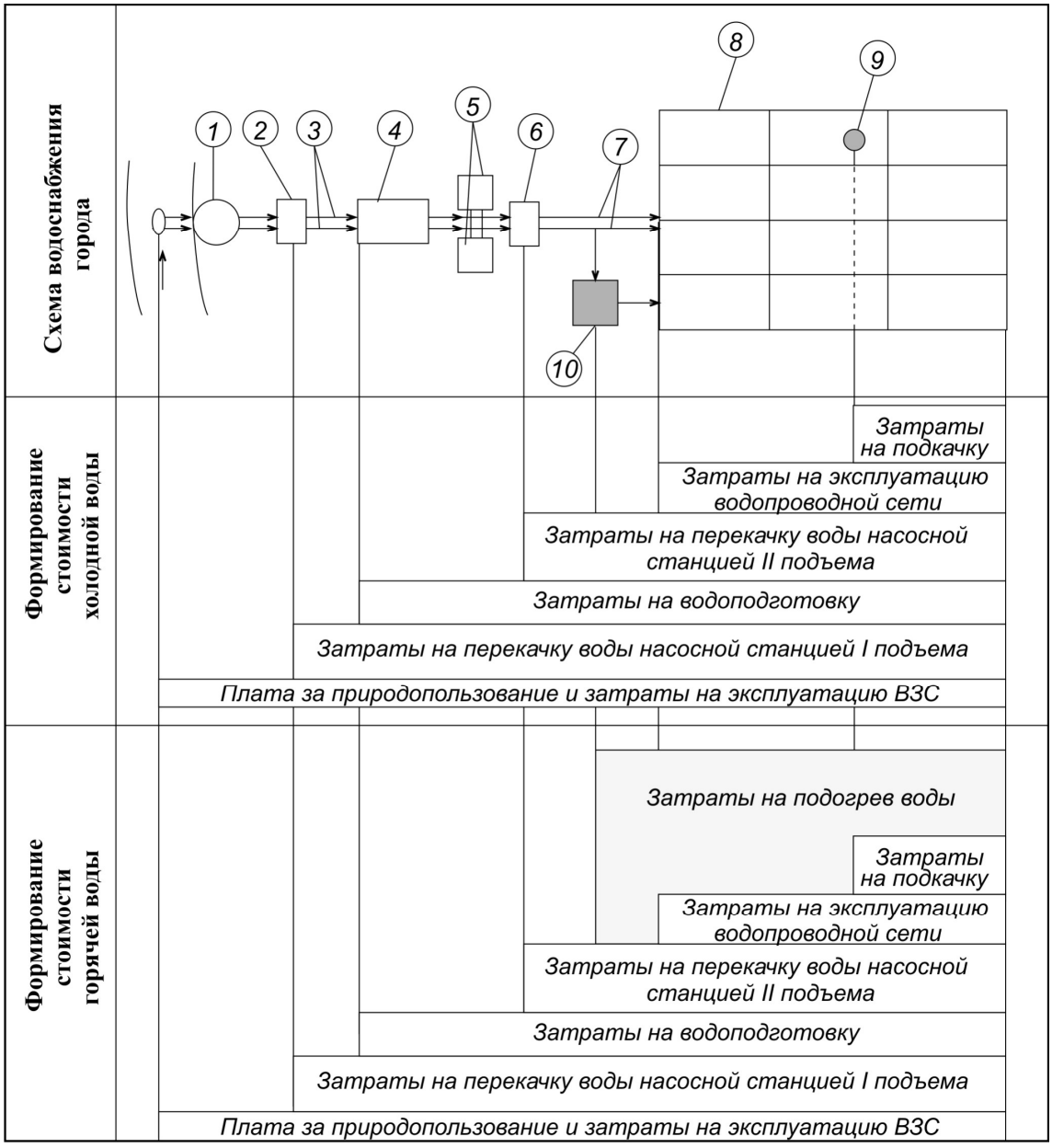


Рис. 2. Формирование себестоимости холодной и горячей воды в системе водоснабжения города:
1 – водозаборные сооружения (ВЗС); 2 – насосная станция I подъема (НС I);
3 – водоводы НС I подъема; 4 – комплекс сооружений водоочистной станции (ВОС);
5 – резервуары чистой воды; 6 – насосная станция II подъема (НС II); 7 – водоводы НС II подъема;
8 – распределительная сеть города; 9 – повысительная насосная станция;
10 – тепловой пункт подогрева воды

Величина удельных расходов в жилых домах Санкт-Петербурга, по состоянию на 2009 год, колебалась от 90 до 600 литров в сутки на человека и составляла в среднем 330 л/(сут·чел).

На первом этапе работа должна быть направлена на выявление причин сверхвысокого объема водопотребления в 8 % зданий с максимальным удельным расходом 600 л/(сут·чел). Снижение потребления воды в этих зданиях с 600 л/(сут·чел) до среднего уровня 330 л/(сут·чел) позволяет сократить водопотребление в жилом фонде города на 6,85 % и снизить среднюю величину удельного водопотребления с 330 до 307,4 л/(сут·чел).

На втором этапе аналогичная работа должна быть проведена для жилых домов с удельным водопотреблением 480-560 л/(сут·чел), и так далее для остального жилого фонда.

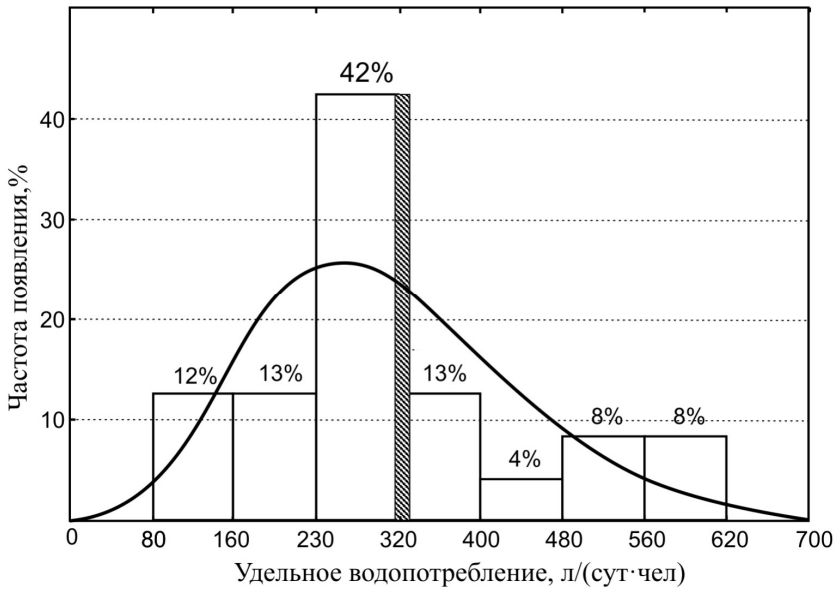


Рис. 3. График распределения удельного водопотребления по жилой застройке г. Санкт-Петербурга

Внедрение мероприятий по сокращению уровня утечек в жилых зданиях до среднего уровня только в 33 % зданиях, имеющих в настоящее время наибольшее удельное водопотребление, позволит снизить общее водопотребление населением в целом по городу на 18,15 % и понизить среднюю норму удельного водопотребления в жилом фонде города до 269 л/(сут·чел).

Выявление возможных путей снижения потерь воды и нерационального использования воды в системах производственного водоснабжения аналогичен мероприятиям в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения жилой застройки.

На первом этапе борьбы за снижение энергопотребления в системах водоснабжения необходимо:

- устранить явные утечки и нерациональное использование воды путем своевременного устранения аварий и проведения текущего и капитального ремонта сетей и оборудования;
- усилить контроль за расходованием воды путем установки приборов учета и контроля;
- провести мониторинг напоров в системе водоснабжения и снизить излишнее давления путем замены насосного оборудования или установки регуляторов давления;
- для снижения производственного водопотребления необходимо изучить существующие аналогичные производства, работающие с применением маловодных и безводных технологий и оборудования и по возможности использовать эти возможности;
- на основе данных мониторинга работы сети провести оптимизацию режима подачи воды.

Объем утечек на сетях зависит от частоты аварий, которая, в свою очередь, зависит от степени ее изношенности. Техническое состояние водопроводных сетей в России на сегодняшний день находится на весьма низком уровне, например в г. Казани при общей протяженности сетей около 1200 км к ветхим сетям отнесено 507 км.

Сокращение объема потерь и утечек воды в наружних сетях достигается повышением интенсивности проведения планово-восстановительного ремонта дефектных участков трубопроводов, что позволяет сократить затраты на аварийный ремонт сети, повысить надежность работы системы подачи и распределения воды. Значительно снижаются эксплуатационные затраты на содержание сетей водоснабжения, так как единичные затраты на проведение аварийных работ в 2,5-3 раза выше затрат на проведение планово-восстановительного ремонта сети.

Второй этап в работе по снижению энергопотребления в системах водоснабжения – это регулирование работы насосов и насосных станций с применением ступенчато-частотного регулирования, которое заключается в автоматическом изменении числа включенных насосов и частоты их вращения в зависимости от фактической нагрузки. Оптимальный вариант насосных станций – это несколько параллельно подключенных насосных агрегатов с нерегулируемым приводом и один насос с частотным преобразователем регулирования числа оборотов двигателя, что позволяет более точно согласовывать режим подачи воды с режимом водопотребления и тем самым снижать энергопотребление.

Сокращение водопотребления может быть достигнуто и более рациональным ее использованием на водопроводных очистных станциях – это связано с повторным использованием вод от промывки фильтровальных сооружений и обработки осадков. На сегодняшний день, на многих водоочистных станциях значительные объемы промывных вод и осадков без всякой обработки сбрасываются в водоемы.

Внедрение повторного использования промывных вод сокращает объемы забираемой и перекачиваемой воды, что также связано с вопросами энергосбережения

Повышение эффективности систем водоснабжения ведет к снижению необходимых производственных мощностей по производству и подаче питьевой воды, что соответственно снижает объемы отведения сточных вод и мощности канализационных сооружений города по их очистке.

В заключении необходимо отметить, что снижение водопотребления ведет к более рациональному использованию водных ресурсов и снижению нежелательной антропогенной нагрузки на окружающую среду и улучшению экологической обстановки в целом.

Список литературы

1. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. Справочник монтажника. / Под ред. А.С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979. – 430 с.
2. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП,1996. – 128 с.
3. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2000. – 72 с.
4. Кармазинов Ф.В., Феофанов Ю.А., Махнев П.П., Юдин М.Ю. Методика определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения // Минпромэнерго. – М, 2005. – 56 с.
5. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2009 года № 1235-р.
6. Водоснабжение и водоотведение в Санкт-Петербурге. – СПб.: Новый журнал, 2008. – 123 с.

Feofanov Yu.A. – doctor of technical sciences, professor
Saint-Petersburg State University of Architecture and Engineering
The organization address: 190005, Russia, St. Petersburg, 2-nd Red Army str., 4
Adelshin A.B. – doctor of technical sciences, professor
Nurullin Zh.S. – associate professor
E-mail: a566pm@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya str., 1

Ways of saving energy in water supply systems

Resume

Electric energy expenses are a major component in the cost of municipal water services for households and industrial enterprises. Energy consumption in water supply systems, primarily

depends on the volume of pumped water and the required pumping pressure. Based on this, as the main way of energy savings in water supply systems, is the wastage and water loss reduction.

Reducing water consumption is achieved through improvements in accounting, pressure regulatory in the ground water use to reduce wastage, timely and quality current and overhaul repair services for water supply networks, as well as rapid identification and elimination of leaks. Reduction of water consumption for production purposes is possible by switching to low-water or waterless technology, by circulating water systems implementation, by replacement and modernization of outdated production equipment, and increased control over the rational water use.

Reducing water consumption in existing water systems automatically leads to decrease in hydraulic resistance of water pipelines and water networks, and eventually to reduction of the required pumping pressure. Reduction of pressure loss in water supply networks is also possible through the use of polyethylene pipes that have the minimum hydraulic resistance nowadays.

In addition, reduction of water consumption leads to a proportional reduction in the volume and energy consumption in wastewater collection, respectively.

Keywords: water supply, energy consumption, reduction of water consumption, leakage and inefficient water use, pipeline hydraulic resistance.

References

1. Plumbing facilities equipment. Installer reference. Edited by A.S.Moskvitin. – M.: Stroyizdat, 1979. – 430 p.
2. SNiP 2.04.02-84*. Water supplies. External networks and instalations. / Russian Gosstroy. – M.: GUP TZPP, 2002. – 128 p.
3. SNiP 2.04.01-85*. Buildings domestic water supply and sewerage. – M.: Russian Ministru of Construction. – M.: GP TZPP, 1996. – 60 p.
4. Karamzinov F.V., Feofenov U.A., Mahnev P.P., Udin M.U. Determination method of unaccounted expenses and water loss in municipal water supply. Ministry of Industry and Energy. – M., 2005. – 56 p.
5. Russian Federation Water Strategy till 2020. Government disposal from August 27, 2009, № 1235-p.
6. Water supply and sanitation in St. Petersburg. Authors composite. – St-P.: New magazine, 2008. – 123 p.

УДК 691.327:666.97
Боровских И.В. – кандидат технических наук
E-mail: borigor@list.ru
Морозов Н.М. – кандидат технических наук
E-mail: nikola_535@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Повышение долговечности базальтовой фибры в цементных бетонах

Аннотация

Армирование цементных бетонов фиброй различного типа позволяет снизить усадочные деформации, повысить трещиностойкость и прочность на растяжение при изгибе. Одним из эффективных видов фибры является базальтовая, при введении которой прочность бетона на изгиб увеличилась в 2,2 раза, а прочность на сжатие в 1,5 раза. Базальтовое волокно с течением времени теряет часть прочности, находясь в среде гидратирующегося портландцемента. Разрушение поверхности волокна происходит при взаимодействии его с выделяющейся в процессе твердения гидратной известью. Для повышения стойкости фибры в состав цементного бетона дополнительно вводили микрокремнезем. В результате снижается pH водной вытяжки на 28 сутки твердения относительно состава без микрокремнезема на 3 %, что говорит о снижении в системе содержания CaO и лучшей сохраняемости базальтового волокна.

Ключевые слова: базальтовая фибра, цементный бетон, щелочная стойкость, микрокремнезем.

Растущая потребность в высокопрочных бетонах обусловлена двумя факторами: во-первых, увеличением нагрузок на несущие и особенно пролетные конструкции высотных зданий, в которых тяжелый бетон классов В30-В50 уже не удовлетворяет конструктивным требованиям. Пример тому возведение каркасов башен комплекса «Федерация», Москва-Сити, высотой 280 и 340 м, для которых применялся бетон классов В80-90 общим объемом 86 тыс. $м^3$. Второй фактор – рост цен на все сырьевые материалы железобетона, который выдвигает новый принцип бетонного строительства: «Экономить не цемент в бетоне, а бетон в конструкции». А это возможно только за счет уменьшения поперечных сечений несущих элементов, благодаря существенному росту прочности в них.

Однако применение высокопрочных бетонов влечет за собой ряд трудностей, связанных с их недостаточной прочностью при изгибе, значительными усадочными деформациями и низкой трещиностойкостью, увеличивающей опасность хрупкого разрушения конструкций.

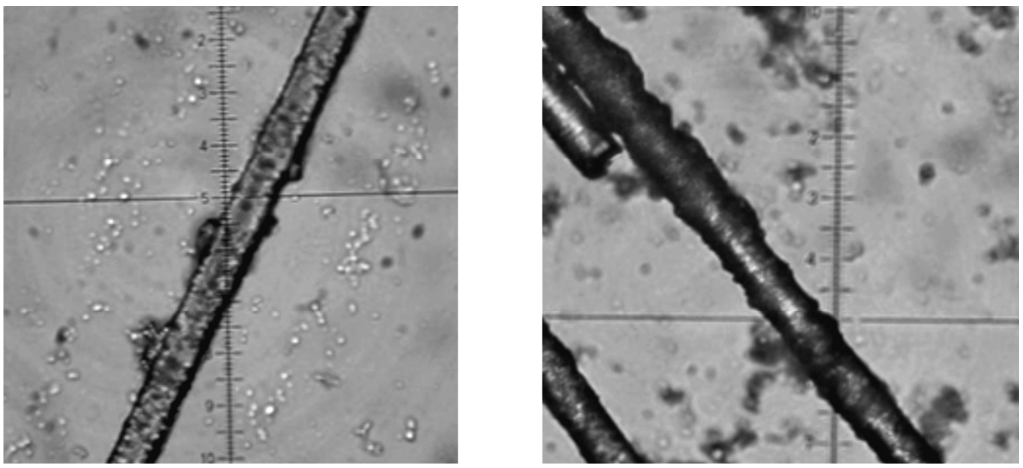
Устранить эти недостатки высокопрочных бетонов можно с помощью фибры. Чаще всего в цементных бетонах применяется стальная фибра длиной от 2 до 4 см, диаметром 0,7-1 мм при рекомендуемых коэффициентах армирования 2,5-4 % от массы бетона [1]. Однако ее потенциал полностью не реализуется, ввиду малой удельной поверхности стальной фибры, невысокой адгезии к ней цементного камня и недостаточной прочности самого бетона, приводящей к «продергиванию» фибр при его разрушении.

В связи с этим привлекает внимание базальтовое волокно [2], почти не применяемое в цементных бетонах. По прочности оно превосходит сталь и обладает за счет малого диаметра волокон (9-12 мкм) гораздо большей удельной поверхностью сцепления с цементным камнем, чем стальное, имея с ним химическое сродство. При этом относительное удлинение при разрыве базальтовой фибры в два раза ниже, чем стальной, что позволяет ей более эффективно препятствовать образованию микротрещин в бетоне при нагружении.

Проведенные нами исследования по применению базальтового волокна в мелкозернистых бетонах [3] показали эффективность его применения. Так, при введении 4 % базальтового волокна прочность бетона на изгиб увеличилась в 2,2 раза, а прочность на сжатие в 1,5 раза. Следует обратить внимание на упрочнение при «чистом» растяжении (раскалывании образцов ЦК), которое в 4,5 раза превышает упрочнение при сжатии. Однако

стоит отметить, что возможность использования базальтового волокна в цементных системах во многом зависит от стойкости волокон к действию продуктов гидратации цемента.

В связи с этим стойкость непрерывного базальтового волокна была проверена путем выдержки его в насыщенном растворе извести в течение 3 лет, а также кипячением в течение 4 часов в этом растворе, которое, по данным Пащенко [4], эквивалентно 10 годам нахождения в цементном бетоне (рис. 1).



а) б)

Рис. 1. Микрофотографии базальтовых волокон (х1000): непрерывное волокно
а) после 3-х летней выдержки в насыщенном растворе $Ca(OH)_2$;
б) после 4-х часового кипячения в насыщенном растворе $Ca(OH)_2$

Из рис. 1 видно, что в результате выдержки базальтового волокна в течение 3 лет в насыщенном растворе $Ca(OH)_2$ на поверхности волокна протяженность участков новообразований по отношению к общей длине рассматриваемой части волокна составляет примерно 12 %. На участке базальтового волокна, подвергнутого 4-х часовому кипячению в насыщенном растворе $Ca(OH)_2$ (рис. 1), протяженность новообразований составляет примерно 15 % от общей длины рассматриваемого фрагмента волокна. Интенсивность взаимодействия базальтового волокна с цементной матрицей имеет затухающий характер, поскольку на поверхности волокна образуется слой нерастворимых гидросиликатов, препятствующих развитию коррозии волокна.

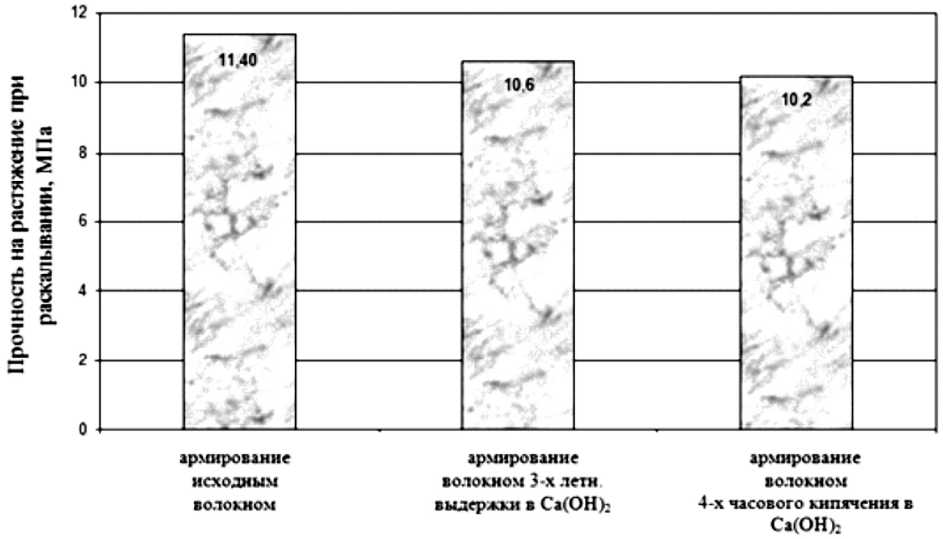


Рис. 2. Прочность цементного камня
в возрасте 28 суток нормально-влажностных условий хранения,
на растяжение при раскалывании с волокном, выдержанным в щелочной среде

Результаты испытания на прочность при раскалывании цементного камня, армированного волокном, подвергнутым кипячению в известковом растворе, выдержанном в этом растворе в течение 3-х лет и исходным показано на рис. 2.

Как видно из рис. 2, прочность цементного камня на растяжение при раскалывании с одинаковым содержанием базальтового волокна в составах (3 %) показывает, что состав с волокном, выдержанным в течение 3-х лет в насыщенном растворе извести, показал прочность 10,6 МПа. Это лишь на 6 % уступает контрольному составу с исходным волокном, прочность которого составила 11,4 МПа на 28 сутки хранения при нормально-влажностных условиях. Прочность состава, армированного базальтовым волокном, прокипяченным в течение 4-х часов в насыщенном растворе извести, составила 10,2 МПа, что уступает прочности контрольного образца с волокном, не подвергнутым предварительному воздействию насыщенного раствора извести, на 10 %.

Как показано выше, базальтовое волокно с течением времени теряет часть прочности, находясь в среде гидратирующегося портландцемента. Разрушение поверхности волокна происходит при взаимодействии его с выделяющейся в процессе твердения гидратной известью. Таким образом, вводя активные пуццолановые добавки, способные связывать образующийся $Ca(OH)_2$, можно снизить опасность разрушения базальтового волокна в среде твердеющего цемента.

Как известно из литературы [5], при протекании реакций гидратации известь выделяется лишь при взаимодействии минералов алита и белита с водой. Реакция алита при гидратации портландцемента, по Волженскому А.В., имеет следующий вид:

$2[3CaO \cdot SiO_2] + 6H_2O \rightarrow 3CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O + 3Ca(OH)_2$;

Получаем, что из 100 г алита выделяется при гидратации 48,7 г $Ca(OH)_2$.

Реакция белита имеет по [6] следующий вид:

$2[2CaO \cdot SiO_2] + 3H_2O \rightarrow 3{,}3CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 2{,}3H_2O + 0{,}7Ca(OH)_2$;

Получаем, что из 100 г белита выделяется при гидратации 15,3 г $Ca(OH)_2$.

Известно, что в портландцементе Вольского цементного завода алита содержится 62 %, а белита – 17 %. Таким образом, получаем из 100 г цемента из алита выделяется $48{,}7 \cdot 0{,}62 = 30{,}2$ г, а из белита $15{,}3 \cdot 0{,}17 = 2{,}6$ г гидратной извести.

Суммарное выделение извести при условии 100 % гидратации цемента равно 32,8 г.

По данным Баженова Ю.М. [2], степень гидратации алита на 28 сутки твердения цементного камня составляет 73 %, а белита – 48 %. Дальнейший процесс гидратации происходит гораздо медленнее и за 180 суток степень гидратации с 73 % увеличивается лишь до 74 %. Таким образом, количество выделяемой гидратной извести из алита на 28 сутки нормальных условий твердения соответствует:

- для алита, $30{,}2 \cdot 0{,}73 = 22$ г;
- для белита, $2{,}6 \cdot 0{,}48 = 1{,}2$ г.

Суммарное выделение гидратной извести на 28 сутки нормально-влажностных условий хранения цементного камня равно 23,2г.

Химическая основа действия активных минеральных добавок заключается в связывании входящего в состав вяжущего или образующегося в процессе твердения гидроксида кальция. В качестве добавок были взяты: молотый кварцевый песок с удельной поверхностью 600 $м^2$/кг, микрокремнезем МК-85 ($S_{уд}$=47000$м^2$/кг), Силином-ДБС (18500 $м^2$/кг). Активность добавок определяли по поглощению CaO из раствора (рис. 3).

Как видно из рис. 3, наиболее эффективным наполнителем по отношению к поглощаемому CaO является микрокремнезем МК-85. В течение 28 суток 1 г МК-85 связывает 0,45 г CaO, либо в пересчете на $Ca(OH)_2$ – 0,7 г. Наиболее близка к нему по активности добавка «Силином-ДБС». В течение 28 суток 1 г Силинома вступает в реакцию с 0,43 г CaO, либо в пересчете на $Ca(OH)_2$ – 0,67 г. Химическая же активность базальтового волокна в десятки раз ниже, за этот срок оно способно связать лишь 0,019 г CaO, либо в пересчете на $Ca(OH)_2$ – 0,3 г.

Таким образом, скорость выделения и связывания $Ca(OH)_2$ при гидратации 100 г портладцемента будет иметь вид, показанный на рис. 4. Количество базальтового волокна принято в объеме 4 % от массы цемента, как максимально возможная дозировка, которая определяется из предположения о наилучшем распределении его в среде цемента.

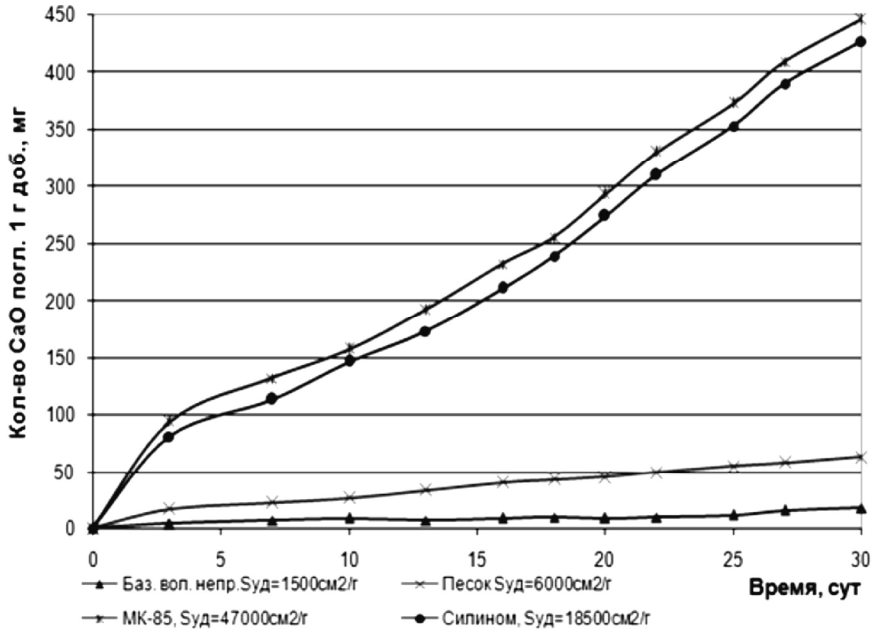


Рис. 3. Активность минеральных добавок по поглощению CaO из насыщенного раствора

Как видно из рис. 4, при добавлении в портландцемент 10 % микрокремнезема несвязанная известь находится в системе не более 7 суток в объеме до 5 г на 100 г исходного портландцемента. В дальнейшие сроки твердения портландцемента вся выделяемая в процессе гидратации известь связывается микрокремнеземом, как более активной минеральной добавкой. Практически та же картина наблюдается и при добавлении добавки Силином-ДБС. Волокно за промежуток времени в 7-9 дней вступает в реакцию с 16 мг $Ca(OH)_2$, при условии что волокна в системе находится 4 % от массы цемента, т.е. 4 г.

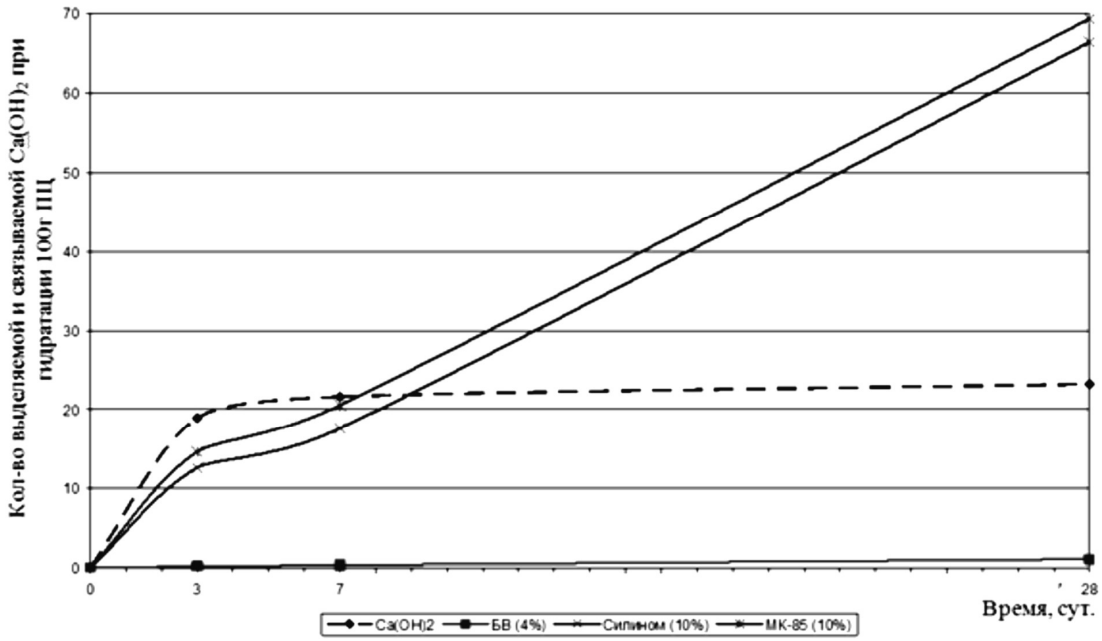


Рис. 4. Количество выделяемой и связываемой извести при гидратации 100г ПЦ

Полученные расчетные данные были проверены измерением pH-среды водной вытяжки цементного камня (табл.). Из табл. видно, при введении в цементное тесто 10 % микрокремнезема pH среды снижается более значительно и, как предполагалось расчетом, максимальное значение, равное 12,02, приходится на 7 сутки твердения цементного камня. На 28 сутки твердения цементного камня pH водной вытяжки составляет 11,96, что ниже pH среды на 7 сутки.

Таблица

Изменение pH водной вытяжки цементной системы

№ п/п	Состав цементной системы	Время твердения, суток			
		1	3	7	28
1	ПЦ	12,22	12,27	12,29	12,3
2	ПЦ+МК-85	11,95	11,98	12,02	11,96
3	ПЦ+БВ	12,16	12,22	12,26	12,27
4	ПЦ+МК-85+БВ	12,96	12,0	12,0	11,95

Введение базальтового волокна в систему вызывает уменьшение pH раствора с 12,2 до 12,16 уже в первые сутки твердения. Это говорит о химическом взаимодействии базальтового волокна с продуктами гидратации портландцемента, т.е. идет химическая реакция CaO с SiO_2 с образованием гидросиликатов кальция.

Введение микрокремнезема в цементную систему снижает pH водной вытяжки на 28 сутки твердения относительно состава без микрокремнезема на 3 %, что говорит о снижении в системе содержания CaO и лучшей сохраняемости базальтового волокна. Это подтверждается отсутствием изменений в pH водных вытяжек составов с волокном и без волокна в составах, содержащих МК-85 на все сроки твердения цементного камня.

Таким образом, для повышения стойкости базальтового волокна в цементных системах эффективно использовать добавку микрокремнезема, которая позволяет снизить количество свободной извести в среде гидратирующего цемента.

Список литературы

1. Комохов П.Г. О бетоне XXI века // Вестник РААСН, 2001, № 5. – С. 9-12.
2. Цементы, бетоны, строительные растворы и сухие смеси. Часть I: Справ. / В.В. Бабков, Ю.М. Баженов, А.А. Быкова и др. / Под ред. П.Г. Комохова – СПб.: НПО «Профессионал», 2007. – 804 с.
3. Боровских И.В., Хозин В.Г. Исследование влияния способов введения базальтового короткорубленного волокна на прочностные характеристики мелкозернистого бетона // Строительный комплекс России: Наука, образование, практика: Материалы Международной научно-практической конференции. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2008. – С. 27-31.
4. Пащенко А.А., Сербин В.П. Армирование цементного камня минеральным волокном. – Киев: УкрНИИНТИ, 1970. – 45 с.
5. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.
6. Пащенко А.А., Сербин В.П., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. 2-е изд. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 440 с.

Borovskikh I.V. – candidate of technical sciences, senior lecturer
E-mail: borigor@list.ru
Morozov N.M. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: nikola_535@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Increase of durability of basalt fiber cement concretes

Resume

The application of the cement concretes fibers of different types allows you to significantly increase their physical-mechanical characteristics. Basalt fiber exceeds steel

on the strength and due to the small diameter of a fiber has a much greater specific surface adhesion of the cement stone, than steel having chemical affinity with him.

However, the possibility of the use of basalt fiber in cement systems in many respects depends on the resistance of fibers to the action of the products of the cement hydration. The destruction of the fiber surface occurs when interacting with its face in the process of hardening of hydrated lime. Therefore it is suggested to reduce the number of CaO in the cement system and, consequently, increase resistance of basalt fiber.

When you add in cement 10 % micro silica untied lime stays in the system of not more than 7 days in the amount of up to 5 g per 100 g of the source of Portland cement. The introduction of micro silica in the cement system reduces the pH of aqueous extract concerning the composition without micro silica to 3 %, which says about decreasing in the system of the content of the CaO, and better preservation of basalt fiber. This is confirmed by the absence of changes in the pH of the aqueous extracts of compounds with fibers and without fiber in formulations that contain MK-85 in all periods of hardening of cement stone.

Keywords: basalt fiber, cement, concrete, alkaline resistance, microsilica.

References

1. Komochov P.G. On the surface of the XXI century // Vestnik of RAASN. – M., 2001, № 5. – P. 9-12.
2. Cements, mortars, concretes, mortars and dry mixes. Part I: Ref. / V.V. Babkov, Y.M. Bazhenov A.A. Bykova, etc. / Under ed. P.G. Komochov. – SPb.: NPO «Professional», 2007. – 804 p.
3. Borovskich I.V., Khozin V.G. Study of the influence of methods of introduction of basalt fibers on the strength properties of fine-grained concrete // Building complex of Russia: Science, education, practice: Materials of the International scientifically-practical conference. – Ulan-Ude: Izd-vo ESSTU, 2008. – P. 27-31.
4. Paschenko A.A., Serbin V. Reinforcement of cement stone mineral fibers. – Kiev: UkrNIINTI, 1970. – 45 p.
5. Volgenskyi A.V. Mineral binders. – M.: Stroyizdat, 1986. – 464 p.
6. Paschenko A.A., Serbin V.P., Starshevskaya E.A. Astringent materials. 2-e Izd. – K.: Responsibilities of school. Head of publishing house, 1985. – 440 p.

УДК 666.952: 691.54
Гайфуллин А.Р. – ассистент
E-mail: gaifi@list.ru
Халиуллин М.И. – кандидат технических наук, доцент
Рахимов Р.З. – доктор технических наук, профессор
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Строительный гипс с добавками керамзитовой пыли

Аннотация
Установлены зависимости, характеризующие влияние добавок молотой керамзитовой пыли различного состава и удельной поверхности на основные физико-технические свойства строительного гипса. Установлено, что эффективность добавки молотой керамзитовой пыли при ее введении в строительный гипс возрастает при снижении содержания в ее составе недегидратированной глины от 14,1 до 9,5 %. Разработаны составы экономичных гипсокерамзитовых вяжущих, в которых от 20 до 30 % строительного гипса заменено на отход производства стройиндустрии – молотую керамзитовую пыль без существенного снижения физико-технических показателей.
Ключевые слова: керамзитовая пыль, строительный гипс, искусственный камень, эффект стерического стеснения, недегидратированная глина.

Введение

Решение проблемы обеспечения «устойчивого развития» с точки зрения ресурсо-, энергосбережения и экологии связано с расширением производства строительных материалов на основе и с применением техногенных отходов, а также побочных продуктов различных отраслей промышленности [1]. В частности, одним из развиваемых направлений является снижение потребления природного сырья для производства вяжущих веществ при введении в их состав наполнителей техногенного происхождения [2]. К многотоннажным отходам промышленности строительных материалов относится керамзитовая пыль, ежесуточные объемы образования которой на каждом керамзитовом заводе составляют 7-8 т.

Целью настоящей работы являлись исследования влияния керамзитовой пыли различного минерального состава и тонкости помола на свойства строительного гипса.

Методы и материалы

При проведении работы применялся строительный гипс Г5АII производства ООО «Аракчинский гипс» по ГОСТ 125-79.

В состав исходного строительного гипса вводились добавки предварительно размолотой до удельных поверхностей 250, 500 и 800 $м^2$/кг керамзитовой пыли, отобранной в системах пылеочистки цехов по производству керамзитового гравия: с циклонов пылеочистки Нижнекамского ООО «Камэнергостройпром» (проба КП-1) и с фильтров пылеочистки того же предприятия (проба КП-2); с циклонов пылеочистки Казанского завода керамзитового гравия ОАО «Татстрой» (проба КП-3); с циклонов пылеочистки ООО «Уфимская гипсовая компания» (проба КП-4).

Испытания гипсовых вяжущих осуществлялись по ГОСТ 125-79, образцы гипсового камня испытывались на прочность в возрасте 28 сут. с последующим высушиванием до постоянной массы. Определение коэффициента размягчения осуществлялось по ТУ 21-0284757-90.

Результаты и обсуждение результатов

Проведенными исследованиями установлено, что отобранные пробы керамзитовой пыли различаются по химическому, минеральному, фазовому и гранулометрическому составам. Результаты исследований показывают, что керамзитовая пыль представляет

собой термоактивированную глину, в состав которой входит определенное количество недегидратированной глины и дегидратированных глинистых минералов с кристаллическими решетками различного уровня дефектности.

Анализ содержания в пробах керамзитовой пыли глинистых частиц, выполненный методом набухания по ГОСТ 8735-88, выявил, что содержание недегидратированной глины в пробах КП-1, КП-2, КП-3 и КП-4 составляет, соответственно, 9,5; 11,3; 12,5 и 14,1 %.

Глинистые примеси по отношению к продуктам низкотемпературного обжига гипсовых пород являются химически инертными [3-5]. Вместе с тем, известно, что любые минеральные добавки влияют на структурообразование камня твердеющего вяжущего [2, 6-9]. В соответствии с этими представлениями минеральные добавки целесообразно подразделять на физически активные и физико-химические активные. Первые участвуют в формировании структуры и свойств камня вяжущего без химического взаимодействия с ним и образования дополнительных продуктов с вяжущими свойствами; вторые вступают в химическое взаимодействие с продуктами гидратации вяжущего с образованием продуктов, проявляющих вяжущие свойства.

На рисунках 1 и 2 приведены результаты исследований влияния количества вводимых в состав строительного гипса добавок керамзитовой пыли различного минерального состава при удельной поверхности 250 м^2/кг и 800 м^2/кг на прочность при сжатии искусственного камня.

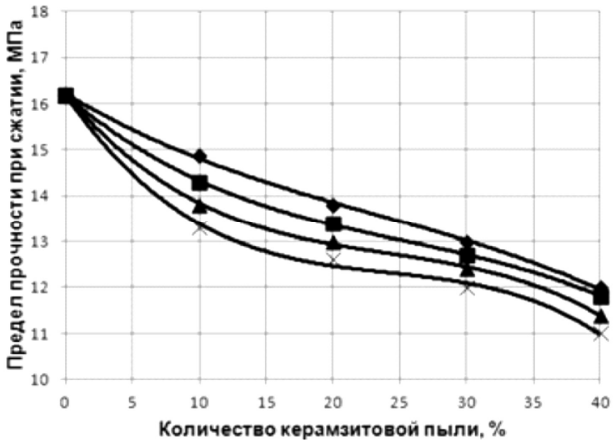


Рис. 1. Зависимость прочности камня строительного гипса
от количества добавок молотой керамзитовой пыли различного минерального состава
при удельной поверхности 250 м^2/кг: ♦ – КП-1; ■ – КП-2; ▲ – КП-3; **x** – КП-4

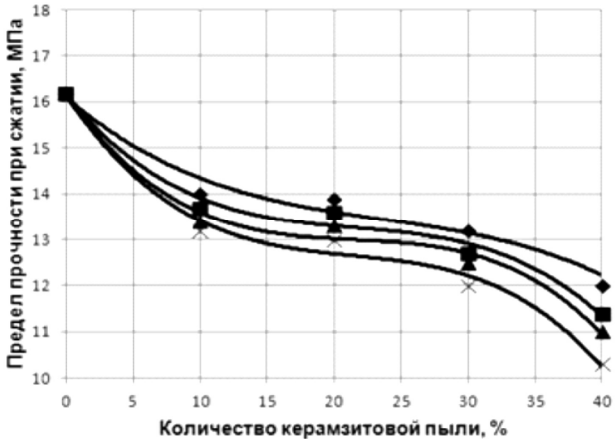


Рис. 2. Зависимость прочности камня строительного гипса
от количества добавок молотой керамзитовой пыли различного минерального состава
при удельной поверхности 800 м^2/кг: ♦ – КП-1; ■ – КП-2; ▲ – КП-3; **x** – КП-4

Подобными приведенными на рисунках 1 и 2 закономерностями описываются и изменения прочности искусственного камня на основе строительного гипса при введении в его состав различного количества керамзитовой пыли с удельной поверхностью 500 м^2/кг.

Таким образом, анализ приведенных данных исследований показывает, что характер изменения прочности искусственного камня на основе строительного гипса от количества вводимых добавок керамзитовой пыли различного минерального состава и дисперсности описывается подобными закономерностями. При введении до 10 % добавок прочность строительного камня снижается на 9,4-15,8 %. Дальнейшее увеличение количества вводимых добавок до 20-30 % приводит к снижению динамики уменьшения прочности. Дальнейшее увеличение количества вводимых добавок до 40-50 % приводит к значительному снижению прочности искусственного камня на 35 % и более.

Динамика изменения прочности образцов в зависимости от количества вводимых добавок молотой керамзитовой пыли в пределах от 10 % до 20-30 % объясняется эффектом стерического стеснения, когда определенный объем наполнителя участвует в образовании каркаса в сочетании с частицами вяжущего. Подобный механизм влияния инертных наполнителей на свойства камня на основе различных вяжущих описан в работах В.И. Соломатова и Л.И. Дворкина [8].

Стерический эффект влияния добавок молотой керамзитовой пыли, отражающийся на динамике изменении прочности, проявляется при снижении ее содержания в составе вяжущего от 30 до 20 % с увеличением степени помола до удельной поверхности от 250 до 800 м^2/кг.

Сравнение зависимостей влияния добавок керамзитовой пыли различного состава показывает, что увеличение в составе добавок содержания недегидратированной глины приводит к большему снижению прочности искусственного камня.

Анализ полученных закономерностей влияния добавок молотой керамзитовой пыли с различной удельной поверхностью на прочность искусственного камня на основе строительного гипса позволил установить, что в наименьшей степени снижение его прочности наблюдается при удельной поверхности молотой керамзитовой пыли 500 м^2/кг.

В таблице 1 приведены результаты исследований влияния количества и удельной поверхности добавок молотой керамзитовой пыли на нормальную густоту и сроки схватывания строительного гипса.

Таблица 1

Влияние количества и удельной поверхности добавок молотой керамзитовой пыли на нормальную густоту и сроки схватывания строительного гипса

Вид добавки	Содержание добавки	Удельная поверхность, м^2/кг								
		250			500			800		
		Нормальная густота	Сроки схватывания мин.-с.		Нормальная густота	Сроки схватывания мин.-с.		Нормальная густота	Сроки схватывания мин.-с.	
			начало	конец		начало	конец		начало	конец
-	0	53	5-00	8-00	53	5-00	8-00	53	5-00	8-00
КП-1	10	53	5-15	8-20	54	5-30	8-40	55	5-40	8-55
	20	54	5-30	8-50	55	5-50	9-20	56	6-05	9-40
	30	55	6-00	9-50	56	6-20	10-10	57	6-40	10-30
КП-2	10	54	6-20	8-45	55	6-40	8-15	56	7-00	9-10
	20	55	6-35	9-20	57	6-50	9-00	58	7-10	9-30
	30	57	6-50	10-10	58	7-10	10-30	60	7-40	10-00
КП-3	10	55	6-35	9-00	56	7-50	9-20	58	8-10	9-40
	20	56	6-50	9-35	57	8-10	9-50	59	8-35	10-25
	30	58	7-10	10-25	59	8-25	10-40	61	8-50	11-05
КП-4	10	55	6-50	9-15	57	8-10	10-20	59	8-30	10-35
	20	57	7-10	9-50	58	8-40	10-40	60	8-45	11-00
	30	59	7-30	10-40	60	9-00	11-00	62	9-20	11-30

Анализ приведенных в таблице 1 данных исследований показывает, что нормальная густота и сроки схватывания теста строительного гипса возрастают пропорционально увеличению количества вводимых в его состав добавок молотой керамзитовой пыли и содержанию в составе керамзитовой пыли недегидратированной глины. При введении до 30 % добавок молотой керамзитовой пыли и изменении содержания в ее составе недегидратированной глины от 9,5 до 14,1 % нормальная густота строительного гипса возрастает с 53 до 62 %, начало схватывания увеличивается с 5 минут до 9 минут 20 секунд, а конец схватывания – с 8 минут до 11 минут 30 секунд.

Возрастание нормальной густоты теста строительного гипса при введении добавок молотой керамзитовой пыли объясняется тем, что имеющая пористую структуру керамзитовая пыль увеличивает водопотребность вяжущего.

В таблице 2 приведены результаты исследований влияния количества и удельной поверхности добавок молотой керамзитовой пыли на коэффициент размягчения искусственного камня на основе строительного гипса.

Таблица 2

Влияние количества и удельной поверхности добавок молотой керамзитовой пыли на коэффициент размягчения искусственного камня на основе строительного гипса

Вид добавки	Количество добавки, %	Коэффициент размягчения при удельной поверхность добавки, $м^2/кг$		
		250	500	800
-	0	0,33	0,33	0,33
КП-1	10	0,34	0,33	0,32
	20	0,33	0,31	0,30
	30	0,31	0,29	0,28
КП-2	10	0,32	0,31	0,29
	20	0,30	0,29	0,27
	30	0,28	0,27	0,26
КП-3	10	0.30	0,29	0,28
	20	0,29	0,28	0,26
	30	0,27	0,26	0,25
КП-4	10	0,29	0,27	0,26
	20	0,27	0,26	0,24
	30	0,25	0,24	0,23

Анализ приведенных в таблице 2 результатов исследований показал, что коэффициент размягчения искусственного камня на основе строительного гипса при введении в его состав до 30 % добавок молотой керамзитовой пыли с удельной поверхностью от 250 до 800 $м^2/кг$ и содержанием в ней недегидратированной глины от 9,5 до 14,1 % снижается с 0,33 до 0,23.

Разновидности бездобавочного строительного гипса характеризуются прочностью при сжатии камня в 28-суточном возрасте в сухом состоянии от 10 до 18 МПа [10].

Приведенные выше результаты исследований показывают, что, несмотря на некоторое снижение прочности камня строительного гипса, при добавках до 20-30 % молотой керамзитовой пыли, полученное гипсокерамзитовое вяжущее может применяться для производства на его основе различных строительных материалов для эксплуатации в помещениях с влажностью до 60 %, наряду с бездобавочным строительным гипсом.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований получены зависимости, характеризующие влияние добавок молотой керамзитовой пыли различного состава и удельной поверхности на основные физико-технические свойства строительного гипса. Установлено, что введение в состав строительного гипса добавок молотой керамзитовой пыли различного состава при удельной поверхности в пределах 250-800 $м^2/кг$ в количестве 20-30 % по массе, вследствие проявления эффекта стерического стеснения,

приводит к некоторому снижению прочности при сжатии искусственного камня на основе гипсового вяжущего с 16,2 МПа до 14,3-11,8 МПа и коэффициента размягчения с 0,35 до 0,31-0,23, что позволяет использовать полученное гипсокерамзитовое вяжущее наравне с бездобавочным строительным гипсом. На основе разработанного гипсокерамзитового вяжущего могут изготовляться сухие строительные смеси, стеновые камни, другие материалы и изделия, которые наравне с аналогами на основе более дорогостоящего в производстве бездобавочного строительного гипса могут применяться для эксплуатации в помещениях с влажностью до 60 %.

Список литературы

1. Будущее мировой экономики. Доклад группы экспертов ООН во главе с В. Леонтьевым: Сб. докладов / Под ред. В. Леонтьева. – М.: Международные отношения, 1979. – 212 с.
2. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. Научные, экспериментальные, технико-экономические и технологические предпосылки управления структурой и свойствами наполненных искусственных строительных композиционных материалов // Градостроительство, 2011, № 3 (13). – С. 73-79.
3. Будников П.П. Гипс, его исследование и применение. – М.: Госстройиздат, 1943. – 373 с.
4. Баженов Ю.М., Коровяков В.Д., Денисов Г.А. Технология сухих строительных смесей. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 96 с.
5. Лесовик В.С., Погорелов С.А., Строкова В.В. Гипсовые вяжущие материалы и изделия. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БелгТАСМ, 2000. – 224 с.
6. Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1988. – 304 с.
7. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика дисперсных структур. – М.: Наука, 1968. – 384 с.
8. Дворкин Л.И., Соломатов В.И., Выровой В.Н., Чудновский С.М. Цементные бетоны с минеральными наполнителями. – К.: Будивельник, 1996. – 136 с.
9. Гаркави М.С., Фетисова Л.А., Шумова Л.В. и др. Активация структурообразования при твердении вяжущих веществ // Десятые академические чтения РААСН «Достижения, проблемы и направления развития теории и практики строительного материаловедения». – Пенза-Казань: КГАСУ, 2006. – С. 144-145.
10. Ферронская А.В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). Справочник. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 488 с.

Gaifullin A.R. – assistant
E-mail: gaifi@list.ru
Khaliullin M.I. – candidate of technical sciences, associate professor
Rachimov R.Z. – doctor of technical science, professor
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Gypsum binder with additives of a haydite dust

Resume

In this work dependences of the main properties of gypsum binder on the contents, mineral structure and a subtlety of a grinding of additives of a haydite dust are received. It is established that introduction of additives of a haydite dust of various mineral structure and dispersion in quantity to 20-30 % doesn't cause essential decrease in the physical – technical indicators of gypsum binder. This phenomenon is explained by the effect of the steric constraint. It is established that decrease in the contents of a haydite dust the undehydrate clay with 14,1 to 9,5 % leads to increase of efficiency of a haydite dust as an additive in gypsum

binder. The carried-out researches allowed to develop structures economic gypsum binder with the contents to 30 % of a ground haydite dust at its optimum specific surface of 500 m2/kg. Thus essential decrease in physical-technical indicators of the gypsum binder doesn't occur.

Keywords: haydite dust, gypsum binder, artificial stone, undehydrate clay, effect of the steric constraint.

References

1. Future of world economy. The report of a group of experts of the United Nations led by V. Leontyev: The collection of reports / Under V. Leontyev's edition. – M.: International relations, 1979. – 212 p.
2. Rakhimov R.Z., Rakhimova N.R. Scientific, experimental, technical economic and technological preconditions of management of structure and properties of the filled artificial construction composite materials // Town building, 2011, № 3 (13). – P. 73-79.
3. Budnikov P.P. Gypsum, its research and application. – M.: Stroyizdat, 1943. – 373 p.
4. Bazhenov Yu.M., Korovjakov V.F., Denisov G.A. Technology of dry construction mixes. – M.: Publishers ASV, 2003. – 96 p.
5. Lesovik V.S., Pogorelov S.A., Strokova V.V. Gypsum binder materials and products. Tutorial. – Belgorod: BelGTASM, 2000. – 224 p.
6. Mchedlov-Petrosyan O.P. Chemistry of inorganic construction materials. – M.: Stroyizdat, 1988. – 304 p.
7. Rebinder P. A. Physical and chemical mechanics of disperse structures. – M.: Science, 1968. – 384 p.
8. Dvorkin L.I., Solomatov V.I., Vyrovoj V.N., Chudnovsky S.M. Cement concrete with mineral fillers. – K.: Budivelnik, 1996. – 136 p.
9. Garkavi M.S., Fetisov L.A., Shumova L.V. Structurization activation at a tverdeniye of binders substances // Tenth academic readings RAASN «Achievements, problems and the directions of development of the theory and practice of construction materials science». Penza-Kazan: KSUAE, 2006. – P.144-145.
10. Ferronskaja A.V. Gypsum materials and products (production and application). Reference book. – M.: Publishers ASV, 2004. – 488 p.

УДК691.54:66.022.3:615.33.002.2
Кузнецов Ю.С. – кандидат технических наук, профессор
Кувшинова О.А. – старший преподаватель
E-mail: oly791702@rambler.ru
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Адрес организации: 440028, Россия, Пенза, ул. Г. Титова, д. 28

Исследование побочных продуктов производства антибиотиков в качестве модифицирующих добавок в цементных композитах

Аннотация
Производство современных высокоэффективных бетонов возможно только за счет различных модификаторов цементных систем. Отсутствие производства в России конкурентно способных дорогим импортным добавкам можно компенсировать внедрением модификаторов на основе техногенных отходов.
Ключевые слова: цементные композиты, побочные продукты, антибиотики.

Исследования, выполненные в области строительного материаловедения, в течение последних десятилетий показали, что значительная часть отходов и побочных продуктов промышленности может быть успешно использована в производстве строительных материалов и изделий и, в частности, в производстве растворов и бетонов. К подобным отходам относятся известные и широко используемые в строительстве побочные продукты после переработки древесины (лигносульфонаты и др.), а также отработанные нативные растворы от производства антибиотиков.

Поверхностный слой жидкости обладает особыми свойствами. Молекулы жидкости в этом слое находятся в непосредственной близости от другой фазы – газа. Молекула, расположенная вблизи границы раздела жидкость – газ, имеет ближайших соседей только с одной стороны, поэтому сложение всех сил, действующих на эту молекулу, дает равнодействующую, направленную внутрь жидкости. Следовательно, любая молекула жидкости, находящаяся вблизи свободной поверхности, имеет избыток потенциальной энергии, по сравнению с молекулами, находящимися внутри [1].

Для того чтобы перевести молекулу из объема жидкости на поверхность, необходимо совершить работу. При увеличении поверхности определенного объема жидкости внутренняя энергия жидкости увеличивается. Эта составляющая внутренней энергии пропорциональна площади поверхности жидкости и называется поверхностной энергией. Величина поверхностной энергии зависит от сил молекулярного взаимодействия и количества ближайших соседних молекул.

Обе эти категории сил, действующих на молекулы, которые находятся на различных расстояниях от поверхности раздела фаз, неодинаковы по величине: они монотонно убывают в обоих направлениях по нормали к границе раздела фаз [2].

Один из самых распространенных методов определения поверхностного натяжения – это метод наибольшего давления образования пузырьков (прибор Ребиндера) (рис. 1).

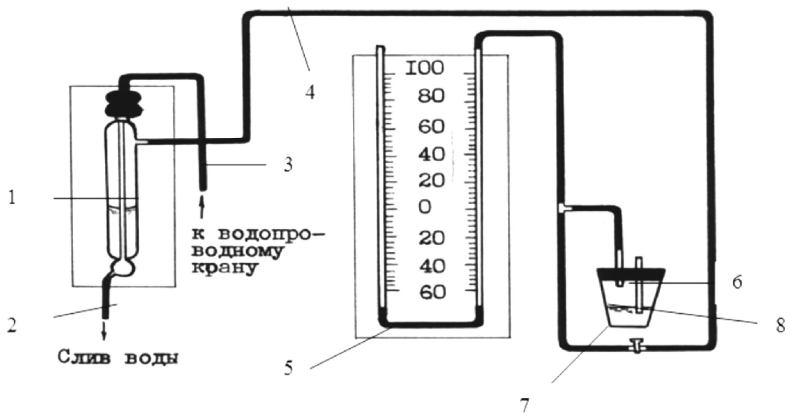


Рис. 1. Прибор для определения поверхностного натяжения

Прибор состоит из водоструйного насоса (1) с присоединенными к нему резиновыми трубками. Трубку (3) надевают на водопроводный кран, трубку (2) помещают в раковину для стока воды. Трубка (4) соединена с водяным манометром (5). В мензурку (6) с исследуемой жидкостью (7) вставляют стеклянную трубку, заканчивающуюся капилляром (8), внутренний диаметр которого равен 0,1мм. Нижний срез капилляра погружают в исследуемую жидкость на глубину около 1 мм. Если внутри трубки постепенно повысить давление, то на конце капилляра начнет выдуваться все увеличивающийся пузырек воздуха. Давление будет повышаться до тех пор, пока радиус пузырька не станет равным радиусу капилляра. После этого давление немного уменьшится, и пузырек воздуха сорвется с капилляра. Он выплывет через слой жидкости наверх, а на конце капилляра начнется выдуваться новый пузырек. Так как росту пузырька препятствуют силы поверхностного натяжения, то измеряя максимальное давление Р(Па), при котором происходит проскакивание пузырька через жидкость, можно определить величину поверхностного натяжения. По закону Лапласа следует:

$$P = \frac{2s}{r},$$

откуда:

$$s = P \frac{r}{2}. \quad (1)$$

Поверхностное натяжение можно выразить и так:

$$\sigma = AP, \quad (2)$$

где А – постоянная, зависящая от радиуса и длины капилляра. Чтобы экспериментально не устанавливать величину константы А, надо найти, чему равно наибольшее давление образования пузырьков воздухе в чистой воде (P_0), затем в исследуемой жидкости (P_x):

$$s_x = \frac{s_0 P_x}{P_0}, \quad (3)$$

σ_0 – поверхностное натяжение воды (Н/м).

Исследования проводились на отходах микробиологического синтеза, так называемых отработанных нативных растворов (ОНР). Побочные продукты и отходы от производства антибиотиков, получаемые методами биосинтеза, являются сложными многокомпонентными системами, содержащими большое многообразие органических и неорганических веществ. Состав их в определенной степени может колебаться в зависимости от глубины биосинтеза и завершенности процесса ферментации, замены источников питания. Поэтому использование побочных продуктов возможно лишь при контроле их состава, выявлении содержания редуцирующих веществ, которые при избытке могут существенно замедлить твердения цементных растворов.

Отходы от производства антибиотиков биосинтезом можно классифицировать по физическому состоянию на 3 группы:

1) жидкие маточные и отработанные нативные растворы;
2) полужидкие (пастообразные) мицелиальные отходы;
3) твердые отходы.

Нас интересуют побочные продукты 1 группы – это, как правило, низко-концентрированные водные растворы органических соединений. Так, концентрация отработанных нативных растворов (по содержанию органических соединений) колеблется в пределах 0,5-5 %.

Отходы от производства антибиотиков были представлены отработанными нативными растворами от производства олендомецина (ОНРО) и леворина (ОНРЛ). По условиям содержания активного компонента и концентрации растворов в пересчете на сухое вещество их можно считать наиболее эффективными в качестве добавки к бетонам.

Сказанное выше дает основание оценить пластифицирующее действие ОНРО и ОНРЛ, исходя из степени снижения ими поверхностного натяжения воды, и могут быть отнесены к категории поверхностно-активных веществ (ПАВ). Отработанные нативные растворы представляют собой смесь ПАВ с различным характером диссоциации и их целесообразно отнести к амфолитным с примесью высокомолекулярных ПАВ.

В таблице приводятся данные опытов, в которых определение поверхностного натяжения проводилось по методу П.А. Ребиндера, в сопоставлении с дистиллированной водой. Опыты проводились при температуре окружающего воздуха 17 ^{0}С.

Таблица

Поверхностное натяжение воды и отработанных нативных растворов

№ п/п	Наименование жидкости	Поверхностное натяжение, 10^{-3} н/м	
		Начальное	Через 11 месяцев
1	Дистиллированная вода	73,19	73,19
2	ОНРО	57,91	60,24
3	ОНРЛ	56,51	61,64

При длительном хранении (11 месяцев) происходит некоторое снижение их активности, у ОНРЛ в большей степени, чем у ОНРО.

Степень снижения поверхностного натяжения жидкости зависит от концентрации растворенного в ней вещества. На рис. 2 приводятся показатели поверхностного натяжения воды, в зависимости от изменения концентрации в ней (на сухое вещество) исходного антибиотика.

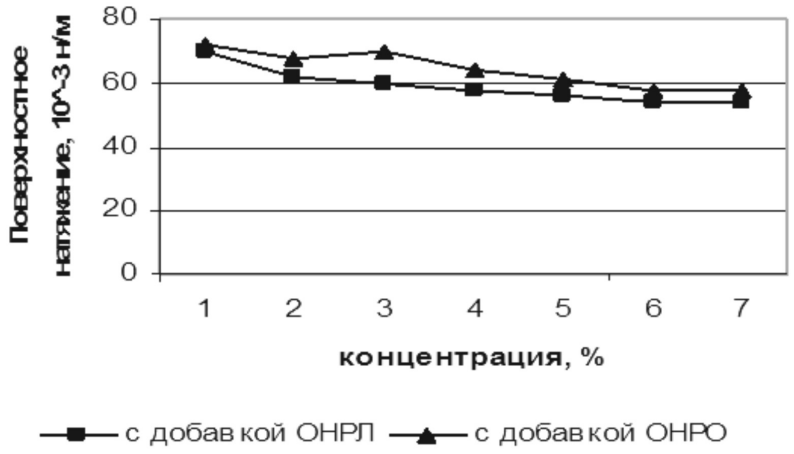


Рис. 2. Изотермы поверхностного натяжения
в зависимости от концентрации водных растворов ОНРО и ОНРЛ

Если отработанный нативный раствор леворина имеет явно аномальный характер изменения адсорбции в зависимости от концентрации на границе раздела раствор – газ, то отработанный нативный раствор олеандомецина имеет классический характер изотермы поверхностного натяжения. Наличие экстремума на изотерме поверхностного натяжения нативного раствора леворина объясняется многокомпонентностью активных составляющих побочного продукта, либо его критической концентрацией мицеллообразования.

По Ребиндеру [3], гидрофильные адсорбционные пленки, образующиеся на поверхности частиц цемента заполнителя, играют пластифицирующую роль в том случае, когда они имеют определенную толщину и предотвращают сцепление между частицами и уменьшают трение между ними. Установлено [4], что реологические характеристики начинают резко возрастать при уменьшении расстояния между частицами менее 1,5-2,0 мкм.

Так, уменьшение в два раза приводит к возрастанию τ_0 (предельного напряжения сдвига) на порядок и более.

Жидкие побочные продукты микробиологического синтеза обладают свойствами поверхностно-активных веществ, о чем свидетельствует понижение поверхностного натяжения на границе раздела жидкой фазы с воздухом.

Учитывая адсорбционный принцип механизма действия пластифицирующих добавок, следует рекомендовать побочные продукты производства антибиотиков в качестве эффективных модифицирующих добавок в бетон.

Водоредуцирующий эффект добавок позволяет снизить количество воды затвердения при сохранении требуемых реологических характеристик, что дает возможность повысить физико-механические характеристики цементных композитов (рис. 3).

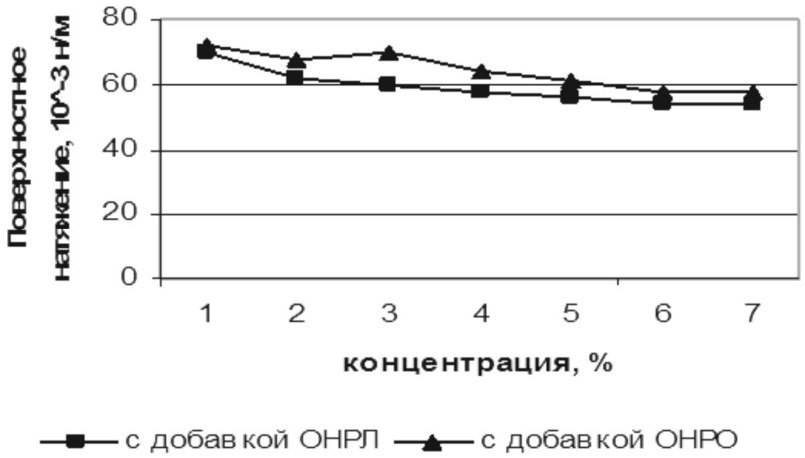


Рис. 3. Влияние расхода добавок на пластификацию цементных суспензий

Список литературы

1. Енохович А.С. Справочник по физике. – М.: Просвещение, 1990.
2. Перцов А.В. Разработка коллоидной химии. 6-ое изд. – М.,1999.
3. Ребиндер П.А.. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. – М., 1978.
4. Иванов И.А., Калашников В.И. Развитие структурно-механических представлений о дисперсных системах в зависимости от характера деформирования. Труды I национальной конференции по механике композиционных материалов. Изд. ВАН. – София, 1977.

Kuznetsov Iu.S. – candidate of technical science, professor
Kuvshinova O.A. – senior lecturer
E-mail: oly791702@rambler.ru
Penza State University of Architecture and Construction
The organization address: Russia, 440028, Penza, Titov st., 28

Research of by-products from manufacture of antibiotics as modifying additives in cement composites

Resume

Low level of chemicalixation of building of Russia in comparison with the developed capitalist countries, the severe shortage and dearness of multifunctional modifying additives and fillers for building materials, solutions and concrete define a problem of search and working out

of new effective modifiers as one of the major problems of increase of building manufacture efficiency.

Scientific interest is represented by a liquid waste from manufacture of antibiotics. By results of the chemical analysis it is possible to draw a conclusion that waste can be attributed to groups to surface-active substances (SAS). Isotherms of adsorption represent the typical combined systems consisting of several (SAS). Here peptides, lipids, proteins, purine acid at which molecules are present both unpolar hydrocarbonic chains and polar groupings concern (COOH, -OH, -NH).

Keywords: cement composites, by-products, antibiotics.

References

1. Enoxovich A.S. Directory on the physicist. – M.: Prosveshenie, 1990.
2. Pertsov A.V. Working out of colloidal chemistry, 6 izdat. – M., 1999.
3. Rebinder P.A. The selected works. The superficial phenomena in disperse systems. Colloidal chemistry. – M., 1978.
4. Ivanov I.A., Kalashvikov V.I. Development of structurally-mechanical representations about disperse systems depending on character of deformation. Works of I national conference on mechanics of composite materials. Izdat. VAN. – Sofia, 1978.

УДК 66.095.253.094.32
Маскова А.Р. – ассистент
E-mail: asunasf@mail.ru
Степанова Л.Б. – ассистент
E-mail: elenaasf@yandex.ru
Аминова Г.К. – доктор технических наук, профессор
E-mail: aminovagk@inbox.ru
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Адрес организации: 450080, Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195

Испытание рецептур ПВХ-материалов строительного назначения с использованием симметричных и несимметричных фталатов оксиалкилированных спиртов

Аннотация

Приведены результаты испытаний пластифицирующих свойств симметричных и несимметричных фталатов оксиалкилированных спиртов в рецептурах верхнего, среднего, нижнего слоев линолеума. Полимерные композиции обладают более высокими значениями текучести расплава. Использование симметричных и несимметричных фталатов оксиалкилированных спиртов в рецептурах ПВХ-пленок способствует улучшению эксплуатационных характеристик готового продукта, а именно снижаются истираемость, изменение линейных размеров, абсолютная остаточная деформация. Многослойный линолеум, изготовленный из опытных образцов полимерных пленок, полученных с заменой серийного пластификатора диоктилфталата (ДОФ) на опытные образцы пластификаторов, соответствует требованиям ГОСТ 7251-77.

Ключевые слова: фталаты оксиалкилированных спиртов, ПВХ-рецептура, линолеум.

Развитие современной науки и техники немыслимо без применения полимерных материалов. Поливинилхлорид (ПВХ), благодаря его широким прикладным возможностям, в настоящее время является одним из самых востребованных полимерных материалов. Высокий спрос на ПВХ обусловлен возможностью его модификации и получения широкого ассортимента материалов и изделий с улучшенными свойствами, а также экономически выгодным соотношением цена – производительность, доступности сырья, сбережением природных ресурсов. Это объясняет чрезвычайно разнообразное применение материалов на основе ПВХ в различных отраслях техники.

Уникальность ПВХ состоит в том, что в зависимости от способа получения, рецептуры и технологии переработки этот полимер дает большой ассортимент материалов и изделий, характеризующихся различными свойствами.

Выпуск изделий на основе ПВХ был бы невозможен без применения пластификаторов – низкомолекулярных веществ, позволяющих направленно регулировать физико-механические свойства полимера. Производство пластификаторов стало одной из самых важных отраслей нефтехимической промышленности. Их применение приводит к снижению температуры стеклования и температурной области пластической деформации, повышению эластичности, улучшению морозостойкости ПВХ.

Пластифицированный ПВХ представляет собой один из основных компонентов для получения материалов различного назначения с широким диапазоном механических и эксплуатационных характеристик. Это – строительные отделочные материалы (линолеум, искусственная кожа, обои), материалы для кабелей, шлангов, изоляции, прокладок, обуви, прозрачные пленки, декоративная клеенка и др.

Несмотря на достаточно большое разнообразие соединений, применяемых в качестве пластификаторов, и непрерывно увеличивающиеся объемы производства, их количество недостаточно для полного удовлетворения потребностей современной промышленности. Поэтому поиск веществ, обладающих пластифицирующими свойствами, является крайне важной и актуальной задачей [1-9].

В целях реализации данного направления нами синтезированы несимметричные и симметричные фталаты оксиалкилированных спиртов 2-этилгексанола и бутанола, которые испытаны в ПВХ-рецептурах верхнего, среднего, нижнего слоев линолеума в качестве пластификатора. Наименования пластификаторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ образца	Наименование
I	Симметричные фталаты оксиэтилированного 2-этилгексанола
II	Симметричные фталаты оксипропилированного 2-этилгексанола
III	Несимметричные фталаты оксиэтилированного2-этилгексанола
IV	Несимметричные фталаты оксипропилированного 2-этилгексанола
V	Симметричные фталаты оксипропилированного бутанола
VI	Несимметричные фталаты оксипропилированного бутанола

Результаты испытаний симметричных и несимметричных фталатов оксиалкилированных спиртов в поливинилхлоридных пленках верхнего, среднего, нижнего слоев линолеума приведены в таблицах 2-4, а в готовом линолеуме – в таблице 5.

Пленки верхнего, среднего и нижнего слоев линолеума, полученные с заменой серийного пластификатора диоктилфталата (ДОФ) на опытные образцы пластификаторов, соответствуют техническим требованиям. В табл. 2 представлены результаты испытаний синтезированных пластификаторов в промышленной рецептуре верхнего слоя линолеума (Пластикат ПВХ пластифицированный прозрачный с тисненой поверхностью и без тиснения); в табл. 3 – результаты испытаний синтезированных пластификаторов в промышленной рецептуре среднего слоя линолеума (Пластикат ПВХ пластифицированный наполненный натурального цвета); в табл. 4 – результаты испытаний синтезированных пластификаторов в промышленной рецептуре нижнего слоя линолеума (Пластикат ПВХ пластифицированный наполненный). Следует отметить, что при использовании симметричных и несимметричных фталатов оксиалкилированных спиртов полимерные композиции обладают более высокими значениями текучести расплава.

Для изготовления многослойного безосновного линолеума полученные поливинилхлоридные пленки: нижний, средний и верхний прозрачный слой – дублировали на установке дублирования, состоящей из обогреваемых барабанов, обрезиненных прижимных валиков и транспортера охладителя.

Многослойный линолеум, изготовленный из опытных образцов полимерных пленок, полученных с заменой серийного пластификатора диоктилфталата (ДОФ) на предложенные пластификаторы, соответствует требованиям ГОСТ 7251-77 (табл. 5 – Результаты испытаний многослойного линолеума). При изготовлении многослойного линолеума на поливинилхлоридной основе в качестве добавок использовали все наполнители согласно ГОСТ 7251-77 (тальк, антистатики, изоляторы, корунд и пигменты), а синтезированные нами пластификаторы (табл. 1) вводились в рецептуры ПВХ-композиций взамен серийного пластификатора ДОФ.

Анализ литературных данных показал, что использование сложных эфиров оксиалкилированных спиртов улучшает совместимость с поливинилхлоридом [10]. Поэтому все синтезированные нами пластификаторы (табл. 5) получены на основе вышеуказанных спиртов. Из полученных результатов видно, что все предложенные пластификаторы позволяют получить материалы с эксплуатационными свойствами, укладывающимися в рамки ГОСТ 7251-77. Таким образом, использование симметричных и несимметричных фталатов оксиалкилированных спиртов в рецептурах ПВХ-пленок способствует улучшению эксплуатационных характеристик готового продукта, а именно снижаются истираемость, изменение линейных размеров, абсолютная остаточная деформация.

Таблица 2

Наименование показателя	Пластификатор						
	Нормы СТП 00203312-100-2006	I	II	III	IV	V	VI
Прочность при растяжении, кгс/см^2 вдоль поперек	Не менее 175 175	279 241	294 221	285 254	290 227	284 258	287 232
Относительное удлинение при разрыве, % вдоль поперек	Не менее 100 100	297 253	318 301	249 266	263 253	249 258	275 269
Изменение линейных размеров, %	Не более 3	2	1,3	1,7	1,8	1,2	1,4
Технологические показатели							
Термостабильность при 180 ^{0}С, мин	Контр. с ДОФ 1ч 45 мин	1ч 35 мин	1ч 48 мин	1ч 40 мин	1ч 37 мин	1ч 51 мин	1ч 43 мин
ПТР, г/10мин Т=170 ^{0}С, Р=16,6 кгс	7,1	7,5	8,3	9,1	8,9	9,3	8,6

Таблица 3

Наименование показателя	Пластификатор						
	Нормы СТП 00203312-100-2006	I	II	III	IV	V	VI
Прочность при растяжении, кгс/см^2 вдоль поперек	Не менее 100 100	138 105	143 120	142 124	163 140	152 136	162 114
Относительное удлинение при разрыве, % вдоль поперек	Не менее 100 100	190 178	200 204	209 240	223 217	198 232	243 192
Изменение линейных размеров, %	Не более 3	1,5	1,0	1,4	1,3	1,3	1,2
Технологические показатели							
Термостабильность при 180 ^{0}С, мин	Контр.с ДОФ 37	30	35	33	39	32	34
ПТР, г/10мин Т=170 ^{0}С, Р=16,6 кгс	8,1	8,4	8,9	9,2	10,4	9,7	9,9

Таблица 4

Наименование показателя	Пластификатор						
	Нормы СТП 00203312-100-2006	I	II	III	IV	V	VI
Прочность при растяжении, кгс/см^2 вдоль поперек	Не менее 75 75	117 85	133 103	131 100	129 99	127 91	136 118
Относительное удлинение при разрыве, % вдоль поперек	Не менее 100 100	208 157	231 219	256 245	245 252	233 208	223 163
Изменение линейных размеров, %	Не более 3	0,9	0,4	0,7	0,6	0,5	0,4
Технологические показатели							
Термостабильность при 180 ^{0}С, мин	Контр. с ДОФ 28 мин	18 мин	27 мин	22 мин	21 мин	28 мин	25 мин
ПТР, г/10мин Т=170 ^{0}С, Р=16,6 кгс	4,3	4,0	4,5	5,1	4,8	5,4	4,6

Таблица 5

Пластификаторы, используемые при получении полимерных пленок	Наименование показателей			
	Изменение линейных размеров, % не более	Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не более	Абсолютная остаточная деформация, мм, не более	Истираемость, мкм, не более
Нормы по ГОСТ 7251-77	0,80	$5{,}0\cdot10^{15}$	0,45	90
Симметричные фталаты оксиэтилированного 2-этилгексанола	0,65	$3{,}2\cdot10^{12}$	0,39	82
Симметричные фталаты оксипропилированного 2-этилгексанола	0,55	$4{,}1\cdot10^{12}$	0,30	52
Несимметричные фталаты оксиэтилированного 2-этилгексанола	0,45	$3{,}6\cdot10^{12}$	0,29	47
Несимметричные фталаты оксипропилированного 2-этилгексанола	0,50	$3{,}8\cdot10^{12}$	0,27	54
Симметричные фталаты оксипропилированного бутанола	0,47	$4{,}2\cdot10^{12}$	0,26	44
Несимметричные фталаты оксипропилированного бутанола	0,42	$4{,}1\cdot10^{12}$	0,32	51

Экономически целесообразными в использовании в качестве пластификаторов являются симметричные фталаты оксиэтилированного 2-этилгексанола (образец I), т.к. получаются только в две стадии и на доступном нефтехимическом сырье (окись этилена, фталевый ангидрид и 2-этилгексанол).

Результаты испытаний показали, что предложенные фталаты обладают достаточно высокими пластифицирующими свойствами и могут быть рекомендованы для использования в вышеуказанных рецептурах промышленных ПВХ-материалов строительного назначения.

Список литературы

1. Коробко Е.А. Разработка материалов на основе ПВХ с повышенной износостойкостью: Дис. … канд. техн. наук. – М., 2000. – 150 с.
2. Зильберман Е.Н. Получение и свойства поливинилхлорида. – М.: Химия, 1968. – 432 с.
3. Верижников М.Л. Разработка пластификаторов ПВХ на основе циклических формалей: Дис. … канд. хим. наук. – Казань, 2001. – 104 с.
4. Штаркман Б.П. Пластификация ПВХ. – М.: Химия, 1975. – 248 с.
5. Hebole M, Tomus K. Polyvinylchloride // Mach. Des., 1987, V. 57. № 8. – P. 164-165.
6. Болотина Л.М., Максименко Е.Г., Максимова Г.В. Промышленный метод получения несимметричных фталатов // Хим. пром., 1978, № 4. – С. 257-259.
7. Крыжановский В.К., Кербер Л.М., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д. и др. Производство изделий из полимерных материалов: Учеб. пособие. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.
8. Мазитова А.К., Нафикова Р.Ф., Аминова Г.К., Агеева Г.М., Баляева С.А. и др. Пластификаторы поливинилхлорида / Наука и эпоха: монография; под общей ред. проф. О.И. Кирикова. Книга 7. – Воронеж: ВГПУ, 2011. Гл. XVII, Т. 500. – С. 276-296.
9. Аминова Г.К., Слепнев А.Е., Абакачева Е.М., Мазитова А.К., Маскова А.Р. Синтез и некоторые свойства диэтоксиоктилфталатов // Башкирский химический журнал, 2009, Т. 16, № 3. – С. 143-147.
10. Аминова Г.К., Степанова Л.Б., Маскова А.Р., Ефимова Е.В., Мазитова А.К. Симметричные и несимметричные фталаты оксиалкилированных спиртов // Башкирский химический журнал, 2011, Т. 18, № 1. – С. 147-151.

Maskova A.R. – assistant
E-mail: asunasf@mail.ru
Stepanova L.B. – assistant
E-mail: elenaasf@yandex.ru
Aminova G.K. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: aminovagk@inbox.ru
Ufa State Petroleum Technological University
The address of the organization: 450080, Russia, Ufa, Mendeleev St., 195

Test of compounding of PVC-materials of building appointment with use symmetrical and asymmetrical oxyalkylated alcohol phthalates

Resume

The present stage of development of scientific and technical progress is inconceivable without application of polymeric materials. Now polyvinylchloride (PVC) is one of the most demanded polymeric materials. The great demand on PVC is caused by possibility of its updating and reception of wide assortment of materials and products with the improved properties. Release of products on the basis of PVC would be impossible without application of plasticizers which allow to regulate physical and mechanical properties of polymer. The plasticized PVC represents one of the basic components for reception of materials of different function. However, despite big enough variety of the compounds for use as plasticizers, and continuously increasing volumes of output, quantity of plasticizers is not enough for full

satisfaction of requirements of the modern industry. Therefore search of the substances possessing plasticizing properties, is the extremely important and actual problem. With a view of realization of the given direction in the present work are displayed results of tests of symmetrical and asymmetrical oxyalkylated alcohol phthalates as plasticizers polyvinylchloride in polymeric types of multilayered linoleum. It is necessary to notice that at use of symmetrical and asymmetrical oxyalkylated alcohol phthalates a ready product – multilayered linoleum possesses the improved operational characteristics. Results of tests confirm that the received samples correspond to all technical requirements and can be used as plasticizers in PVC-composition of the building appointment.

Key words: oxyalkylated alcohol phthalates, PVC-composition, linoleum.

References

1. Korobko E.A. Working of materials on the basis of PVC with the raised wear resistance: The dis. … of Cand. Tech. Sci. – Moscow, 2000. – 150 p.
2. Zilberman E.N. Reception and properties of polyvinylchloride. – M.: Chemistry, 1968. – 432 p.
3. Verizhnikov M.L. Development of plasticizers, PVC based on cyclic formals: The dis. … of Cand. Chem. Sci. – Kazan, 2001. – 104 p.
4. Shtarkman B.P. Plasticization PVC. – M.: Chemistry, 1975. – 248 p.
5. Hebole M., Tomus K. Polyvinylchloride // Mach. Des., 1987. V. 57. № 8. – P. 164-165.
6. Bolotina L.M., Maksimenko E.G., Maksimova G.V. Industrial method of reception asymmetrical phthalates // Chem. Industry., 1978., № 4. – P. 257-259.
7. Kryzhanovsky V.K., Kerber L.M., Burlov V.V., Panimatcenko A.D. and etc. Manufacture of polymer materials: Training. Manual. – SPb.: Occupations, 2004. – 464 p.
8. Mazitova A.K., Nafikova R.F., Aminova G.K., Ageeva G.M., Baljaeva S.A. Polyvinylchloride softeners / the Science and an epoch: the monography / under the general ред. Prof. O.I. Kirikova. The book 7. – Voronezh: VSTU, 2011. – Ch. XVII, V. 500. – P. 276-296.
9. Aminova G.K., Slepnev A.E., Abakacheva E.M., Mazitova A.K., Maskova A.R. Synthesis and some properties dietoxyoctylphthalate // The Bashkir chemical magazine, 2009. – V. 16, № 3. – P. 143-147.
10. Aminova G.K., Stepanova L.B., Maskova A.R., Efimova E.V., Mazitova A.K. Symmetrical and asymmetrical phthalates of oxyalkylated alcohols // The Bashkir chemical magazine, 2011, V. 18, № 1. – P. 147-151.

УДК 691.327:666.97
Морозов Н.М. – кандидат технических наук
E-mail: nikola_535@mail.ru
Мугинов Х.Г. – соискатель
E-mail: kamgesrbz@mail.ru
Хозин В.Г. – доктор технических наук, профессор
E-mail: khozin@kgasu.ru
Антаков А.Б. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: antakof@rambler.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Высокопрочные песчаные бетоны для монолитного строительства

Аннотация

Применение высокопрочных бетонов все больше входит в практику современного строительства. В статье выполнены исследования по повышению прочности песчаного бетона путем совместного использования эффективных пластифицирующих добавок и минеральных наполнителей. Разработанный песчаный бетон в сравнении с крупнозернистым бетоном имеет более высокую прочность на растяжении при изгибе и призменную прочность. Использование высокопрочного песчаного бетона классов В60 и В70, по результатам проведенных расчетов, позволяет при уменьшении сечения колонн до 300х300 мм снизить расход бетона на 44 %, а расход стали на 11 %.

Ключевые слова: песчаный бетон, высокая прочность, суперпластификатор, минеральные наполнители.

Широкое распространение монолитного строительства привело к использованию подвижных и литых бетонных смесей. Одним из главных требований к бетонам из таких смесей является высокий класс по прочности на сжатие, так как этажность зданий постоянно увеличивается. Высокоподвижные смеси отличаются высокими значениями водоцементного отношения, что приводит к снижению прочности или увеличению расхода цемента. В связи с этим задача повышения прочности бетонов из этих смесей становится очень важной.

Высокопрочные бетоны находят применение при высотном домостроении, мостостроении, а также при возведении ответственных объектов. При отсутствии массового производства высокомарочного цемента, а также заполнителей повышенного качества получение высокопрочного бетона возможно только при максимальном вовлечении в гидратационные процессы минералов портландцемента, что может быть достигнуто путем химической активации твердеющей системы. В настоящее время имеется опыт применения высокопрочных тяжелых бетонов прочностью 90-110 МПа при строительстве комплекса «Федерация» [1]. В основе технологии производства таких бетонов лежат отечественные модификаторы серии МБ, а в качестве заполнителей использовали кварцевый песок и щебень из изверженных пород. Отсутствие крупного заполнителя является для многих регионов России проблемой в случае производства высокопрочного бетона, одним из путей решения которой является разработка высокопрочных песчаных бетонов.

Песчаный бетон в последнее время находит все большее применение в силу повсеместного наличия сырьевой базы, в то время как затраты на транспортирование качественного щебня для высокопрочного бетона с каждым годом все больше возрастают. Ценными особенностями песчаного бетона являются возможность создания однородной высококачественной структуры без крупных включений и высокая технологичность – возможность формования конструкций и изделий различными методами [2]. Свойства песчаного бетона определяются теми же факторами, что и обычного бетона, однако он имеет некоторые особенности, обусловленные, в первую очередь, высоким содержанием цементного камня [3]. Песчаные бетоны имеют и недостатки, обусловленные большой поверхностью заполнителей, соответственно, увеличивается расход цемента на 15-20 % по сравнению с равнопрочным тяжелым бетоном. Поэтому при использовании песчаных бетонов в монолитном строительстве

необходимо вводить в состав не только пластифицирующие, но и минеральные добавки или использовать композиционные цементы или ЦНВ. Разработанные в настоящее время высокопрочные мелкозернистые бетоны отличаются значительным расходом цемента более 600 кг/м^3 и значительным расходом микрокремнезема более 150 кг/м^3, что в итоге приводит к значительному увеличению его стоимости [4].

В песчаных бетонах на подвижных смесях немаловажную роль играет и фракционный состав заполнителя. Так, при оптимизации зернового состава песка и использовании эффективных пластифицирующих добавок, прочность песчаного бетона может достигать 100 МПа и более [5]. При этом также нужно учитывать повышенное воздухововлечение в песчаных бетонах, для снижения которого необходимо подбирать эффективные разжижители или пеногасители.

Воздухововлечение песчаных бетонов в сравнении с обычными тяжелыми бетонами изначально большее, причем оно незначительно зависит от соотношения Ц:П, так как при этом расход песка меняется в узком интервале, и, соответственно, изменение его удельной поверхности тоже мало.

Таблица 1

Свойства бетонных смесей на различных заполнителях

№	Цемент, кг	Песок, кг	Щебень, кг	С-3, кг	В/Ц	Марка по подвижности смеси	Воздухо-вовлеч., %	Плотность бетонной смеси, кг/м^3
1	280	750	1200	1,4	0,53	П3	2,2	2230
2	350	800	1100	1,75	0,50	П3	3,2	2320
3	600	1500	-	3	0,31	П3	6,1	2295
4	500	1590	-	2,5	0,37	П3	6,3	2275
5	400	1650	-	2	0,52	П3	6,4	2235
6	300	1690	-	1,5	0,63	П3	5,9	2205

При использовании только песка в качестве заполнителя (состав № 3-6 из табл. 1) воздухововлечение возрастает в 2-3 раза по сравнению с крупнозернистым заполнителем. Мелкие заполнители способствуют воздухововлечению ввиду того, что большая поверхность раздела фаз лучше удерживает воздух. Однако, следует учитывать еще и роль гранулометрического состава частиц, проявляющегося наиболее сильно в тощих бетонных смесях. Воздухововлечение зависит и от вида пластификатора. Так, добавки С-3 и Sika VC 5-800 увеличивают воздухововлечение песчаных бетонов на 16 и 8 %, соответственно, а добавка Glenium ACE 430F – на 4 %. Добавка Melflux 2651F, наоборот, снижает этот показатель на 33%. Кроме того, при использовании суперпластификаторов в песчаном бетоне наибольшее снижение водопотребности наблюдается в составах с добавкой Melflux 2651. Увеличение дозировки С-3 не приводит к значительному повышению прочности песчаного бетона, так как возрастает воздухововлечение, что уменьшает эффект от снижения водоцементного отношения. Поэтому добавка гиперпластификатора Melflux 2651 для песчаных бетонов наиболее предпочтительна [3].

Следует заметить, что важным является и способ перемешивания смеси. Так, например, при ручном перемешивании воздухововлечение песчаных бетонов меньше (4 %), чем при приготовлении в смесителе принудительного типа, т.е. при переходе от лабораторных замесов к производственным значение фактора воздухововлечения возрастает, что необходимо учитывать при промышленном производстве песчаного бетона.

Одним из способов повышения прочности цементного камня является снижение содержания портландита в общей массе новообразований, так как данный минерал является наиболее слабым по сравнению с другими и к тому же ухудшает контактную зону между заполнителями и цементным камнем. Одним из путей уменьшения портландита в системе является использование активных минеральных компонентов, поэтому для модификации песчаного бетона совместно использовали суперпластификатор на основе поликарбоксилата и минеральные наполнители. В качестве минеральных наполнителей использовали микрокремнезем марки МК-85 и

молотый кварцевый песок с удельной поверхностью 150 $м^2$/кг, так как они не увеличивают воздухововлечение песчаного бетона [6].

Расход цемента в контрольном составе песчаного бетона составлял 500 кг на 1 $м^3$ смеси. Цемент использовали марки М500 с нормальной густотой 25 %. Наполнители вводились в песчаный бетон взамен части цемента, дозировка суперпластификаторов составляла 0,5 % от массы цемента. Подвижность во всех составах была постоянной. Показано, что совместное использование молотого кварцевого песка в количестве 5 % от массы цемента с пластификаторами Melflux 2651F, Glenium ACE 430 и С-3 приводит к значительному увеличению прочности мелкозернистого бетона (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что при введении любого из использованных пластификаторов прочность на всех сроках твердения повышается. Наименьший прирост прочности наблюдается с С-3, а наибольший при использовании гиперпластификатора Melflux 2651F. При совместном использовании молотого кварцевого песка и добавки Melflux 2651F прочность мелкозернистого бетона на первые сутки повышается на 208 %, а в возрасте 28 суток – на 85 %.

Более эффективным минеральным наполнителем считается микрокремнезем (МК). Положительное влияние МК на структуру и физико-механические характеристики бетона обусловлено двумя причинами: пуццоланической активностью МК, а также высокой дисперсностью его частиц. Кремнезем вступает в реакцию с гидроксидом кальция, образующимся в процессе гидратации силикатных фаз цемента, с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция.

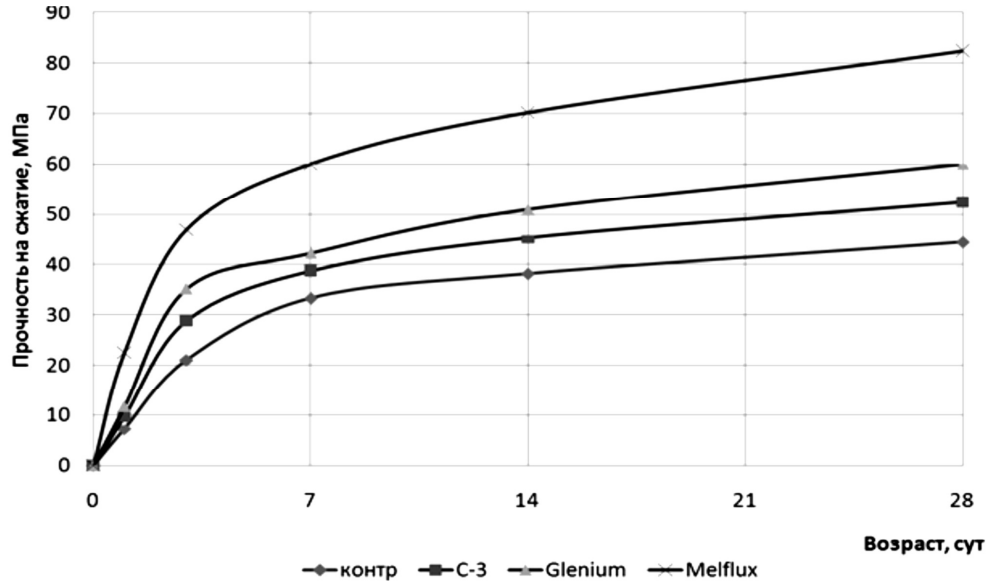


Рис. 1. Кинетика набора прочности песчаного бетона
с молотым кварцевым песком и суперпластификаторами

Высокая удельная поверхность микрокремнезема (13000-25000 $м^2$/кг) интенсифицирует образование продуктов гидратации. Следовательно, совместное использование микрокремнезема в количестве 5 % от массы цемента с пластификаторами Melflux 2651F, Glenium ACE 430 и С-3 должно увеличивать прочность мелкозернистого бетона.

Из рис. 2 видно, что пластификаторы Melflux 2651F и Glenium ACE 430F показывают значительный прирост прочности бетона как в раннем, так и в более позднем периоде твердения. В возрасте 1 суток при использовании добавки Glenium ACE 430F прочность бетона превысила прочность контрольного состава на 309 %, а при введении добавки Melflux 2651F – на 338 %, в возрасте 28 суток прирост прочности составил 84 и 103 %, соответственно. Использование добавки С-3 совместно с микрокремнеземом увеличивает прочность мелкозернистого бетона в возрасте 1 суток нормального твердения на 45 %, а возрасте 28 суток – на 23 % по сравнению с бездобавочным составом.

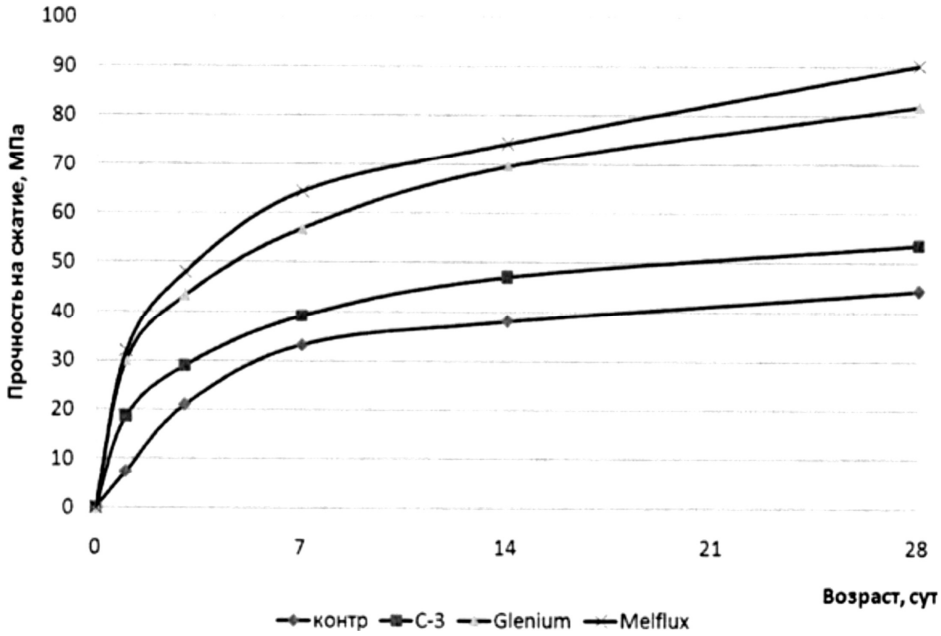


Рис. 2. Кинетика набора прочности песчаного бетона
с микрокремнеземом и суперпластификаторами

Таким образом, микрокремнезем «хорошо работает» совместно с добавкой Glenium ACE 430F, так как по сравнению с молотым кварцевым песком прочность увеличилась более чем на 50 %. Увеличение прочности песчаного бетона при введении добавок Glenium ACE 430F и Melflux 2651 обусловлено повышением прочности цементного камня и зоны его контакта с заполнителем, за счет снижения водоцементного отношения. Введение микрокремнезема в значительной степени снижает капиллярную пористость контактной зоны за счет резкого уменьшения общего содержания $Ca(OH)_2$. В то же время рост содержания CSH(1) в непосредственной близости от поверхности заполнителя положительно сказывается на свойствах контактной зоны.

Исходя из полученных результатов оценки физико-механических свойств, был выбран состав с микрокремнеземом и суперпластификаторами Melflux 2651 и Glenium ACE 430, так как они имеют наибольшую прочность как в раннем, так и марочном возрасте. Кроме того, для сравнения был взят состав крупнозернистого бетона на щебне фракции 5-20 мм с суперпластификатором С-3 и микрокремнеземом. Результаты представлены в табл. 2. Подвижность бетонной смеси была принята марки П4.

Таблица 2

Сравнительные свойства высокопрочного песчаного и крупнозернистого бетонов

№	Состав бетонной смеси, кг/м^3					ОК, см	Прочность бетона, МПа через 28 сут		Призменная прочность, МПа	Модуль упругости, МПа
	цемент	щебень	песок	СП	МК		на растяжение при изгибе	на сжатие		
1	450	1100	650	2,7 С-3	50	18	5,2	93,1	68,3	44100
2	475	-	1600	2,5 Melflux	25	17	9,3	90,2	75,3	43600
3	475	-	1600	2,5 Glenium	25	18	8,9	82,1	69,7	41200

Как видно из табл. 2, песчаный бетон в сравнении с крупнозернистым бетоном имеет более высокую прочность на растяжении при изгибе и призменную прочность, а модуль упругости немного уступает значениям крупнозернистого бетона. Увеличение прочности при изгибе и призменной прочности в песчаном бетоне связано с увеличением количества контактов цементного камня с заполнителем. Кроме того, совместное использование микрокремнезема и суперпластификаторов снижает пористость в контактной зоне цементного камня с заполнителем, что также способствует увеличению прочности на растяжение при изгибе.

Полученные характеристики песчаного бетона были приняты за основу при расчете несущего каркаса 13-этажного жилого дома. Изначально в проекте был принят бетон класса В30 и В40, нами был проведен перерасчет конструкций на класс В60 и В70. Расчет был выполнен с использованием программного комплекса «Лира». Полученные расчетные данные приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, использование высокопрочного песчаного бетона классов В60 и В70 позволяет при уменьшении сечения колонн до 300х300 мм снизить расход бетона на 44 %, а расход стали на 11 %. При неизменном сечении колонн (400х400 мм), но с использованием высокопрочного бетона расход стали снижается на 48 %.

Таблица 3

Расчетные данные по проекту 13-этажного жилого дома

Марка колонн	Проектное решение сечение колонн 400х400			По результатам расчета					
				сечение колонн 300х300			сечение колонн 400х400		
	класс бетона	Расход бетона на каркас, $м^3$	расход стали на каркас, кг	класс бетона	расход бетона на каркас, $м^3$	расход стали на каркас, кг	класс бетона	расход бетона на каркас, $м^3$	расход стали на каркас, кг
ИТОГО:	В40	25,76	67955	В70	14,54	60522	В70	25,76	34997
	В30	220,2		В60	124,5		В60	220,2	
Уменьшение по сравнению с проектным решением	-	-	-	В70	11,22	7432	В70	0	32958
	-	-	-	В60	95,79		В60	0	

Снижение расхода материалов в несущих конструкциях и, соответственно, их веса потенциально могут дать значительный экономический эффект при строительстве. Переход на высокопрочный песчаный бетон при строительстве железобетонного каркаса здания, в случае уменьшения размера сечения колонн до 300х300 мм, позволяет уменьшить стоимость каркаса по материалам на 17 %, а если сечение колонн оставить прежним (400х400 мм), то снижение стоимости железобетонного каркаса составляет 22 %. Дополнительный эффект от снижения массы конструкций за весь цикл строительно-монтажных работ (с учетом сохранения транспортно-грузоподъемных затрат) может быть также значителен.

Список литературы

1. Каприелов С.С., Травуш В.И., Карпенко Н.И., Шейнфилд А.В., Кардумян Г.С., Киселева Ю.А., Пригоженко О.В. Модифицированные высокопрочные бетоны классов В80 и В90 в монолитных конструкциях // Строительные материалы, 2008, № 3. – С. 9-13.
2. Львович К.И. Песчаный бетон и его применение в строительстве. – СПб.: Строй-бетон, 2007. – 320 с.
3. Баженов Ю.М. Многокомпонентные мелкозернистые бетоны // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2001, № 10. – С. 24-25.

4. Каприелов С.С., Шейнфилд А.В., Кардумян Г.С., Дондуков В.Г. Модифицированные высокопрочные мелкозернистые бетоны с улучшенными деформационными характеристиками // Бетон и железобетон, 2006, № 2. – С. 2-7.
5. Морозов Н.М., Хозин В.Г., Мугинов Х.Г. Особенности формирования структуры модифицированных песчаных бетонов // Строительные материалы, 2010, № 9. – С. 72-73.
6. Морозов Н.М., Боровских И.В., Хозин В.Г., Авксентьев В.И., Мугинов Х.Г. Влияние компонентов песчаного бетона на воздухововлечение при его приготовлении // Известия КГАСУ, 2011, № 3. – С. 129-133.

Morozov N.M. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: nikola_535@mail.ru
Muginov H.G. – researcher
E-mail: kamgesrbz@mail.ru
Khozin V.G. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: khozin@kgasu.ru
Antakov A.B. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: antakof@rambler.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Sandy concretes of high strength for monolithic construction

Resume

Sandy concrete in recent times is increasingly being used in the general availability of raw material base, while the costs for transportation of high-quality crushed stone for high-strength concrete with every year more and more increasing. In sandy concretes on mobile mixtures plays an important role fractional composition of the core. So, when optimizing the grain of sand and use of efficient plasticizing additives, the strength of sandy concrete by more than 50 %. It is also necessary to take into account the increased the involvement of air in the sand of concrete, to reduce which, it is necessary to select effective thinners.

The most effective way of modification of sandy concrete is the joint application of superplasticizers on the basis of polycarboxylate and mineral fillers. It allowed to increase the compressive strength of sandy concrete up to 80-90 MPa, prism strength up to 69 to 70 MPa and Flexural strength to 9,3 MPa. The use of high-strength sandy concrete in reinforced concrete columns allows the reduction of the cross-section columns up to 300x300 mm reduce the consumption of concrete by 44 %, and consumption of steel on 11 %. At constant cross-section columns (400x400 mm), but with the use of high-strength concrete consumption were reduced by 48 %.

Keywords: sandy concrete, high-strength, superplasticizer, mineral fillers.

References

1. Kaprielov S.S., Travush V.I., Karpenko N.I., Sheinfild A.V., Kardumjan G.S., Kiselev Y.U., Prigogenko O.V. // Modified high-strength concrete classes of the B80 and B90 in the monolithic constructions. Building materials, 2008, № 3. – P. 9-13.
2. Lvovich K.I. Sandy concrete and its application in construction. – SPb.: Stroi-beton, 2007. – 320 p.
3. Bazhenov Yu.M. Multicomponent fine-grained concretes. // Construction materials, the equipment, technologies of XXI century, 2001, № 10. – P. 24-25.
4. Kaprielov S.S., Sheinfild A.V., Kardumjan G.S., Dondukov V.G. // Modified high-strength fine-grained concrete with improved deformation characteristics. - Concrete and reinforced concrete, 2006, № 2. – P. 2-7.
5. Morozov N.M., Khozin V.G., Muginov H.G. Features of formation of structure of the modified sandy concrete. // Building materials, 2010, № 9. – P. 72-73.
6. Morozov N.M., Borovskich I.V., Khozin V.G., Avksentev V.I., Muginov H.G. The influence of the components of sandy concrete on the involvement of air with his cooking // News of the KSUAE, 2011, № 3. – P. 129-133.

УДК 678.652.41.21:62
Мубаракшина Л.Ф. – кандидат технических наук, старший преподаватель
E-mail: mlfkazan@rambler.ru
Кашапов А.В. – аспирант
Абдрахманова Л.А. – доктор технических наук, профессор
E-mail: laa@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Роль пенообразования при получении карбамидных пенопластов

Аннотация
Изучена пенообразующая способность АБСК как наиболее эффективного пенообразователя при производстве карбамидных пенопластов. Исследованы зависимости основных свойств карбамидных пен (дисперсность, стабильность, кратность вспенивания) от концентрации АБСК и условий поризации методом пенообразования. Установлено влияние концентрации АБСК и технологии приготовления пены на формирование ячеистой структуры карбамидного пенопласта.
Ключевые слова: карбамидный пенопласт, пенообразование, ячеистая структура.

Свойства готового пенопласта существенно зависят от целого ряда коллоидно-химических аспектов пенообразования, регулирование которых осуществляется с помощью вводимых в исходную композицию небольших добавок ПАВ [1-3].

Образование и сохранение однородной ячеистой структуры в твердом пенопласте зависит от свойств исходной пены (кратности, стабильности, дисперсного состава) и определяется преимущественно скоростями синерезиса и внутреннего разрушения пены, с одной стороны, и скорости полимеризации и нарастания прочности пеноматериала, с другой [4].

Цель научно-исследовательской работы – выявление закономерностей пенообразования и фиксации ячеистой структуры, обеспечивающей максимальную реализацию свойств полимерной матрицы в карбамидном пенопласте.

Для оценки качества пенообразующих растворов и приготовления из них пен необходимо знание ряда технологических факторов, которые в последующем могут в разной степени повлиять на показатели качества пенопластов:

1. Пенообразующая способность (всениваемость) раствора характеризуется количеством пены, выраженным объемом пены (в мл) или ее столба (в мм), которое образуется из единицы объема раствора при соблюдении определенных условий в течение данного времени.

2. Кратность пены представляет собой отношение объема пены к объему раствора, использованного на ее образование.

3. Стойкость (устойчивость) пены характеризуется временем существования («жизни») элемента пены (отдельного пузырька пленки) или предельного ее объема.

4. Дисперсность пены, которая может быть задана средним размером пузырька по размерам или поверхностью раздела растворов – газ в единице объема пены.

В производственных условиях при поризации методом пенообразования приходится решать две технологические задачи:

1. Повышать вспениваемость и кратность применяемого раствора пенообразователя с целью уменьшения удельного расхода ПАВ путем подбора оптимальной концентрации ПАВ и введения электролитов, оказывающих влияние на pH раствора пенообразователя.

2. Увеличить стойкость пены для получения ячеистой массы без осадки, расслоения и с однородной структурой [3].

В работе были изучены свойства пены (кратность вспенивания, стабильность и дисперсность пены), используемой для поризации карбамидных пенопластов. Основными переменными параметрами, сказывающимися на свойствах пены, являются: пенообразующая композиция, влияющая на поверхностное натяжение, вязкость, значение pH и др.; внешние

факторы (температура, давление), которые могут привести к разрушению пены и условия пенообразования (конструкция аппарата, интенсивность процесса).

Значительное влияние на активность пенообразователей оказывает pH среды. Как правило, снижение pH приводит к снижению пенообразующей способности, что наблюдается при увеличении концентрации ортофосфорной кислоты в «кислой пене», используемой при воздушно-механическом способе получения карбамидных пен. Среди многих типов пенообразователей для получения карбамидных пенопластов пригодны только те, которые активны как в нейтральной, так и в кислой среде (pH=2-3). Напротив, не пригодны пенообразователи, разлагающиеся в кислой среде или уменьшающие кислотность среды (например, мыла, увеличивающие pH среды).

При производстве карбамидных пенопластов используют широко распространенные алкилбензосульфонаты, пенообразующая способность которых не зависит от кислотности раствора и обладают высокой скоростью образования адсорбционных слоев и, как следствие, большей пенообразующей способностью.

Часто с целью достижения быстрого и полного растворения АБСК при производстве карбамидных пенопластов используют нагрев пенообразующего раствора, в состав которого входит АБСК, ортофосфорная кислота и вода. При повышении температуры вспениваемость пенообразующего раствора увеличивается, а затем, перейдя через максимум (рис. 1), начинает снижаться. Снижение пенообразующей способности при высоких температурах обусловлена уменьшением прочности пленок пузырька, при этом образуется крупнопористая пена.

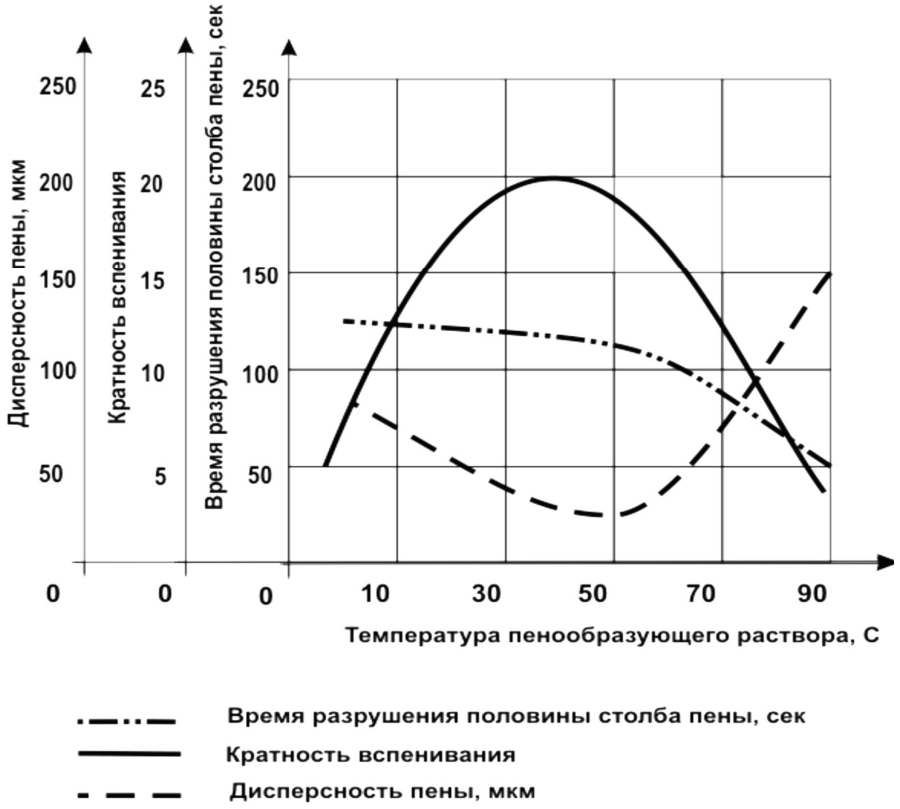


Рис. 1. Зависимость времени разрушения половины столба (сек), кратности вспенивания и дисперсности пены (мкм) от температуры пенообразующего раствора

Для получения устойчивых карбамидных пен, полученных механическим перемешиванием, концентрация АБСК не должна превышать критической концентрации мицеллообразования (ККМ) и лежать вне области наиболее резкого снижения поверхностного натяжения. При этом стоит отметить, что пенообразующая способность АБСК в жесткой воде значительно меньше, чем в обессоленной. Максимальный объем пены наблюдается при концентрации АБСК, равной от 1 до 1,5 масс. % от карбамидоформальдегидной смолы (рис. 2).

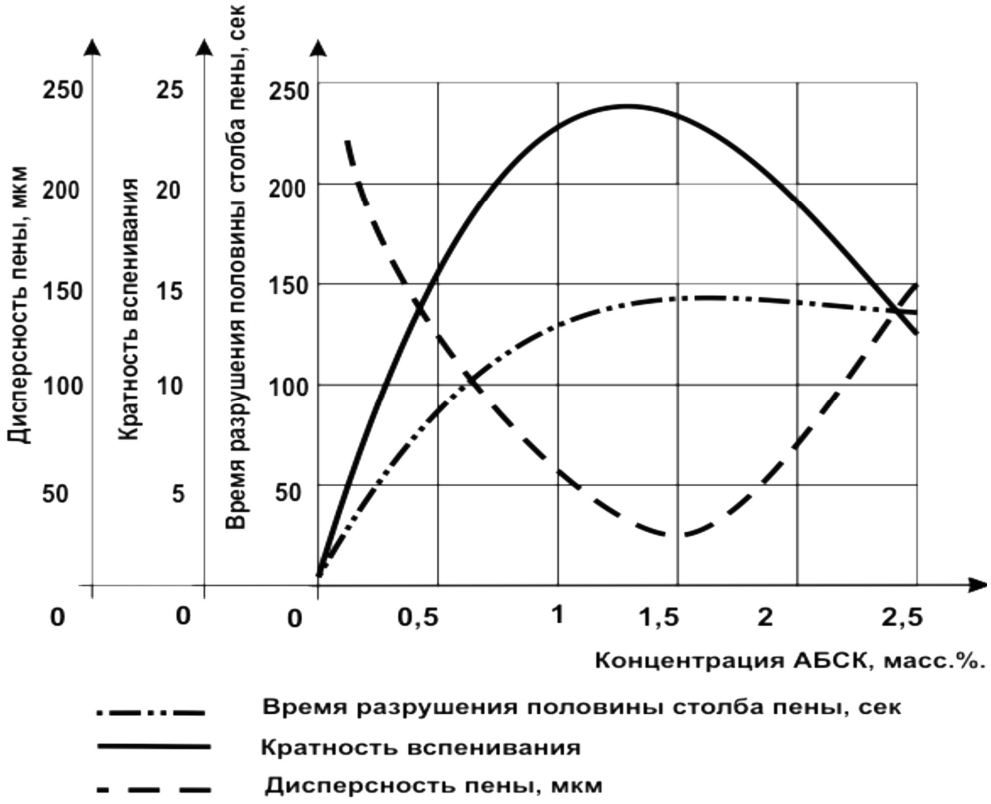


Рис. 2. Зависимость времени разрушения половины столба (сек), кратности вспенивания и дисперсности пены (мкм) от концентрации АБСК в пенообразующем растворе

Оценка стабилизирующей способности АБСК путем наблюдения за процессом коалесценции пены показала, что при увеличении концентрации АБСК в растворе стабильность пен повышается, достигая максимального значения при ККМ, затем стабильность снижается. Рост устойчивости пены наблюдается с увеличением концентрации АБСК до предела 1,5 масс. %, что, вероятно, соответствует насыщению адсорбционного слоя.

Концентрация АБСК влияет не только на количество инклюдированного воздуха, но и на дисперсность пены. С увеличением содержания ПАВ снижается поверхностное натяжение и легче зарождаются пузырьки пены. При этом структура образующейся пены в большей степени зависит от технологии изготовления пенопласта.

Приготовление пены для производства карбамидного пенопласта технологически может осуществляться: пропусканием струи газа через слой жидкости в барботажных или аэрационных установках; эжектированием воздуха движущейся струей раствора в пеногенераторах и действием движущихся устройств на пенообразующий раствор в мешалках при перемешивании. В первом случае не достигается высокая кратность вспенивания и образуется пена с широким разбросом ячеек по размерам. При использовании пеногенераторов образуется ячеистая структура с деформированными ячейками неправильной формы, что негативно отражается на свойствах карбамидного пенопласта. При механическом вспенивании регулирование пенообразования осуществляется интенсивностью и временем перемешивания. Увеличение интенсивности (скорости) смешения с помощью лопастной мешалки сверх 3500 об./мин. снижает дисперсность пен (рис. 3). При этом оптимальное временя перемешивания (вспенивания пенообразующего раствора) – 80-110 секунд. Увеличение продолжительности перемешивания сверх оптимальной не улучшает дисперсность пены.

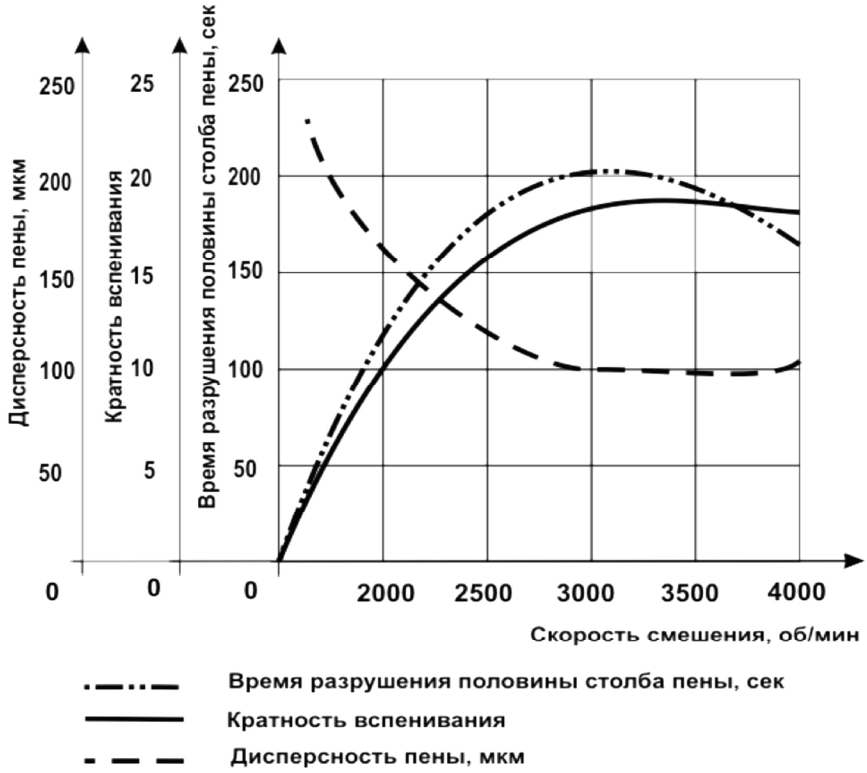


Рис. 3. Зависимость времени разрушения половины столба (сек), кратности вспенивания и дисперсности пены (мкм) от скорости смешения пенообразующего раствора

Стоит отметить, что увеличение содержания катализатора отверждения – ортофосфорной кислоты, входящей в состав пенообразующего раствора, приводит к снижению стабильности пены. Это, вероятно, обусловлено влиянием ионов водорода и гидроксила на взаимодействие гидрофильных и гидрофобных частей молекул, сдвигающим равновесие между адсорбцией ПАВ и мицеллообразования.

Таким образом, для получения однородного мелкоячеистого карбамидного пенопласта максимальная концентрация водного раствора АБСК не более 1,5 масс. % от концентрации карбамидоформальдегидной смолы. При этом достигается максимальная кратность вспенивания. Образующаяся пена характеризуется мелкой дисперсностью и высокой стабильностью, что позволяет получить высокоэффективный карбамидный пенопласт с мелкоячеистой однородной структурой.

Список литературы

1. Дементьев А.Г. Структура и свойства пенопластов. – М.: Химия, 1983. – 176 с.
2. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. – М.: Наука, 1980. – 503 с.
3. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. – М.: Химия, 1983. – 264 с.
4. Абдрахманова Л.А., Мубаракшина Л.Ф., Хозин В.Г. Химическое наполнение карбамидных пенопластов. – Казань: КГАСУ, 2009. – 96 с.

Mubarakshina L.F. – candidate of technical sciences, assistant
E-mail: mlfkazan@rambler.ru
Kashapov A.V. – post-graduate student
Abdrahmanova L.A. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: laa@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Foaming role in obtaining urea-formaldehyde foam

Resume

Properties of ready urea-formaldehyde foam essentially depend on a number of colloidal and chemical aspects of the foaming which regulation is carried out by means of small additives of foaming agents entered into initial composition. Formation and preservation of homogeneous cellular structure in firm urea-formaldehyde foam depends on properties of initial foam (frequency rate, stability, disperse structure) and decides mainly by speeds of internal destruction of foam, on the one hand, and speeds of polymerization and increase of durability of urea-formaldehyde foam on another.

In this work the foam ability of ABSK, as most effective foaming agent is studied by production of urea-formaldehyde foam. Dependences of the main properties of urea-formaldehyde foam (dispersion, stability, frequency rate of foaming) from concentration of ABSK and foaming conditions are investigated. Influence of concentration of ABSK and technology of preparation of foam on formation of cellular structure of urea-formaldehyde foam is revealed.

It is established that for receiving homogeneous close-meshed urea-formaldehyde foam the maximum concentration of the ABSK water solution no more than 1,5 mass. % from concentration of urea-formaldehyde pitch. The maximum frequency rate of foaming is thus reached. Being formed foam is characterized by small dispersion and high stability that allow to receive highly effective urea-formaldehyde foam with close-meshed homogeneous structure.

Keywords: urea-formaldehyde foam, foaming, cellular structure.

References

1. Dementiev A.G. Structure and properties of foams. – Moscow: Chemistry, 1983. – 176 p.
2. Berlin A.A., Shutov F.A. Chemistry and technology of gas-filled high polymers. – Moscow: Nauka, 1980. – 503 p.
3. Abdrakhmanova L.A., Mubarackshin L.F., Khozin V.G. The chemical content of urea-formaldehyde foam. – Kazan: KSUAE, 2009. – 96 p.
4. Tikhomirov V.K. Foams. Theory and practice of their receiving and destruction. – Moscow: Chemistry, 1983. – 264 p.

УДК 691.512+691.541
Сагдиев Р.Р. – аспирант
E-mail: 13forest@rambler.ru
Шелихов Н.С. – кандидат технических наук, профессор
E-mail: shelihov@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Бесклинкерные гидравлические вяжущие на основе карбонатно-глинистого сырья с повышенным содержанием карбоната магния

Аннотация

В работе рассмотрена история развития производства и применения бесклинкерных вяжущих веществ. Первыми вяжущими служили: смеси воздушной извести с активными минеральными добавками, гидравлическая известь и романцемент. Гидравлическая известь и романцемент первоначально производились из естественных, а затем из искусственных смесей карбонатных и глинистых пород. Модифицировав гидравлическую известь и романцемент, возможно повысить их механические свойства. Разработка и организация производства модифицированных бесклинкерных вяжущих позволит снизить дефицит цемента в ряде регионов РФ, в том числе и Татарстане.

Ключевые слова: гидравлическая известь, романцемент, минерализаторы, химические добавки, активные минеральные добавки.

Перспектива развития промышленности строительных материалов и конструкций на период до 2020 г. предполагает значительное увеличение производства цемента [1]. Портландцемент еще долго будет оставаться важнейшим общестроительным вяжущим веществом, несмотря на большие производственные, энергетические затраты и загрязняющие выбросы побочных продуктов в окружающею среду. Снижению энергозатрат и вредных выбросов в окружающею среду способствуют разработка и внедрение новых ресурсосберегающих технологических процессов при производстве вяжущих веществ. Новые технологии создают благоприятные условия для развития современных альтернативных и экономичных вяжущих материалов и более полного использования местного сырья. Создаваемые в наши дни альтернативные вяжущие вещества обладают специальными свойствами (не присущими портландцементу), которые незаменимы в некоторых областях строительства, и удовлетворяют современным требованиям строительной отрасли и экологии. Одна из возможных альтернатив портландцементу – это модифицированные бесклинкерные гидравлические вяжущие на основе карбонатно-глинистого сырья, производимые из распространенных практически повсеместно карбонатных (в том числе с высоким содержанием $MgCO_3$) и алюмосиликатных пород. Эти вяжущие имеют ряд преимуществ по водостойкости в сравнении с гипсовыми вяжущими, менее энергоемки по сравнению с портландцементом, более прочные, чем воздушная известь. Представители бесклинкерных гидравлических вяжущих на основе карбонатно-глинистого сырья – это романцемент и гидравлическая известь, незаслуженно забытые с середины 20 века.

Рассмотрим возможность получения модифицированных бесклинкерных гидравлических вяжущих на основе карбонатно-глинистого сырья, проанализировав историю применения романцемента и гидравлической извести, а также современные разработки в области минеральных вяжущих.

История развития романцемента и гидравлической извести

С третьего тысячелетия до н.э. начинается применение воздушной извести с различными активными минеральными добавками: цемянкой, вулканическим пеплом, трассом и т.д., а с четвертого тысячелетия до н.э. имеются следы применения гидравлической извести финикийцами. Однако первый письменный источник с описанием технологии получения гидравлического вяжущего на основе воздушной извести, трассов, вулканического пепла, толченого красного кирпича и первой попытки

описания процессов, проходящих при обжиге и твердении данного вяжущего, – это трактат Витрувия об архитектуре 1 в. до н.э. [2].

Дальнейшее развитие вяжущих связано с бурным ростом и развитием городов. Островной Англии были необходимы водостойкие вяжущие для строительства портов и маяков. Отсутствие естественных гидравлических добавок на острове привело к систематическому изучению имеющихся в большом количестве различных (чистых и глинистых) известняков. Появление паровой машины, богатых залежей каменного угля, развитие металлургии и других отраслей техники способствовало развитию производства и применения гидравлических вяжущих.

В 1756 г. Д. Смитон, строитель Эддистонского маяка, впервые заявил, что известь, полученная обжигом содержащих глину известняков, особенно хорошо подходит для гидротехнических сооружений. В 1818 г. Вика, проведя обширные исследования в области вяжущих веществ, пришел к выводу, что содержание глины является существенным фактором, придающим извести гидравлические свойства. В континентальной Европе исследования велись в поисках местных заменителей пуццолана и трассов с целью добавления к воздушной извести для получения раствора гидравлического вяжущего, но в начале 19 в. исследования также были перенесены на гидравлическую известь и способы ее получения [3].

В 1811 г. Э. Добз предложил (патент № 3376) мокрый способ приготовления сырьевой шихты. Сущность данного способа заключается в изготовлении подходящей смеси с помощью воды, известняка или его карбонатов, с каждым или несколькими веществами: глины, суглинка, грязи, сланцев, дорожной пыли, охры, дешевой окиси металлов, руд, пиритов, цинковой обманки, песка, камней, зол и всех землистых материалов, которые могут быть превращены в порошок и не остекляются при нагреве, которому они подвергаются в дальнейшем. Затем полученный шлам необходимо высушить, а полученную твердую смесь обжечь и измельчить. Этот порошок образует состав, пригодный для гидравлического раствора. Морис де Сен-Лежер в 1818 г. (патент № 4262) показал возможность приготовления сырьевой шихты сухим способом для получения искусственной гидравлической извести. Сырьем для данного вяжущего служила смесь, состоящая из измельченного в порошок мела, камня или какого-либо иного вещества, из которого можно получить известь, и обыкновенной глины или другого вещества, содержащего глинозем и кремнезем. Высушенная смесь в кусках обжигается до состояния, когда материал может быть разломлен руками. Вместо мела, камня или иных подобных выше описанных материалов может быть использована обыкновенная известь, гашенная или измельченная в порошок, но в этом случае нет необходимости сильно обжигать смесь. Сен-Лежер производил гидравлическую известь во Франции, в Медоне близ Парижа. Он изготовлял ее из смеси молотого местного мела и пластичной глины из Пасси, Вожирара при составе 4:1 по объему.

Производство романцемента стало возможным с появлением машин и механизмов, способных размалывать твердый продукт обжига мергеля. В 1796 г. Джеймсу Паркеру был выдан патент № 2120 на новый цемент для строительных целей. Так как цемент Паркера имел схожесть с римскими гидравлическими растворами из воздушной извести и активных минеральных добавок, он его назвал римский цемент.

В тот же год Паркер построил завод в Лондоне, а в 1798 г. перенес его в Бэнксад, где до 1832 г. производил цемент. До 1810 г. романцемент внедрялся медленно, но в 1810-1820 гг. начал входить в общее употребление. В 1810 г. после истечения срока действия патента Паркера романцемент начали выпускать и другие фабрики.

Т. Фрост в своей работе (патент № 4679 от 1822 г.) указывает на возможность применения магнезиального сырья: «Я отбираю такие известняки или мергели или же магнезиальные известняки или мергели, которые совершенно или почти свободны от примесей глинозема или глинистой земли и содержат 9-40 % кремнистой земли или кремнезема, или же соединений кремнезема и окиси железа, причем кремнезем содержится в избытке и в тонко распределенном состоянии. Отобранные материалы раздробляю в мелкие куски, которые затем обжигаются в печи для обжига известковых веществ до состояния, пока проба обожженного материала при увлажнении водой не будет гаситься

или распадаться. Обожженный материал измельчается в тонкий порошок, который является цементом». Фрост основал первый цементный завод в Суонскоме на Темзе [4].

Составы и сырье в производстве романцемента и гидравлической извести

Гидравлическая известь – это продукт умеренного обжига мергелистых известняков с содержанием тонкодисперсных глинистых и песчаных примесей от 6 до 25 % (или искусственных смесей аналогичного состава). Основными составными частями гидравлической извести являются свободные оксиды кальция и магния, а также силикаты и алюминаты кальция, присутствием которых обуславливаются гидравлические свойства этого вяжущего. Гидравлическая известь подразделяется на слабогидравлическую и сильногидравлическую. При малом содержании силикатов и алюминатов кальция, а, следовательно, при большом содержании свободной (т.е. химически несвязанной) окиси кальция получается слабогидравлическая известь; при наличии же малых количеств свободной окиси кальция и при большом содержании силикатов и алюминатов кальция известь называется сильногидравлической.

А.В. Волженский приводит следующую классификацию воздушной и гидравлической извести в зависимости от вида карбонатного сырья (таблица 1) [3]. Из данной классификации видно, что Волженский вводит понятие магнезиальной гидравлической извести с содержанием $MgCO_3$ в сырье до 25 %.

Таблица 1

Классификация извести от вида сырья

Сырье	Содержание, %			Вид получаемой извести
	CaCO3	MgCO3	глинистые примеси	
Известняк:				
- чистый	95-100	0-3	0-2,5	Маломагн. жирн.
- обычный	87-95	0-3	3-8	Маломагн. тощ.
- мергелистый	75-90	0-5	8-25	Гидравлическая
- доломитизированный	75-90	5-20	0-8	Магнезиальная
Доломит	55-75	25-45	0-8	Доломитовая
Доломитизированный мергелистый известняк	50-70	5-25	8-30	Магнезиальная гидравлическая

Прочность гидравлической извести в возрасте 28 суток в условиях твердения по установленным нормам должна быть не менее:

а) при изгибе:

0,4 МПа для слабогидравлической извести;

1,0 МПа для сильногидравлической извести;

б) при сжатии:

1,7 МПа для слабогидравлической извести;

5,0 МПа для сильногидравлической извести;

Романцемент – это продукт обжига, не доводящего до спекания, сильно мергелизованных известняков или мергелей, содержащих столь значительное количество силикатных составляющих, что весь CaO связывается в силикаты, алюминаты и ферриты кальция. Требования к сырью для производства романцемента можно найти только в научно-технической литературе. Нормативные требования на сегодняшний день отсутствуют. В общем случае карбонатное сырье должно обеспечивать такое соотношение между карбонатной и глинистой составляющей, чтобы весь CaO, образующийся при обжиге, связывался в силикаты, алюминаты и ферриты. Это достигается при использовании в качестве сырья известковых мергелей и мергелей с содержанием глинистых составляющих – не менее 25 %. Анализ научно-технической литературы показывает, что в разное время для романцемента использовалось сырье с содержанием:

- $CaCO_3$ от 56 до 72 %;
- $MgCO_3$ от 1 до 7 % (иногда до 35 %);
- глинистые составляющие – остальное [3, 4, 5].

Обычно после обжига романцемент содержит от 35 до 45 % силикатных составляющих (включая полуторные оксиды). По данным К. Шоха, кроме CaO, в состав романцемента может входить также в значительном количестве MgO, причем основные его свойства от этого не изменяются. В таблице 2 приведены составы романцементов разных стран.

Таблица 2

Химический состав романцементов разных стран

Химический состав	Количество, %			
	Россия [2]	Германия [1]	Англия [1]	США [1]
CaO	41,6	45,63-53,59	55	33,7-37,6
MgO	18,2	1,43-4,53	-	16,65-20,94
SiO_2	22,2	22,58-35,28	25	22,75-24,30
Al_2O_3	9,4	5,84-10	8-10	5
Fe_2O_3	4,8	3-5	8-12	7,22
остальное	3,8	-	до 4	-

В условиях современного строительства применение романцемента и гидравлической извести в «чистом виде» является затруднительным, так как эти вяжущие являются медленно твердеющими, изделия возрастом до 3 суток при помещении в воду рассыпаются, но после набора прочности изделия водостойки [3].

Пути модификации романцемента и гидравлической извести

Так как научных исследований по улучшению физико-механических свойств романцемента и гидравлической извести за последнее столетие крайне мало, рассмотрим возможные пути повышения их гидравлической активности на исследованиях, посвященных портландцементу и другим вяжущим, поскольку гидравлическая известь и романцемент имеют в своем составе однотипные минералы с портландцементом: двухкальциевый силикат, алюминаты и алюмоферриты кальция.

Проблема низкой активности романцемента и гидравлической извести заключается в медленно гидратирующемся двухкальциевом силикате. К 28 суткам твердения степень гидратации двухкальциевого силиката всего 16 %, одна из возможных причин – малое содержание двухвалентных ионов кальция в твердеющей системе, а также малая дефектность кристаллической решетки. Рассмотрим некоторые возможности повышения степени гидратации данных вяжущих.

а. Введение различных минерализаторов перед обжигом.

С 70 годов XX в. ведутся исследования возможности применения различных минерализаторов для ускорения процессов клинкерообразования, снижения температуры обжига портландцемента и улучшения его качества. В работах некоторых авторов исследовано влияние на прочностные свойства цемента с минерализаторами в виде различных отходов производства: фтористый кальций, фосфогипс, барит. После введения минерализаторов в сырьевую шихту достигается следующий эффект – снижение температуры спекания, ускорение процессов минералообразования, увеличение прочности вяжущего до 45 % [6].

Наиболее подходящий минерализатор для гидравлической извести и романцемента – барит (Ba_2SO_4), так как он обладает наибольшими эффектом для двухкальциевого силиката, диссоциирует при температуре 800 °С, снижает температуру обжига на 50-100 °С. Принцип действия минерализатора заключается в том, что при обжиге образуется твердый раствор минерализатора и двухкальциевого силиката кальция, который обладает более высокой гидравлической активностью по сравнению с «чистым минералом» белита (повышение прочности на сжатие до 40 %) [7].

б. Химическими и активными минеральными добавками.

Рассмотрим эффект некоторых ускорителей на свойства бесклинкерных вяжущих на основе работы [8]. Применив ускоритель (сульфат и нитрит натрия) на вяжущем, состоящем из смеси воздушной извести, активной минеральной добавки (диатомит, опока) и добавки портландцемента до 30 %, были получены следующие данные: в композиции минеральной добавки и оксида кальция концентрация CaO максимальна, что свидетельствует о слабом взаимодействии этих компонентов, и вследствие получается

невысокая прочность образцов в смеси, в которой присутствовал цемент, концентрация изменялась значительно, что объясняется более полным связыванием извести, возможная причина – это увеличение количества двухвалентных ионов кальция. Для композиции с цементом и ускорителем твердения процесс гидратации, схватывания, твердения протекает через образование промежуточных неустойчивых, активных новообразований, что объясняет интенсивный набор прочности в начальные сроки.

Из активных минеральных добавок наиболее интересна добавка цеолитсодержащей породы, т.к. она способствует некоторому увеличению степени гидратации минералов и повышению прочности для C_2S – 0-40 %, C_3A – 45-85 %, C_4AF – 15-20 % [9]. Эффективность введения цеолитсодержащей породы в сочетании с пластификатором и ускорителем твердения подтверждается патентом № 2148040 «Вяжущее», где описывается действие комплексной добавки, содержащей портландцемент, суперпластификатор С-3, сульфат натрия, цеолитсодержащую карбонатно-кремнеземистую породу. В процессе твердения данного вяжущего алюмосиликатная порода совместно с сульфатом натрия активизирует силикатную и алюминатную фазы портландцемента, способствует ускорению гидролиза и гидратации клинкерных минералов портландцемента и быстрому набору прочности вяжущего в ранние сроки твердения. Цеолитсодержащая порода также эффективно связывает известь в известково-кремнеземистых вяжущих при нормальных условиях твердения. Вяжущее, содержащее известь и цеолитсодержащую породу с добавками суперпластификаторов, позволило получить прочность в 28-суточном возрасте 15 МПа. В работе отмечается, что пористая структура цеолитов приводит к связыванию большого количества CaO и SO_3 в известковых системах [10].

Выводы

Из проведенного анализа следует, что сырьем для производства романцемента и гидравлической извести могут служить карбонатные породы, содержащие значительное количество MgO, не снижая качества вяжущих, что значительно расширяет сырьевую базу для производства. Показана также потенциальная возможность повышения прочностных характеристик данных вяжущих.

Несмотря на большой эффект от применения минерализаторов, данный способ повышения прочности является затруднительным. С точки зрения технологии производства вяжущего, минерализаторы необходимо равномерно распределять в шихте, что потребует предварительного помола сырья, производства обжига в печи кипящего слоя; а также экологического аспекта – поскольку при диссоциации барита образуется опасный газ SO_3.

Наиболее оптимальным вариантом повышения физико-механических характеристик романцемента и гидравлической извести является введение следующих добавок: активной минеральной (предпочтительно цеолитсодержащая порода), ускорителя твердения (предпочтительны добавки, повышающие количество двухвалентных ионов кальция, такие как: хлорид кальция и формиат кальция) и различных пластификаторов. Данный вариант позволит производить композиционное бесклинкерное гидравлическое вяжущее на существующих предприятиях по производству извести и заводах сухих строительных смесей. Потенциальная область применения данного вяжущего: сухие строительные смеси различного назначения, бетоны и растворы и как реставрационный материал.

Список литературы

1. Коляда С.В. Перспектива развития производства строительных материалов в России до 2020 г. // Материалы IV Всероссийского семинара с международным участием «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий». – М.: Алвиан, 2008. – С. 7-15.
2. Витрувий. Десять книг об архитектуре. / Пер. Петровского Ф.А.. Т.1. – М.: Изд-во Всес. Академии архитектуры, 1936. – 331 с.
3. Юнг В.Н. Введение в технологию цемента. – М.: Госстройиздат, 1938. – 404 с.
4. Значко-Яворский И.Л. Очерки вяжущих веществ с древнейших времен до середины XIX века. – М.: Академия наук, 1963. – 453 с.
5. Шох К. Строительные вяжущие вещества / Пер. с нем. Ч.1. – М.: Госстройиздат, 1934. – 303 с.
6. Сычев М.М., Корнев В.И., Федоров Н.Ф. Алит и белит в портландцементном клинкере и процессы легирования. – М. – Л.: Стройиздат, 1965. – 152 с.

7. Каушанский В.Е., Гвоздев Е.В. Получение активного белитового цемента с использованием барийсодержащего отхода // Известия вузов. Строительство, 2003, № 9. – С. 59-61.
8. Демьянова В.С., Калашников В.И., Вернигорова В.Н., Дубошина Н.М. Активизация процессов твердения известково-кремнеземистой смеси цементом и добавками ускорителями// Известия вузов. Строительство, 1998, № 1. – С . 35-37
9. Овчаренко Г.И. Цеолиты в строительных материалах. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. – 320 с.
10. Хардаев П.К., Урханова Л.А., Лебедев А.А. Сухие строительные смеси на основе известково-цеолитовых вяжущих веществ. // Девятые академические чтения РААСН, 2006.

Sagdiev R.R. – post-graduate student
E-mail: 13forest@rambler.ru
Shelihov N.S. – candidate of technical sciences, professor
E-mail: shelihov@kgasu.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

No clinkers hydraulic binders based on carbonate-clay raw materials with a high content of magnesium carbonate

Resume

The article is about the origin and use of hydraulic binders from carbonate-clayey material. The first hydraulic binder was served as a mixture of air lime and active mineral additives. Scientific researches of the 18-th – 19-th century in the field of hydraulic binders (Wick, D. Smeaton) described the key role of the clay.Binders based on clay and carbonates are called hydraulic lime and roman-cement. The low firing temperature allows to use the raw materials with a high content of magnesium carbonate and expands raw material base for production. Low strength and speed of curing binders, limits their industrial application. Addition of the chemical and active-mineral supplements can increase the durability, speed curing of roman-cement and hydraulic lime. Thus, we can produce quality hydraulic binders based on the carbonate-clay material with a high content of magnesium carbonate. Scope: mortars, concrete, dry mortar, facing decorative tiles of high strength and building structures.

Keywords: hydraulic lime, roman-cement, mineralizes, chemical additives, active mineral supplements.

References

1. Kolyada S.V. The prospect of building materials in Russia before 2020. // Materialy IV Vserossiskogo seminara s mezhdunarodnym uchastiem «Povyshenie effektivnosti proizvodstva i primeneniya gipsovykh materialov i izdeli». – M.: Alvian, 2008. – P. 7-15.
2. Vitruvius. Ten books on architecture. / Per. Petrovsky F.A. T. 1. – Moscow: Izd-vo Vses. Akademii arkhitektury, 1936. – 331 p.
3. Yung V.N. Introduction technology in the cement – M.: Gosstroiizdat, 1938. – 404 p.
4. Znachko-yavorski I.L. Essays on the binders from the earliest times to the middle of the XIX century. – M.: Akademiya nauk, 1963. – 453 p.
5. 5.K. Shokh Building binders / Per. s nem. CH.1. – M.: Gosstroiizdat, 1934 . – 303 p.
6. Sychev M.M., Kornev V.I., Fedorov N.F. Alite and Belite in Portland cement clinker, and processes alloying. – M. – L.: Stroiizdat, 1965 – 152 p.
7. Kaushanskii V.E., Gvozdev E.V. Getting active belite cement with waste, barite // Izvestiya Vuzov Stroitelstvo, 2003, № 9. – P. 59-61.
8. Demyanova V.S., Kalashnikov V.I., Vernigorova V.N., Duboshina N.M. Activation of hardening lime-silica mixture of cement and additives accelerators // Izvestiya vuzov. Stroitelstvo, 1998, № 1. – P. 35-37.
9. Ovcharenko G.I. Zeolites in construction materials. – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2000. –320 p.
10. Khardaev P.K., Urkhanova L.A., Lebedev A.A. Dry mixtures based on lime-zeolitebinders. // Devyatye akademicheskie chteniya RAASN, 2006.

УДК 667.6
Строганов В.Ф. – доктор химических наук, профессор
E-mail: svf08@mail.ru
Безчвертная И.В. – ассистент
E-mail: iris.kazan@mail.ru
Амельченко М.О. – аспирант
E-mail: colbasa-disabled@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Исследование и разработка защитных и гидроизоляционных водно-дисперсионных полимерных покрытий

Аннотация

Разработана рецептура водно-дисперсионного наполненного полимерного покрытия для защиты бетона от коррозии. Исследованы его технологические и эксплуатационные свойства. Определена технология получения и методы исследования защитных покрытий. Результаты исследований подтвердили эффективность использования в качестве связующего стирол-акрилового сополимера и природных наполнителей, а также каолина, модифицированного ультразвуковой обработкой, с целью повышения эксплуатационных свойств покрытий.

Ключевые слова: полимерное водно-дисперсионное защитное покрытие, пигменты, наполнители, стирол-акриловый сополимер.

Введение

При решении ряда экологических проблем в строительной отрасли все большее значение приобретают водно-дисперсионные покрытия, производство и применение которых не связано с использованием токсичных и пожароопасных органических веществ. К их основным преимуществам относятся низкая токсичность, быстрое высыхание, возможность окрашивать влажные поверхности и проводить окрасочные работы при повышенной влажности воздуха.

При работе с водно-дисперсионными лакокрасочными материалами (ВД-ЛКМ) снижаются требования к охране труда, пожаро- и взрывоопасность окрасочных работ, не требуется применение оборудования для производства и нанесения во взрывозащищенном исполнении.

Таким образом, использование ВД-ЛКМ позволяет не только экономить на себестоимости безвозвратно теряемых растворителей, вентиляции и мероприятиях по технике безопасности, но и на обеспечении пожаро-безопасности процесса, что свидетельствует об актуальности данного направления исследований [1].

ВД-ЛКМ широко применяются в строительстве для наружной и внутренней отделки, но среди них наиболее перспективными материалами являются ЛКМ на основе водных дисперсий акриловых сополимеров.

Цель данной работы – разработка новых наполненных ВД-ЛКМ с повышенными защитными (по бетонным поверхностям) свойствами на основе акриловых эмульсий.

Объекты исследования

- Диоксид титана марки Р-08 (ГОСТ 9808-84) – этот пигмент отличается высокой степенью белизны и стойкостью к пожелтению под воздействием ультрафиолетовых лучей. Эта марка используется в водно-дисперсионных композициях, т.к. модификация поверхности пигмента поверхностно-активными веществами обеспечивает хорошее диспергирование в водной фазе и препятствует образованию агломератов во время хранения, предотвращая тем самым седиментацию пигмента [2].

В качестве наполнителей использовали:

- Мел ММС-1 (ГОСТ 12085-88), микротальк «Митал» МТ-10-90 (ТУ 5727-001-40705684-2001), микромраморный наполнитель «Lim Carb» (импорт);
- Каолин – лабораторный образец, прошедший ультразвуковую обработку, позволяющую обеспечить размер частиц наполнителя до 1 мкм (исходные пигменты имеют размер частиц более 100 мкм). Диспергирование пигментов производилось в стакане-фитомиксере в 200-300 мл воды при концентрации 10-70 г/л в течение 20-30 мин;
- Стирол-акриловый сополимер Findisp2001 (производитель – компания FORSIT Финляндия). Это связующее позволяет формировать атмосферостойкие, водостойкие, устойчивые к воздействию ультрафиолетового излучения и истиранию покрытия.

Технология получения ВД-ЛКМ

Образцы водно-дисперсионных полимерных защитных покрытий (ВД-ПЗПк) получали по традиционной технологии для водно-дисперсионных лакокрасочных материалов [3] с некоторой корректировкой очередности введения сыпучих компонентов:

- смешение пигментов, наполнителей, функциональных добавок и частичного количества воды;
- диспергирование базового состава в высокоскоростном лабораторном дисольвере (200 об/мин) в течение 60 мин;
- загрузка связующего, пеногасителя и оставшегося количества воды.

Для достижения технологических (малярных) свойств ВД-ПЗПк в течение определенного времени проводили «вызревание», что позволило обеспечить лучшее распределение компонентов и увеличить вязкость, за счет мицеллообразования и тиксотропных свойств. Установлено, что для разрабатываемого материала это время составляет 8-12 ч.

Полученные образцы ВД-ПЗПк представляют собой однородные гладкие матовые поверхности.

Методы исследования

Показатель качества лакокрасочного материала и покрытия оценивали согласно методикам, указанным в ГОСТ на «Материалы лакокрасочные»:

Время высыхания, ч – ГОСТ Р 52020-2003;

Стойкость к статическому воздействию воды, ч – ГОСТ 20811-75;

Твердость покрытия – ГОСТ 5233-89;

Адгезия – ГОСТ 25898-83;

Смываемость – ГОСТ 9825-73.

Стойкость к воздействию агрессивных сред определяли по лабораторной методике: предварительно выкрашенные, высушенные и взвешенные образцы экспонировали в растворе 0,1н щавелевой кислоты и 3 % хлорида натрия в течение 28 суток при параллельном измерении оптической плотности через равные промежутки времени 24 ч.

Паропроницаемость определили по лабораторной методике: окрашенные в два слоя и высушенные в течение 24 ч бетонные образцы, предварительно взвешенные на аналитических весах (m_1), помещали в эксикаторы с повышенной влажностью 85-90 % и выдерживали при 20±2°С в течение 30 суток со взвешиванием (m_2) через равные промежутки времени (24 ч.). Паропроницаемость рассчитывалась по формуле:

$$\Delta m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100\ \%.$$

Определение кубиковой прочности на сжатие ($R_{сж}$) производили в соответствии с ГОСТ 10180-90.

Обсуждение результатов

Известно, что производители ВД-ЛКМ традиционно в качестве наполнителей наибольшее предпочтение отдают мелу и микрокальцитам. Это обусловлено их

достаточно высокой белизной, гидрофильностью и простотой введения в композицию. Однако системы, содержащие мел и микрокальцит, имеют высокую седиментацию во время хранения, а покрытия на их основе отличаются низкой стойкостью к воздействию агрессивных сред (например, растворов кислот) и высокой смываемостью.

Из литературных данных известно, что внешнее интенсивное воздействие ультразвукового и звукового диапазона частот является эффективным способом направленного изменения свойств дисперсных систем неорганических соединений (диоксида титана, базальта, каолина и др.) за счет формирования активных центров адсорбции на поверхности частиц [4]. С целью повышения технологических и эксплуатационных свойств предложено использовать каолин, прошедший ультразвуковую обработку в составе ВД-ЛКМ.

Одним из основных требований, предъявляемых к ВД-ЛКМ, косвенно определяющим их защитные свойства, является показатель – стойкость к истиранию (смываемость). Высокий уровень этого показателя обеспечивает удаление загрязнений, образующихся на поверхности, без повреждения Пк. Известно, что низкую смываемость обеспечивает оптимальное соотношение между пленкообразователем (По), пигментом (Пг) и наполнителем [5]. В результате исследований проведена частичная замена мела в рецептуре прототипа ВД-АК-101 (ГОСТ 28196-89) на каолин. Базовые рецептуры разрабатываемого ВД-ЛКМ представлены в таблице.

Таблица

Варианты разработанных рецептур

Наименование компонента	Варианты				
	1*	2	3	4	5
Вода питьевая	100	100	100	100	100
Мел природный, обогащенный ММС-1	50	40	30	20	5
Двуокись титана пигментная марки Р-08	20	20	20	20	20
Каолин	-	5	10	15	20
Микротальк «Митал» МТ-10-90	15	15	15	15	15
Микрокальцит	15	15	15	15	15

*Аналог – краска водно-дисперсионная ВД-АК 101

Результаты испытаний показывают (рис. 1) превосходство составов, содержащих каолин, по сравнению с аналогом. Наиболее значим эффект в вариантах 3-5. Его можно объяснить высокой упаковкой частиц Пг и наполнителя, имеющих различное строение кристаллической решетки и структуру поверхности в связующем, при формировании покрытия. Особо следует отметить роль соотношения между связующим, пигментом и наполнителем – объемная концентрация пигмента (ОКП). При превышении ее в рецептуре краски на поверхности Пк появляются открытые поры, т.к. связующее способно образовывать только отдельные мостики и точки соприкосновений между частицами Пг и наполнителя [6]. Соотношение между Пг и По определялось экспериментальным путем.

Строительные материалы фасадов (на которые наносятся защитные покрытия) характеризуются изобилием пор разных размеров, в которые влага проникает в виде водяного пара и воды. Следует отметить, что минеральным поверхностям свойственно при понижении температуры набирать влагу, а при повышении отдавать ее в виде пара. Поэтому фасадные краски для защиты поверхностей зданий должны иметь структуру, не пропускающую воду в конденсированной фазе, но выпускающие ее в газовой (парообразной) фазе, иначе образующийся пар оторвет пленку от подложки. Краски, не дающие возможность фасаду здания «дышать», провоцируют накопление влаги внутри, что приводит к разрушению самого минерального основания [7]. Таким образом, при разработке ВД-ЛКМ нами учитывались требования как по водопоглощению, так и по паропроницаемости Пк.

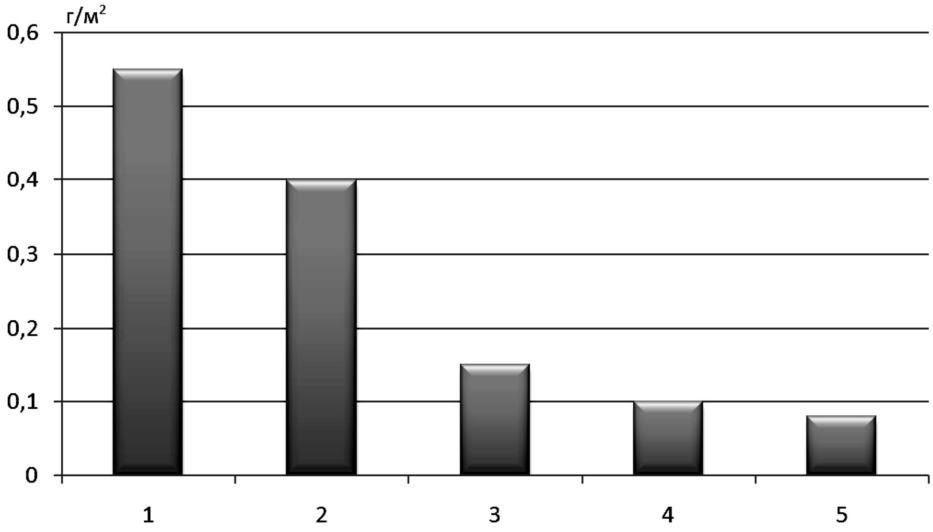


Рис. 1. Стойкость к истиранию образцов (табл.)

Определение паропроницаемости и водопоглощения Пк

Сравнительные результаты анализа паропроницаемости и водопоглощения (рис. 2) разрабатываемых ПЗПк показали, что при использовании в качестве наполнителя каолина, прошедшего ультразвуковую обработку, полученные Пк имеют наибольшую паропроницаемость при наименьшем водопоглощении, что соответствует необходимым требованиям.

Визуальные наблюдения подтвердили, что происходит полное отслоение пленки ВД-ЛКМ у аналога (1), содержащего в качестве наполнителя только мел и сохранения целостности Пк (2-5).

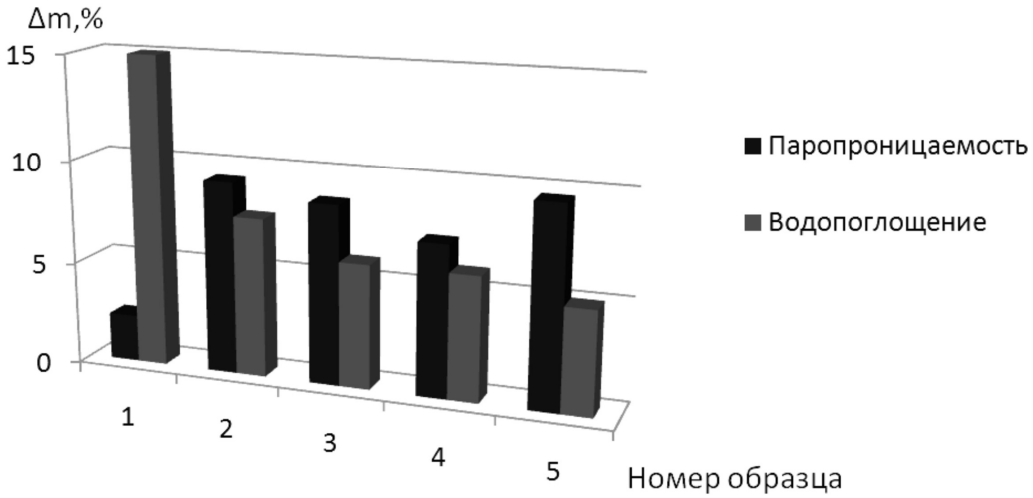


Рис. 2. Соотношение между водопоглощением и паропроницаемостью ПЗПк

Таким образом, можно сделать вывод, что использование при формировании покрытия, в качестве наполнителя каолина, прошедшего ультразвуковую обработку способствует более плотному распределению частиц в связующем. Кроме этого, высокая дисперсность каолина в водных дисперсиях способствует частичному проникновению Пк в подложку, обеспечивая тем самым увеличение его гидроизоляционных свойств и адгезии.

Важными эксплуатационными характеристиками ПК является и устойчивость к агрессивным средам.

Применение ВД-ЛКМ строительного назначения предполагает их использование не только для защиты фасадов в качестве внешних Пк, но и возможность использования внутри помещений, например окраски цехов, подвальных помещений и др. В этой связи при разработке рецептур композиции весьма актуальна проблема устойчивости покрытий на ее основе к воздействию агрессивных сред [7].

Для определения устойчивости Пк к агрессивным средам бетонные образцы с нанесенными на них защитными покрытиями экспонировали в течение 28 суток в 3 % растворе хлорида натрия, 0,01н растворе щавелевой кислоты и обессоленной воде. Через определенные промежутки времени измерялась оптическая плотность растворов для определения степени вымываемости покрытия.

Результаты исследований подтверждают предположение, что использование «озвученного» каолина увеличивает защитные свойства Пк, тогда как композиция, содержащая в качестве наполнителя только мел (1), значительно уступает по показателям стойкости к вымыванию и разрушению покрытия.

Определение стойкости к статическому воздействию воды, растворов кислот и поваренной соли позволило оптимизировать соотношение между пигментом, наполнителем и связующим при составлении рецептуры защитной композиции.

Проведенные исследования показывают, что эффект вымывания Пк зависит и от природы среды. На рис. 3 представлен сравнительный анализ статического воздействия различных химических веществ.

При взаимодействии воды с раствором щавелевой кислоты наблюдается максимальное изменение оптической плотности за счет вымывания цементного камня через микропоры покрытия. Этот процесс предположительно можно объяснить явлением обратного осмоса.

Воздействие хлорида натрия способствует резкому первоначальному вымыванию Пк, которое за счет кристаллизации раствора в микропорах может впоследствии привести к его разрушению. Однако в композициях, содержащих каолин, этот процесс начинается значительно позже и происходит сравнительно неглубоко.

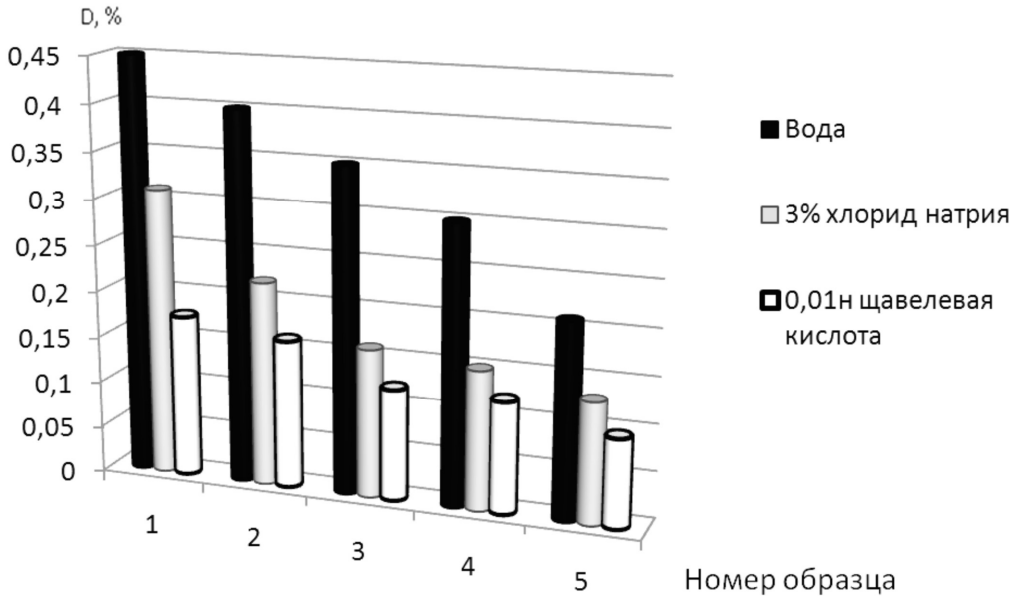


Рис. 3. Стойкость ПЗПк к воздействию агрессивных сред

Учитывая, что в процессе экспозиции образцов в водных агрессивных средах происходит ее частичное проникновение в поверхность, дополнительно проведены исследования по определению прочностных характеристик – кубиковой прочности на сжатие.

Максимальная прочность наблюдается у образцов, защищенных разработанной композицией, которая превосходит показатель прочности не покрытого бетонного образца в 2 раза и в 1,5 раза – аналога (рис. 4).

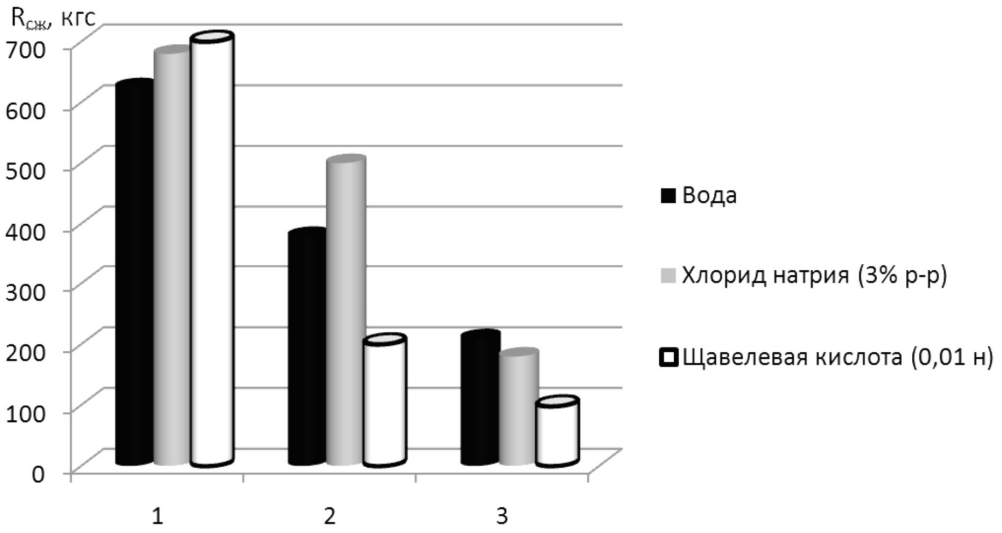


Рис. 4. Сравнение прочности на сжатие разработанного Пк (1)
с аналогом (2) и не защищенными образцами (3)

Выводы

Исходя из поставленной задачи исследований, установлено, что введение каолина, прошедшего ультразвуковую обработку, в традиционные рецептуры ВД-ЛКМ (частичная замена мела) способствует увеличению защитных свойств Пк на их основе: усиливает защитные свойства в 1,5-2 раза, без снижения качественных и декоративных характеристик. Кроме того, разработанные составы имеют более высокие (на 10-15 %) гидроизоляционные свойства.

Список литературы

1. Ермилов П.И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы. – Л.: Химия, 1987. – 200 с.
2. Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия и технология пигментов. – Л.: Химия, 1974. – 757 с.
3. Толмачев И.А., Верхоланцев В.В. Новые водно-дисперсионные краски. – Л.: Химия, 1979. – 200 с.
4. Ганиев Р.Ф., Булычев Н.А., Фомин В.Н., Арутюнов И.А., Eisenbach C.D., Зубов В.П., Малюкова Е.Б. Влияние интенсивного механического воздействия на параметры и структуру адсорбционных слоев полимера на поверхности частиц пигментов в водных дисперсных системах. – ДАН, 2008, 423 (2). – С. 218-221.
5. Лившищ М.Л., Пшиялковский Б.И. Лакокрасочные материалы. Справочное пособие. – М.: Химия, 1982. – 360 с.
6. Казакова Е.Е., Скороходова О.Н. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения – М.: Изд-во ООО «Пэйнт-Медиа», 2003. – 136 с.
7. Селяев В.П., Баженов Ю.М. Полимерные покрытия для бетонных и железобетонных конструкций. – Саранск: Изд-во СВМО, 2010. – 224 с.

Stroganov V.F. – doctor of chemical sciences, professor
E-mail: svf08@mail.ru
Bezchvertnaya I.V. – assistant
E-mail: iris.kazan@mail.ru
Amelchenko M.O. – post-graduate student
E-mail: colbasa-disabled@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Research and development of protective and water-proof water-dispersion polymer coatings

Resume

Water-dispersion coatings gain more value when looking for the solution of a number of the environmental problems in the building sector. Their application and production aren't connected with the use of the toxic and fire-dangerous organic substances. The purpose of this work is the development of the new filled water-dispersion paint and lacquer materials with the advanced protective properties (at the concrete surfaces) based on acrylic emulsions and modified fillers.

The objects chosen for the research are the following: titan dioxide of the R-08 brand (GOST 9808-84), MMS-1 chalk (GOST 12085-88), Mital microtalc MT-10-90 (TU 5727-001-40705684-2001), micromarble filler «Lim carb» (import), kaolin (laboratory sample, that was the subject of the ultrasonic treatment, the size of the particles is 1 micron) and styrene acrylic copolymer as a binding.

The research of the protective properties of the coating has showed the advantage of the compositions containing kaolin that was the subject of the ultrasonic treatment. It is associated with formation of the active adsorption centers at the surface of the particles and the increase of its hydrophylic property.

The water static influence and aggressive environment resistance helped to define a ratio between pigment, filler and binding. When the water affects the sample one can observed the maximum of the optical density changing caused by washing away of the cement stone through micropores of the coating. Sodium chloride solution originally causes abrupt cement stone washing away and then can lead to it destruction due to the crystallization process. However, in the kaolin containing compositions this process starts later and passes right under the surface.

The additional compressive strength research of the cubes has also confirmed that the application of the kaolin having been the subject of the ultrasonic treatment increases protective properties at 1,5 to 2 times without decrease of the qualitative and decorative characteristics.

The experimental data obtained testifies that the application of the kaolin having been the subject of the ultrasonic treatment in the traditional compounds of water-dispersion paints promotes the increasing of the protective properties of the coatings based on it.

Keywords: polymer water-dispersion protective coating, pigments, filler, styrene acrylic copolymer.

References

1. Ermilov P.I. Pigments and pigmented paint and lacquer materials. – L.: Himiya, 1987. – 200 p.
2. Belenkij E.F., Riskin I.V. Chemistry and technology of pigments. – L.: Himiya, 1954. – 757 p.
3. Tolmachev I.A., Vercholancev V.V. New water-dispersion paints. – L.: Himiya, 1979. –200 p.
4. Ganiev R.F., Bulichev N.A., Fomin V.N., Arytunov I.A., Eisenbach C.D.,. Zubov V.P., Malukova E.B. Influence of intensive mechanical effect on parameters and structure of adsorption layers of polymers at surface of pigment particles in water-dispersion systems DAN, 2008, 423 (2). – P. 218-221.
5. Livshic M.L., Pshiyalkovskij B.I. Paint and lacquer materials. Handbook. – M.: Himiya, 1982. – 360 p.
6. Kazakova E.E., Skorohodova O.N. Water-dispersion acrylic paint and lacquer materials for building. – M.: publishers RLC «Paint-Media», 2003. – 136 p.
7. Selyaev V.P., Bazhenov Yu.M. Polymer coatings for concrete and reinforced concrete structures. – Saransk: publishers SVMO, 2010. – 224 p.

УДК 691.175
Халикова Р.А. – аспирант
E-mail: r.i.z.i.d.a@mail.ru
Старовойтова И.А. – кандидат технических наук
E-mail: irina-starovoitova@yandex.ru
Муртазина А.И. – студент
Хадеев Э.П. – студент
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Оптимизация технологических параметров приготовления модифицированных органо-неорганических связующих на основе полиизоцианата и полисиликата натрия

Аннотация

В работе изучено влияние технологических параметров (времени и скорости смешения компонентов) на фазовую структуру эмульсий на основе полиизоцианата и водных растворов силикатов натрия. Структура жидких связующих изучена методом оптической микроскопии на микроскопе Axioskop 40 A Pol при увеличении 500^x и 1000^x. Скорость смешения варьировалась от 500 до 1500 об/мин, время смешения – от 1 до 5 мин. Выявлены диапазоны времени и скорости смешения компонентов, способствующие получению однородных тонкодисперсных эмульсий.

Ключевые слова: гибридные органо-неорганические связующие, полиизоцианат, полисиликат натрия, оптическая микроскопия, фазовая структура, эмульсия, микрогетерогенная структура, дисперсная система, дисперсионная среда, дисперсная фаза.

Свойства полимерных композиционных материалов во многом определяются их структурой. Для получения материала с заданными свойствами следует формировать его структурные параметры, обеспечивающие необходимый комплекс эксплуатационно-технических характеристик.

Традиционно структуру материалов изучают на трех уровнях: на макроуровне (макроструктура – строение материала, видимое невооруженным глазом); микроуровне (микроструктура – строение, видимое через микроскоп); на молекулярно-ионном уровне (физико-химические методы исследования – электронная микроскопия, термография, рентгеноструктурный анализ и др.).

Различают следующие типы макроструктуры твердых строительных материалов: конгломератная, ячеистая, мелкопористая, волокнистая, слоистая и рыхлозернистая (порошкообразная). Структура материала определяет его механическую прочность, твердость, тепло- и термостойкость, теплопроводность и другие характеристики.

В частности, механические свойства дисперсных систем определяются следующими основными параметрами структуры [1]:

- объемной долей дисперсной фазы;
- механическими свойствами дисперсной фазы и дисперсионной среды (непрерывной фазы);
- прочностью связи на межфазной границе раздела дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- размером частиц дисперсной фазы;
- формой частиц дисперсной фазы.

В свою очередь, на структуру материалов оказывают влияние сырьевой состав и технологические режимы изготовления. Также и микроструктура дисперсных систем во многом определяется технологическими параметрами смешения исходных компонентов.

Объектом наших исследований являются гибридные органо-неорганические связующие, представляющие собой высокодисперсные системы. Поэтому целью данного этапа работы является оптимизация технологических параметров изготовления (времени и скорости смешения) гибридных связующих на основе полиизоцианата и полисиликата натрия. При изготовлении связующих был использован полиизоцианат марки «Лупранат

М20S» производства ООО «Эластокам» (г. Нижнекамск), полисиликат натрия с СМ=4,0 производства ООО «НОМАК» (г. Казань).

Для улучшения технологических и эксплуатационно-технических характеристик в качестве модифицирующих добавок были использованы:

- Пластификатор С-3 – органическое синтетическое вещество на основе продукта конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида;
- АРОС – продукт на основе сульфированных ароматических отходов промышленности органического синтеза ТУ 025739-008-39389126-02 (натриевая соль продуктов конденсации сульфированных отходов производства фенола формальдегидом, содержащий SO_3-группы в составе бензольного кольца);
- Кремнезоль (КЗ) – коллоидный раствор кремнезема, стабилизированный щелочью. Содержание SiO_2 – 30 %; плотность – 1,2 г/см^3; pH при 20°С – 10,44;
- Алюмозоль (АЗ) – коллоидный раствор оксогидроксида алюминия, модифицированный уксусной кислотой. Содержание AlOOH – 0,24 %; плотность – 1,013 г/см^3; pH при 20°С – 4,5 [2].

Скорость смешения варьировалась от 500 об/мин до 1500 об/мин, время смешения – от 1 мин до 5 мин.

Дисперсная система – это образование из двух или более фаз (тел), которые совершенно или практически не смешиваются и не реагируют друг с другом химически.

Дисперсная система классифицируется по следующим признакам:

- *по агрегатному состоянию*: твердая, жидкая и газообразная;
- *по дисперсности*: грубодисперсные системы, частицы с размерами < 10^{-7} см не относятся к коллоидным и образуют молекулярные или ионные растворы (суспензии, эмульсии), высокодисперсные системы, частицы которых практически не оседают (не всплывают) и не видимы в оптический микроскоп;
- *по структуре*: свободнодисперсные, в которых частицы дисперсной фазы не связаны между собой и могут перемещаться свободно (суспензии, эмульсии, золи и аэрозоли). Они, в свою очередь, делятся на ультромикрогетерогенные (от 1 до 100 нм), микрогетерогенные (от 0,1 до 10 мкм), грубодисперсные (>10^{-3} см). Связнодисперсные, в которых одна из фаз не перемещается свободно, поскольку структурно закреплена. Она классифицируется по М.М. Дубинину на микропористые (< 2 нм), переходнопористые (от 2 до 200 нм) и макропористые (> 200 нм);
- *по межфазному взаимодействию*: лиофильные – характерно сильное межмолекулярное взаимодействие вещества дисперсной фазы со средой, лиофобные – характерно слабое межмолекулярное взаимодействие вещества дисперсной фазы со средой [3].

Наши системы по агрегатному состоянию являются жидкими, по дисперсности – грубодисперсные системы, по структуре – свободнодисперсные и микрогетерогенные, по межфазному взаимодействию – лиофильные.

Методом оптической микроскопии было установлено, что в жидком состоянии модифицированные органо-неорганические связующие представляют собой двухфазные микрогетерогенные эмульсии. Дисперсионной средой является органический олигомер – полиизоцианат, а дисперсные частицы сферической формы представлены неорганическим компонентом – водным раствором силиката натрия (рис. 1).

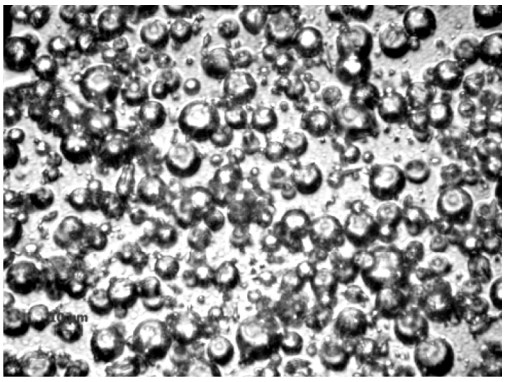


Рис. 1. Микрофотография эмульсии ПИЦ – ПН при увеличении 1000^x

Эмульсии обычно классифицируются по двум признакам:

- *по концентрации дисперсной фазы*: разбавленные (количество дисперсной фазы менее 0,1 %), концентрированные (количество дисперсной фазы от 0,1 % до 74 %), высококонцентрированные (количество дисперсной фазы более 74 %);

- *по полярности дисперсной фазы и дисперсионной среды*: эмульсии I рода (прямые), эмульсии II рода (обратные) [4, 5].

Модифицированные органо-неорганические связующие являются высококонцентрированными прямыми эмульсиями.

В зависимости от состава и технологических режимов приготовления средний размер частиц дисперсной фазы изменяется от 1-2 мкм до 10-12 мкм.

На первом этапе работы было изучено влияние скорости смешения на технологические свойства гибридных связующих (вязкость, время гелеобразования, время отверждения при тепловой обработки). Были выбраны 4 скоростных режима приготовления связующих – 500 об/мин, 800 об/мин, 1200 об/мин и 1500 об/мин. На рисунке 2 показаны зависимости вязкости органо-неорганических связующих от времени после приготовления (при различных скоростях смешения).

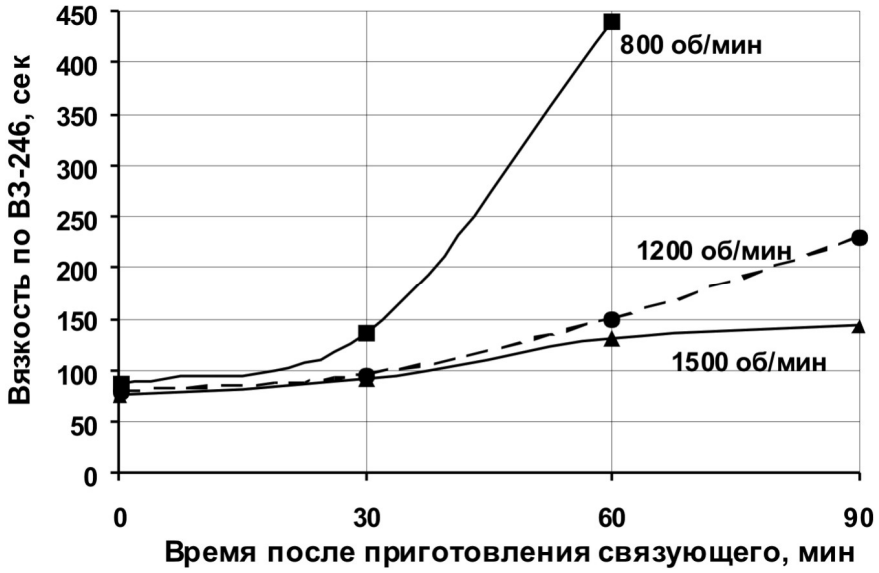


Рис. 2. Зависимость вязкости связующих от скорости смешения с течением времени

Из графика видно, что вязкость с течением времени увеличивается, а с увеличением скорости – уменьшается. При низких скоростях смешения (500 об/мин и 800 об/мин) образуются неоднородные системы, проявляющие склонность к расслоению, то же самое наблюдается и при малом времени смешения (1-2 мин).

Экспериментально установлено, что стабильные однородные эмульсии получаются при скорости смешения 1000 об/мин и выше, и время смешения не менее 2,5-3 мин. При дальнейшем увеличении времени смешения компонентов (с 3 до 5-7 мин) размер частиц дисперсной фазы не уменьшается. В качестве оптимальной скорости смешения компонентов была принята скорость, при которой эмульсии наиболее однородные, а размер частиц дисперсной фазы минимальный.

Для приготовления гибридного связующего без модификатора оптимальная скорость смешения составляет 1500 об/мин, время смешения – 3 мин (рис. 3). Из гистограммы видно, что значительное количество частиц дисперсной фазы находится в диапазоне от 0 до 2 мкм, частиц более 10 мкм в системе нет.

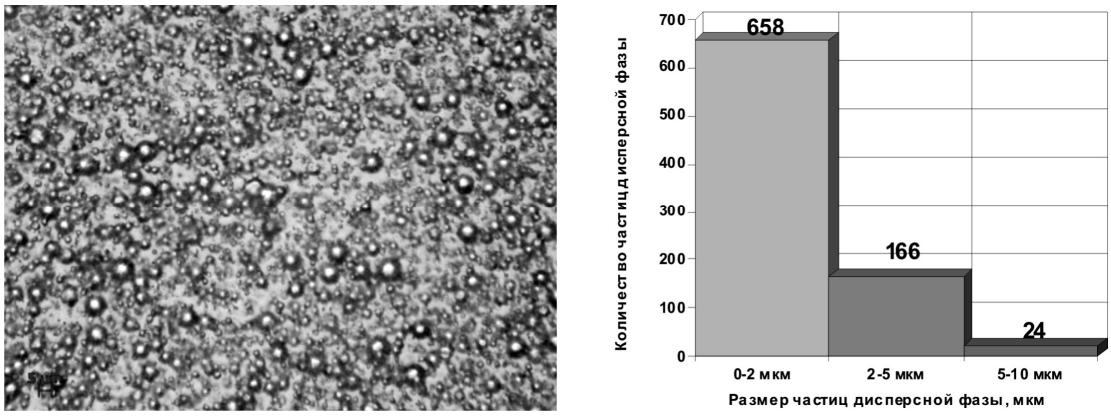


Рис. 3. Микрофотография эмульсии ПИЦ – ПН при увеличении 500^x
(скорость смешения – 1500 об/мин, время смешения – 3 мин)

Введение модифицирующих добавок из числа ПАВ (С-3 и АРОС) приводит к снижению оптимальной скорости смешения компонентов до 1100-1200 об/мин, что следует об увеличении площади поверхности и снижении межфазного натяжения (рис. 4, рис. 5). При введении 0,3 масс. % С-3 около 85 % частиц дисперсной фазы имеют размер от 0 до 2 мкм. При введении 0,2 масс. % АРОС более 85 % частиц дисперсной фазы имеют размер от 2 до 10 мкм. При дальнейшем увеличении скорости смешения наступает быстрое гелеобразование, что делает связующее менее технологичным (рис. 6).

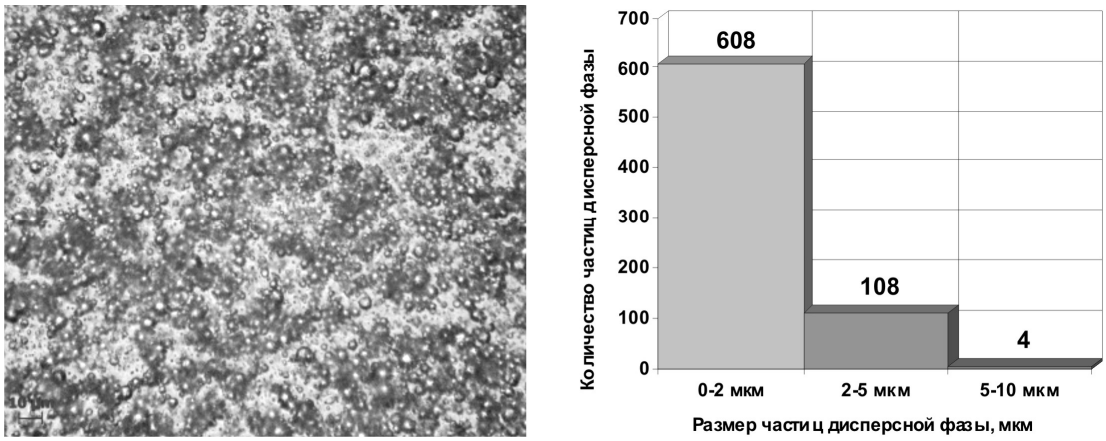


Рис. 4. Микрофотография эмульсии ПИЦ – ПН с С-3 при увеличении 500^x
(скорость смешения – 1100 об/мин, время смешения – 3 мин)

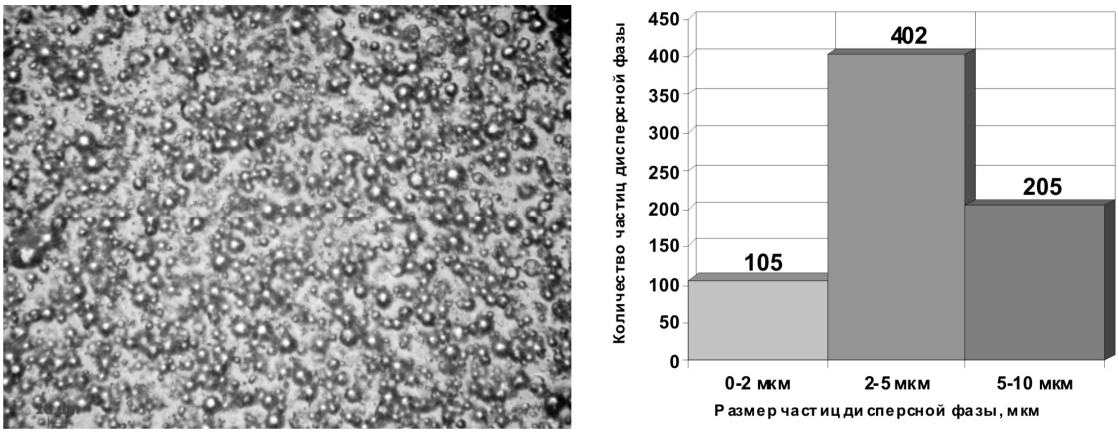
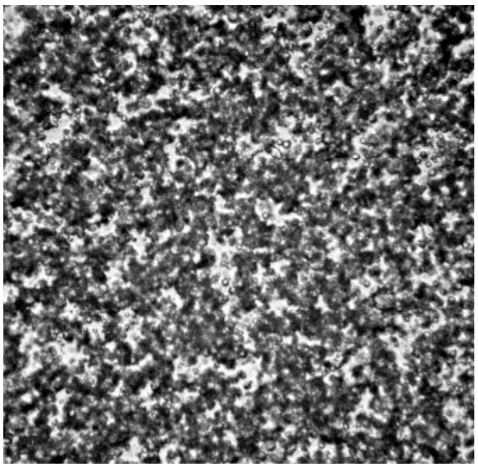
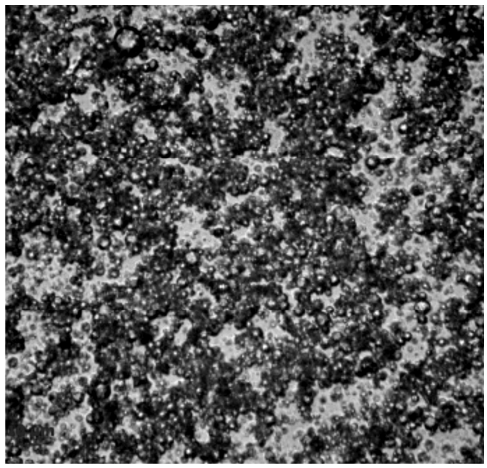


Рис. 5. Микрофотография эмульсии ПИЦ – ПН с АРОС при увеличении 500^x
(скорость смешения – 1200 об/мин, время смешения – 3 мин)



Скорость смешения – 200 об/мин,
время смешения – 3 мин



Скорость смешения – 1500 об/мин,
время смешения – 3 мин

Рис. 6. Микрофотография эмульсии ПИЦ – ПН с С-3 при увеличении 500^x

Введение кремнезоля и алюмозоля практически не влияет на средний размер частиц дисперсной фазы. При их введении оптимальная скорость смешения составляет 1500 об/мин, время смешения – 3 мин (рис. 7, рис. 8). При введении 0,3 масс. % кремнезоля и алюмозоля 80 % частиц дисперсной фазы находится в диапазоне от 0 до 2 мкм. Дальнейшее увеличение скорости и времени смешения не влияет на размер частиц дисперсной фазы.

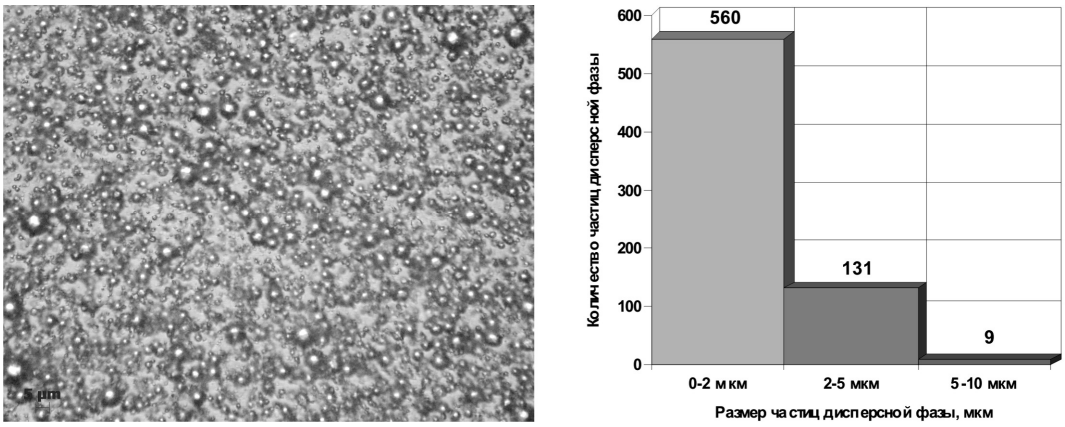


Рис. 7. Микрофотография эмульсии ПИЦ – ПН, модифицированной кремнезолем, при увеличении 500^x, (скорость смешения – 1500 об/мин, время смешения – 3 мин)

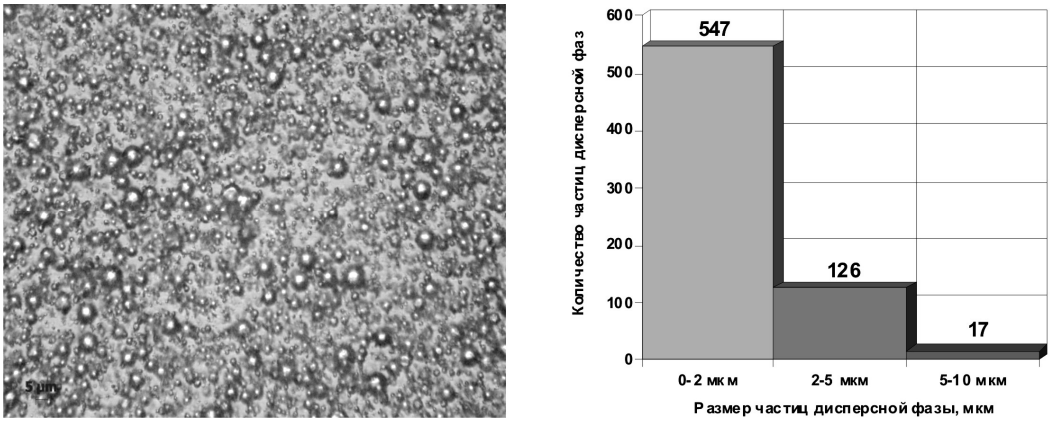


Рис. 8. Микрофотография эмульсии ПИЦ – ПН, модифицированной алюмозолем, при увеличении 500^x (скорость смешения – 1500 об/мин, время смешения – 3 мин)

Таблица

Оптимальные технологические параметры смешения

Состав связующего	Оптимальные технологические параметры смешения		Средний размер частиц дисперсной фазы, мкм
	Скорость смешения, об/мин	Время смешения, мин	
Базовый состав	1500	3	1,8
С-3, 0,3 %	1100	3	1,2
АРОС, 0,2 %	1200	3	3,6
Кремнезоль, 0,3 %	1500	3	1,6
Алюмозоль, 0,3 %	1500	3	1,5

Оптимальные технологические параметры смешения гибридных связующих приведены в таблице. Из представленных данных следует, что наиболее тонкодисперсные эмульсии получены при использовании в качестве модификатора поверхностно-активного вещества С-3 (0,3 масс. %). Снижение размера частиц дисперсной фазы наблюдается также при введении кремнезоля и алюмозоля в количестве 0,3 масс. %. Введение АРОС приводит к укрупнению среднего размера частиц дисперсной фазы в 2 раза.

Список литературы

1. Гюль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. Изд. 2-е, перераб. и доп. Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1972. – 320 с.
2. Старовойтова И.А., Хозин В.Г., Пилипенко Н.А., Халикова Р.А. Влияние модифицирующих добавок на свойства гибридных связующих на основе полиизоцианата и полисиликата натрия // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). – С. 229-234.
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 464 с.: ил.
4. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1984. – 368 с., ил.
5. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 336 с.: ил.

Khalikova R.A. – post-graduate student
E-mail: r.i.z.i.d.a@mail.ru
Starovoitova I.A. – candidate of technical sciences
E-mail: irina-starovoitova@yandex.ru
Murtazina A.I. – student
Khadeev E.P. – student
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Optimization of the technological parameters of the preparation of the modified organic-inorganic binders on the basis of polyisocyanate and polysilicate of sodium

Resume

The properties of polymer composite materials are largely determined by their structure. To obtain a material with the given properties, we should develop its structural parameters providing necessary complex of operational and technical characteristics.

Traditionally, the material structure is studied in three levels: the macro-level (the macro-structure – the structure of the material is visible with the naked eye); micro-level (micro-structure – the structure is visible through a microscope); the molecular-ion level (physical and chemical methods of research – electron microscopy, thermal imaging, x-ray analysis, etc.).

In turn, raw materials composition and technological modes of manufacture influence on the structure of materials.The microstructure of disperse systems is largely determined by the technological parameters of the mixing of the initial components.

Therefore, the aim of this stage of work is the optimization of the technological parameters of production (the time of mixing and speed of the mixing) of disperse systems on the basis of polyisocyanate and polysilicate of sodium.

The methods of optical microscopy, it was established that in the liquid state modified organo-inorganic binders are a two-phase micro-heterogeneous leoprofile emulsion. Dispersion medium is organic oligomer of resin, and disperse particles of spherical form presented the inorganic component water solution of sodium silicate.

Keywords: hybrid organic-inorganic binders, polyisocyanate, polysilicate of sodium, optical microscopy, phase structure, emulsion, micro-heterogeneous structure, the dispersion medium, disperse phase.

References

1. Giul V.E., Kuleznev V.N. Structure and mechanical properties of polymers. 2-nd edition, revised and expanded textbook for higher Educational institutions. – M.: Higher school, 1972. – 320 p.
2. Starovoitova I.A., Khozin V.G., Pilipenko N.A., Khalikova R.A. The influence of modification additives on the properties of hybrid binders on the base of polyisocyanate and polysilicate of // Izvestija KGASU, 2011, № 2 (16). – P. 229-234.
3. Frolov Iu.G.. Course of colloid chemistry. Surface phenomena and disperse systems. Textbook for institutes of higher education. 2-nd edition, revised and complemented. – M: Chemistry, 1988. – 464 p., il.
4. Fridrisberg D.A. Course of colloid chemistry. Text book for institutes of higher education. 2-nd edition, revised and added. – L.: Chemistry, 1984. – 368 p., il.
5. Gelfman M.I., Kovalevich O.V., Yustratov V.P. Colloid chemistry. 4-th edition, Baxter. – SPb.: Publishing House «LAN», 2008. – 336 p.: il.

УДК 691.327
Хохряков О.В. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: olvik@list.ru
Хозин В.Г. – доктор технических наук, профессор
E-mail: khozin@kgasu.ru
Якупов М.И. – аспирант
E-mail: mansuryakupov@gmail.com
Баишев Д.И. – студент
E-mail: begamoth@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1
Сибгатуллин И.Р. – генеральный директор
E-mail: unistroy_il@mail.ru
Строительно-инвестиционная компания «Свет», ООО «ЦНВ Арос»
Адрес организации: 420066, Россия, г. Казань, ул. Мусина, д. 9
Магдеев У.Х. – академик РААСН, доктор технических наук, профессор
E-mail: usman.magdeev@mail.ru
Московский государственный строительный университет
Адрес организации: 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Опыт оценки сохраняемости свойств порошкообразных цементов низкой водопотребности

Аннотация

Представлены результаты экспериментальной оценки сохраняемости свойств (удельной поверхности, активности по прочности и др.) цементов низкой водопотребности (ЦНВ), хранившихся в запечатанных мешках в комнатных условиях в течение одного года. Полученные нами результаты не подтвердили известные данные о многолетней сохранности свойств ЦНВ в сравнении с рядовыми портландцементами. Несмотря на незначительное снижение удельной поверхности, ЦНВ агрегируется в комки подобно портландцементу. Водопотребность песчаного раствора (ГОСТ 310.4), приготовленного на основе хранившегося ЦНВ, повышается на 12,1…21,2 % относительно свежеприготовленного ЦНВ. Сорбционная влажность ЦНВ и портландцемента через 9 месяцев практически одинакова и составляет 20,3 и 19,2 %, соответственно.

Ключевые слова: цементы низкой водопотребности, сохраняемость активности по прочности, сорбционная влажность, удельная поверхность.

Проблема старения портландцемента и его разновидностей при длительном хранении является во всем мире одной из наиболее актуальных, а её решение экономически весьма затратно. По данным [1, 2], рядовые портландцементы в течение 6 месяцев хранения теряют до 30 % своей активности и агрегируются до размеров 5-40 мм. Связано это с интенсивным поглощением ими атмосферной углекислоты и влаги. Для сохранения свойств товарного портландцемента его рекомендуется хранить во влагонепроницаемой таре в битуминизированных многослойных мешках, в закрытых металлических барабанах, в специальных силосах и контейнерах, окрашенных и обработанных битумными составами и др.

Самым простым способом предотвращения потери первоначальных свойств портландцемента, который впервые был предложен Хигеровичем М.И. [2], является его соизмельчение с добавками гидрофобизирующих ПАВ. Это привело к производству гидрофобизированных цементов и их «введению» в ГОСТ 10178. Гидрофобность частиц портландцемента обеспечивается ориентацией адсорбированных молекул ПАВ углеводородными радикалами наружу, что препятствует прониканию влаги из окружающего воздуха к поверхности частиц цемента [2].

Одним из способов частичного восстановления свойств «лежалого» портландцемента является его домол в мельницах различных конструкций [3] или введение различных химических и минеральных добавок [4].

Однако указанная проблема старения считается не свойственной цементам низкой водопотребности (ЦНВ), которые хотя и получают из портландцемента или его клинкера, но являются единственными вяжущими с длительной сохраняемостью первоначальных свойств [5, 6]. Как известно [7], принципиальным отличием приготовления ЦНВ является совместное измельчение портландцемента с суперпластификатором, как правило С-3, до удельной поверхности не менее 4000 $см^2$/г. Дополним, что для удешевления ЦНВ зачастую вводят третий (но не обязательный) компонент – минеральный наполнитель, который может быть как природного, так и техногенного происхождения, быть инертным или проявлять пуццоланическую активность.

Следует признать, что эта уникальная способность ЦНВ представляет для производства большую практическую ценность, что дает ряду исследователей [5, 6, 8] (Юдович Б.Э., Батраков В.Г., Бикбау М.Я. и др.) позиционировать ЦНВ как «бессмертное» или «вечное» цементное вяжущее. Согласно [5] ЦНВ, хранившийся 12 лет в силосных банках и мешках, активность совершенно не потерял! Открытое явление с уверенностью можно было бы отнести к прорывным в научном бетоноведении! Этот эффект высокой стабильности ЦНВ при хранении вызывает чрезвычайный научный и практический интерес.

Авторы [6] объясняют его «консервированием» цементных частиц плотной молекулярной оболочкой суперпластификатора, перекрывающей доступ влаги из окружающей среды. При этом молекулы суперпластификатора в процессе измельчения (при изготовлении ЦНВ) не просто «механически» закрепляются на цементных частицах, а хемосорбционно «втягиваются» в их поверхностный слой на глубину 1…2 мкм. В результате активные зоны цементных частиц гидрофобизируются и ЦНВ не подвергается старению. Но, как нам кажется, в этом случае должен резко затормозиться и процесс гидратации цемента.

Учитывая большую технико-экономическую значимость длительной сохранности свойств вяжущих, мы провели исследование с целью выявить эту способность у ЦНВ-100, не содержащих наполнителей. Сравнивали свойства ЦНВ в свежеприготовленном состоянии и через один год хранения в запечатанных мешках из-под цемента. Условия хранения – комнатные с температурой воздуха 20-25 ^oC и относительной влажностью 60-70 %. Для исследований нами приняты следующие виды цементных вяжущих (табл. 1 и табл. 2):

1. Портландцемент ПЦ500Д0 производства ОАО «Вольскцемент»;
2. ЦНВ-100, содержащий 2 % суперпластификатора С-3 от его массы;
3. ЦНВ-100, содержащий 2 % суперпластификатора С-3 и 0,2 % гидрофобизатора – отхода переработки хлопкового масла (ОПХМ) от массы ЦНВ. ОПХМ является кубовым остатком дистилляции жирных кислот хлопкового масла (соапсток).
4. ЦНВ-100, содержащий 2 % суперпластификатора С-3 и 0,2 % гидрофобизатора ГКЖ-11Н от массы ЦНВ.

Все ЦНВ получены путем совместного измельчения портландцемента ПЦ500Д0 ОАО «Вольскцемент» с соответствующими добавками в вибрационно-шаровой мельнице СВМ-3. Удельную поверхность вяжущих определяли по методу воздухопроницаемости на приборе ПСХ-12. Водоцементное отношение и активность по прочности на 28 сутки определяли согласно ГОСТ 310.4 при нормальном хранении образцов. Активность вяжущих, хранившихся в течение года, определяли как в агрегированном состоянии, так и после отсеивания зерен крупнее 0,315 мм. Степень «закомкованности» цементных вяжущих оценивали путем отсева крупных частиц через сито 0,315 мм из контрольной навески. Далее вычисляли массовую долю этих частиц (в %) от общей массы рассеянной навески.

Результаты работы представлены в табл. 1 и табл. 2. Фотоснимки указанных вяжущих показаны на рис. 1.

Таблица 1

Свойства цементных вяжущих в свежеприготовленном состоянии и после их хранения в течение одного года

№ п/п цементных вяжущих	Удельная поверхность, $см^2/г$		Водоцементное отношение (В/Ц)		Прирост В/Ц, %	Степень агрегации (масс.% крупных частиц)
	изна-чальная	через год	изна-чальное	через год		
1	3450	3360	0,45	0,47	4,4	47,1
2	5350	5190	0,32	0,37	15,6	25,5
3	5590	5100	0,33	0,37	12,1	35,2
4	5480	4780	0,33	0,4	21,2	28,8

Как следует из табл. 1, удельная поверхность вяжущих снизилась не столь значительно, как ожидалось. Это дает основание утверждать, что частицы вяжущих фактически не теряют исходной дисперсности, а лишь под воздействием окружающей влаги. Исключением является лишь ЦНВ-100 с ГКЖ-11Н, у которого удельная поверхность упала на 700 $см^2/г$. Вероятнее всего, это связано с укрупнением цементных частиц в результате химического взаимодействия ГКЖ и гидратной извести, которая образуется при частичной гидратации цемента. Не исключено, что гидратная известь карбонизуется в результате поглощения атмосферной углекислоты.

ЦНВ как в агрегированном состоянии, так и после просеивания, незначительно отличаются по водоцементному отношению, поэтому в табл. 1 представлены усредненные данные. Получен значительный прирост водоцементного отношения вяжущих, особенно это касается ЦНВ. В зависимости от состава этот прирост составил от 4,4 до 21,2 %.

Содержание крупных частиц (агрегатов) в ПЦ500Д0 почти в 2 раза больше, чем у ЦНВ-100.

В свежеприготовленном состоянии (табл. 2) активность по прочности ЦНВ существенно превышает активность портландцемента (на 52…66 %, три-четыре марки). Через год прочность при сжатии ПЦ500Д0 снизилась на 24 %, при изгибе – практически не изменилась. Потеря прочности ЦНВ за год оказалась более существенной. Прочность при сжатии ЦНВ, как в закомкованном состоянии, так и после отсеивания зерен крупнее 0,315 мм, снизилась на 37…49 %. Прочность при изгибе уменьшилась на 14…36 %.

Таблица 2

Прочность цементных вяжущих в свежеприготовленном состоянии и после их хранения в течение одного года

№ п/п цементных вяжущих	Активность вяжущих по прочности в возрасте 28 суток, МПа/%					
	изначальная		через год			
			не просеянного		просеянного через сито 0,315 мм	
	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие
1	7,7 / 100	55,1 / 100	7,6 / 99	42,1 / 76	7,6 / 99	41,5 / 75
2	11,0 / 100	91,5 / 100	7,2 / 65	57,7 / 63	8,7 / 79	50,3 / 55
3	9,7 / 100	87,7 / 100	6,2 / 64	44,1 / 50	7,7 / 79	47,1 / 54
4	9,5 / 100	83,9 / 100	6,1 / 64	42,4 / 51	8,2 / 86	48,5 / 58

Из представленных ниже фотоснимков (рис. 1) видно, что все ЦНВ-100 со временем комкуются подобно портландцементу. При этом даже добавки-гидрофобизаторы «не справляются» с высокой адсорбционной активностью ЦНВ, о чем свидетельствует потеря его порошкообразного состояния.

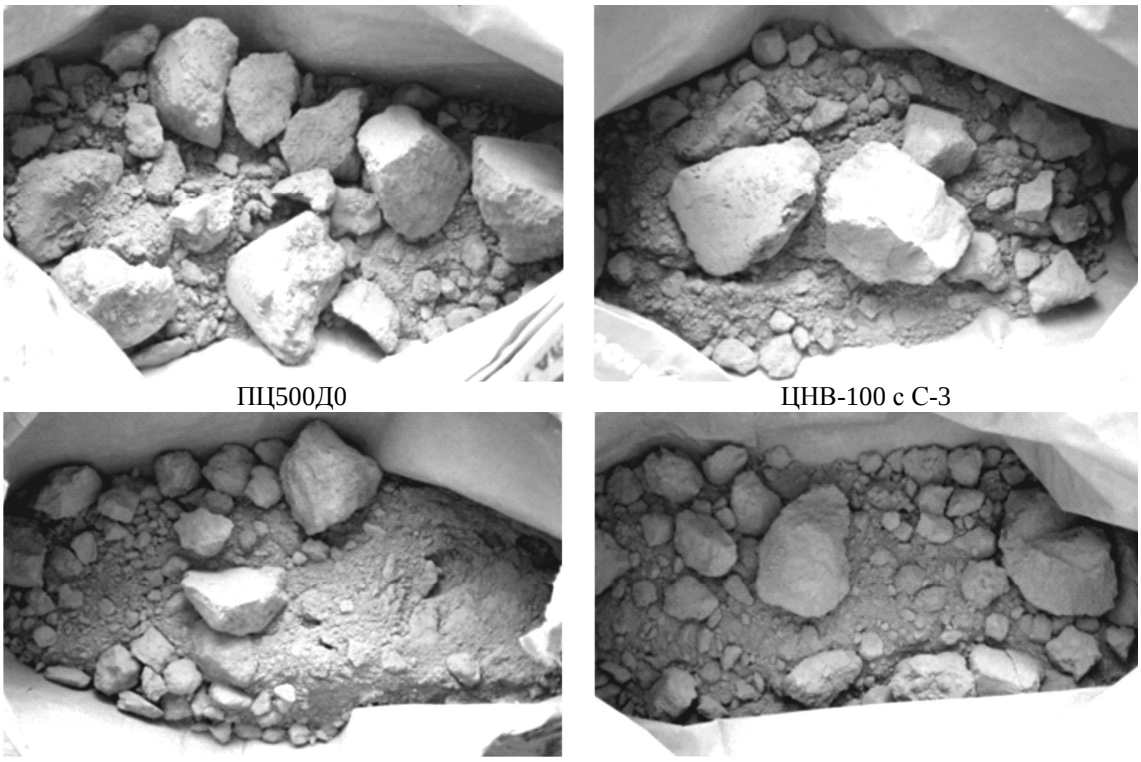


Рис. 1. Фотоснимки цементных вяжущих, хранившихся в комнатных условиях в течение одного года

Далее была исследована сорбционная активность различных порошкообразных вяжущих (в т.ч. и ЦНВ) и суперпластификатора С-3. Методика исследования заключалась в определении изменения массы этих вяжущих и С-3, находящихся над 10 %-ным раствором серной кислоты в эксикаторе, что обеспечивает влажность среды не менее 97 % при температуре 25 °С. Массу определяли с помощью аналитических весов, имеющих точность взвешивания 0,0001 г.

Сорбционную влажность рассчитывали по следующей формуле:

$$W = \frac{m_{\text{вл}} - m_{\text{сух}}}{m_{\text{сух}}} \text{Ч}100\ \%$$

где $m_{сух}$ – масса порошка до помещения его в эксикатор, г;

$m_{вл}$ – масса порошка через определенный промежуток выдерживания в эксикаторе, г.

Виды цементных вяжущих, использованных в работе, следующие:

1. ПЦ500Д0 производства ОАО «Вольскцемент»;
2. ТМЦ – тонкомолотый портландцемент с удельной поверхностью S=4500 см^2/г (без добавок);
3. ЦНВ-100 с удельной поверхностью S=4500 см^2/г (2 % суперпластификатора С-3);
4. ЦНВ-100 с удельной поверхностью S=5500 см^2/г (2 % суперпластификатора С-3).

ТМЦ и ЦНВ приготовлены из ПЦ500Д0 производства ОАО «Вольскцемент» на вибрационно-шаровой мельнице СВМ-3.

Как видно из рис. 2, при экспозиции в эксикаторе молотых цементов (ТМЦ и ЦНВ) в течение 10 суток разницы в их сорбционной влажности практически не наблюдается.

Далее она нарастает и наибольшая сорбционная емкость наблюдается у ЦНВ-100 с S=5000 см^2/г. Через 45 суток его влажность достигла 8,4 %. Наименьшей влагоёмкостью обладает ПЦ500Д0. Она составила всего 5,2 %. Через 9 месяцев выдерживания сорбционная влажность всех цементных вяжущих выравнивается и находится в интервале 20±2 %.

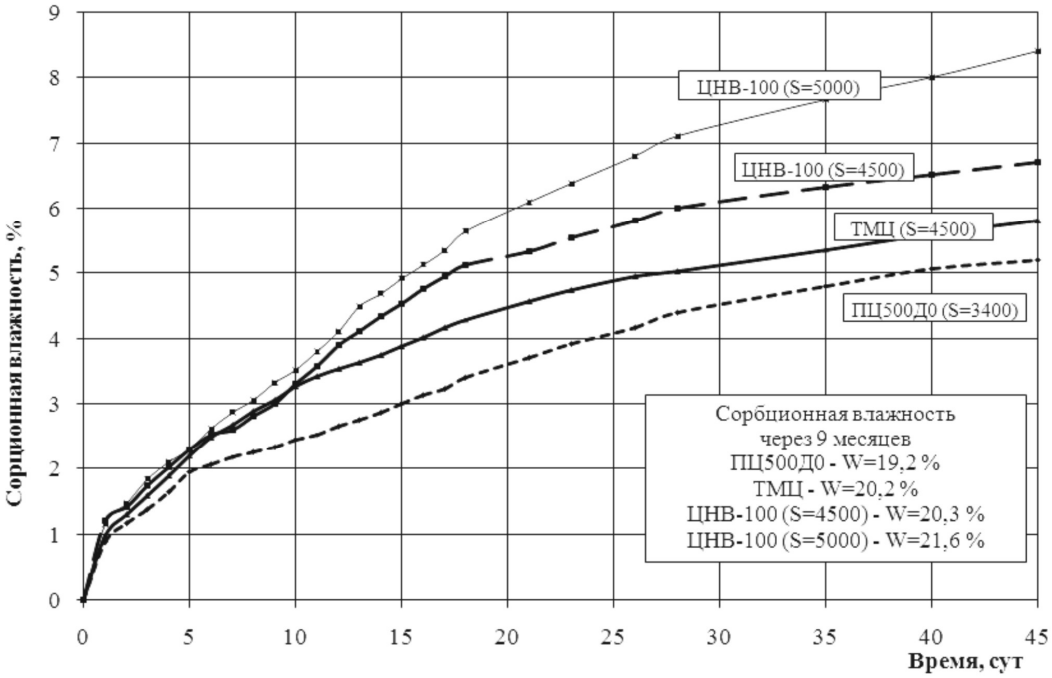


Рис. 2. Кинетика роста сорбционной влажности цементных вяжущих

Кроме указанных вяжущих, также нами проверена сорбционная способность порошкообразного суперпластификатора С-3. Срок выдерживания в эксикаторе принят такой же, как и для исследуемых вяжущих. Характер изменения влажности С-3 представлен на рис. 3. Фотоснимки свежего С-3 и хранившегося в эксикаторе пять дней показаны ниже (рис. 4).

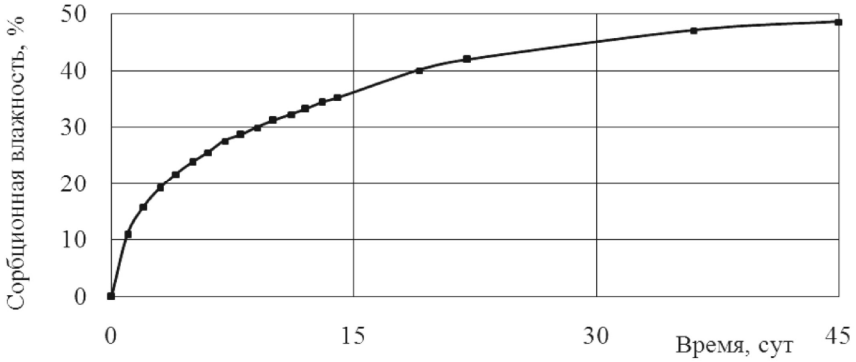
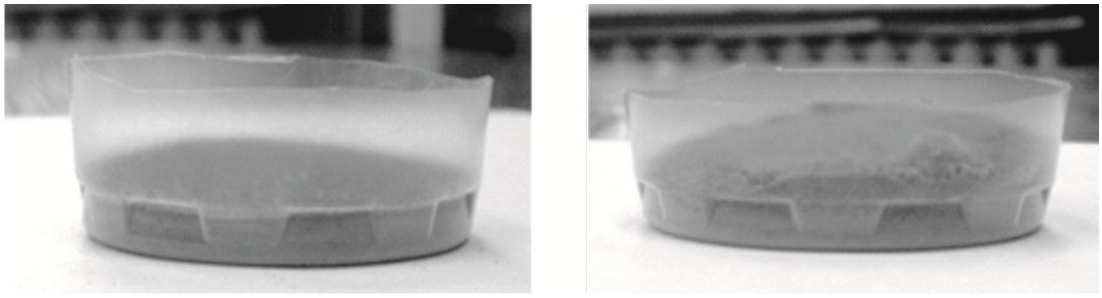


Рис. 3. Кинетика роста сорбционной влажности

Как видно из рис. 3, суперпластификатор является мощным сорбционным веществом, у которого значение впитанной влаги на порядок превышает влажность цементных вяжущих. Подтверждением этому также являются фотоснимки С-3, из которых видно, что даже через пять дней его объем удваивается.

По истечении 9 месяцев сорбционная влажность суперпластификатора достигла 56 %, следовательно, весь процесс поглощения влаги фактически протекает в первые один-два месяца. Проверено pH 2 %-го раствора свежего С-3 и хранившегося в эксикаторе в течение 9 месяцев. Оказалось, что значения pH мало отличаются. Он равен 9,6, в первом случае, и 10,1 – во втором.

Вывод. Полученные экспериментальные результаты не подтверждают данные Юдовича и других авторов [5, 6, 8] о «нестареющих» ЦНВ, способных сохранять свою активность в складских условиях в течение многих лет (до 12 лет). Объяснение этого выдающегося качества ЦНВ «гидрофобизацией внешних активных зон частиц ЦНВ» [6] вызывает сомнение, так как портландцемент и суперпластификатор – гидрофильные вещества, что подтверждено экспериментально.



а) б)

Рис. 4. Фотоснимки суперпластификатора С-3 в свеженасыпном состоянии (а) и через пять дней выдержки во влажных условиях (б)

Список литературы

1. Ружинский С. Специальные цементы // Популярное бетоноведение, 2004, № 2. – С. 22-57.
2. Хигерович М.И. Байер В.Е. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов. – М.: Стройиздат, 1979. – 126 с.
3. Горчаков Г.И. Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 1986. – 688 с.
4. Бердов Г.И., Машкин Н.А., Ильина Л.В., Сухаренко В.А. Повышение активности портландцемента, хранившегося длительное время во влажных условиях при совместном введении электролитов и минеральных добавок // Современные наукоемкие технологии, 2010, № 9. – С.187-189.
5. Юдович Б.Э., Зубехин С.А., Фаликман В.Р., Башлыков Н.Ф. Цемент низкой водопотребности: новые результаты и перспективы // Цемент и его применение, 2006, № 4. – С. 80-84.
6. Юдович Б.Э., Дмитриев А.М., Зубехин С.А., Башлыков Н.Ф., Фаликман В.Р., Сердюк В.Н., Бабаев Ш.Т. Цементы низкой водопотребности – вяжущие нового поколения // Цемент и его применение, 1997, № 1. – С. 15-18.
7. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1998. – 768 с.
8. Бикбау М.Я. Нанотехнологии в производстве цемента. – М.: ОАО «Московский институт материаловедения и эффективных технологий», 2008. – 768 с.

Khohryakov O.V. – candidate of technical science
E-mail: olvik@list.ru
Khozin V.G. – doctor of technical science, professor
E-mail: khozin@kgasu.ru
Yakupov M.I. – graduate student
E-mail: mansuryakupov@gmail.com
Baichev D.I. – student
E-mail: begamoth@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1
Sibgatullin I.R. – director
E-mail: unistroy_il@mail.ru
Construction and Investment Company «Light», LLC «CNV Aros»
The organization address: 420066, Russia, Musina st., 9
Magdeev U.Kh. – academician RAASN, doctor of technical science, professor
E-mail: usman.magdeev@mail.ru
Moscow State University of Civil Engineering
The organization address: 129337, Russia, Moscow, Yaroslavl highway, 26

Experience evaluation persistence properties of low water cement flour

Resume

The problem of aging of a portland cement and its versions at long storage is one of the most actual around the world, and its decision is economically very expensive. As a rule, ordinary portland cement within 6 months of storage loses to 30 % of its activity and aggregates till the sizes of 5-40 mm.

However the specified problem of aging is not typical to low water requirement cement (LWRC) peculiar to cements which though receive from a Portland cement or its clinker, but it is unique knitting with a long keeping of initial properties.

To check its ability we determined a specific surface, extent of aggregation, activity by durability of the low water requirement cements stored in sealed bags in room conditions within one year. Received results didn't confirm known data on long-term safety of LWRC properties in comparison with ordinary portland cement. Despite insignificant decrease in a specific surface of LWRC it is aggregated in lumps like a portland cement. The water requirement of the sandy solution (GOST 310.4) prepared on the basis of stored LWRC, raises on 12,1 … 21,2 % of rather the fresh prepared LWRC. Sorption humidity of LWRC and a portland cement in 9 months is almost identical and, makes 20,3 and 19,2 %, respectively.

Keywords: low water requirement cement, keeping the activity in strength, sorption humidity, surface.

References

1. Ruzhinskii S. Special cements // Popular knowledge of concrete, 2004, № 2. – P. 22-57.
2. Khigerovich M.I., Bayer V.E. Hydrophobic plasticizing additives for cements, mortars and concretes. – Moscow, Stroiizdat, 1979. – 126 p.
3. Gorchakov G.I. Building materials. – Moscow: Stroiizdat, 1986. – 688 p.
4. Berdov G.I., Mashkin N.A., Ilyina L.V., Sukharenko V.A. Increased activity of Portland cement, stored for a long time in damp conditions, with co-administration of electrolytes and mineral supplements // Modern high technologies, 2010, № 9. – P. 187-189.
5. Yudovich B.E., Zubehin S.A., Falikman V.R., Bashlykov N.F. Cement low water: new results and prospects // Cement and its application, 2006, № 4. – P. 80-84.
6. Yudovich B.E., Dmitriev A.M., Zubehin S.A., Bashlykov N.F., Falikman V.R., Serdyuk V.N., Babaev Sh.T. Cements low water – a new generation of binders // Cement and its application, 1997, № 1. – P. 15-18.
7. Batrakov V.G. Modified concrete. Theory and Practice. The 2nd ed., revised and expanded. – Moscow, 1998. – 768 p.
8. Bickbau M.Ia. Nano-technology in the cement production. – Moscow: «The Moscow Institute of Material Research and Effective Technologies», Ltd., 2008. – 768 p.

УДК 658.562.012.7:69
Фомин Н.И. – старший преподаватель
E-mail: nnimoff@mail.ru
Исаев А.П. – кандидат экономических наук, профессор
E-mail: ap_isaev@mail.ru
Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина
Адрес организации: 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Условия получения достоверной оценки эксплуатационных качеств монолитных конструкций при возведении зданий

Аннотация
В статье показаны возможности повышения достоверности оценки эксплуатационных качеств зданий, в частности отклонений монолитных конструкций от проектного положения. В результате анализа исполнительной документации, геодезических измерений и экспертной оценки определены условия, позволяющие повысить достоверность оценки отклонений монолитных конструкций. Обоснован оптимальный способ оценки в виде комбинации измерительного, регистрационного и экспертных методов. Предложена принципиальная схема технического надзора, позволяющая обеспечить объективность оценки эксплуатационных качеств и сформировать организационно-технологические решения по их повышению.
Ключевые слова: эксплуатационные качества, монолитное здание, технический надзор, достоверность оценки, методы оценки качества конструкций.

Несмотря на развитие строительных технологий, особенно в области монолитного домостроения, проблема обеспечения эксплуатационных характеристик зданий при строительстве сохраняет свою актуальность [1]. Рост технологических возможностей строительного производства за последнее десятилетие, обзор дан в работе [2], усложнение и повышение наукоемкости проектных решений [3], а также все возрастающие запросы потребителей строительной продукции обуславливают необходимость повышения требований к эксплуатационным характеристикам монолитных зданий.

Комплекс возможностей для повышения эксплуатационных качеств может быть реализован при совершенствовании системы обеспечения качества. В работе Байбурина А.Х. в состав данной системы включены: технический надзор заказчика, контроль подрядчика, авторский надзор, государственный строительный надзор и государственная экспертиза проекта [4]. Ключевым условием эффективного функционирования любой системы контроля качества является достоверность оценки оцениваемых параметров. В рамках настоящей статьи ограничимся рассмотрением деятельности по оценке качества со стороны технического надзора.

Здание с монолитным железобетонным каркасом условно можно разделить на два больших элемента: несущий железобетонный остов и внешнюю оболочку, включающую наружные ограждения. По аналогии комплекс эксплуатационных качеств здания делится на характеристики остова и ограждений. Исследованию эксплуатационных качеств монолитных конструкций и ограждений посвящено большое количество работ. Из их анализа видно, что к наиболее актуальным относятся вопросы оценки:

- прочности монолитных конструкций [5];
- долговечности монолитных конструкций [4, 6];
- теплотехнических свойств системы монолитная конструкция-ограждение [7];
- характеристик энергоэффективности и долговечности ограждающих конструкций в целом [8] и слоистых кладок в частности [9].

Остановимся на эксплуатационных качествах железобетонного остова, в числе наиболее важных из них отметим: прочность (несущая способность) и долговечность. На величину данных показателей влияет множество факторов, примерный перечень представлен в работах [6], к которым можно отнести фактическое расположение несущих конструкций в плане и по высоте. Действующие нормативные документы ограничивают

смещения вертикальных и горизонтальных монолитных конструкций от проектного положения [10]. Ограничения обусловлены следующей зависимостью: чем больше фактическое отклонение конструкций от проектного положения, тем большие напряжения могут в ней возникнуть, что в конечном итоге спровоцирует снижение несущей способности и долговечности. Таким образом, можно заключить, что положение монолитных конструкций является важным элементом в системе обеспечения эксплуатационных качеств здания в целом и несущего остова в частности.

Согласно действующим нормам к функциям технического надзора, например заказчика, относят: «контроль наличия и правильности ведения лицом, осуществляющим строительство, исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем выполненных конструкций с выборочным контролем точности положения элементов» [11]. Соответственно, технический надзор должен оценивать качество строительных работ с помощью двух методов: регистрационного и измерительного. Но в повседневной практике представители технического надзора редко производят поверочные геодезические измерения [12]. Это объясняется тем, что в организации заказчика нет соответствующего оборудования или специалисты, осуществляющие надзор, не имеют опыта осуществления геодезических изысканий. Таким образом, как правило, контроль отклонений монолитных конструкций сводится к анализу исполнительной документации, представленной подрядчиком (регистрационный контроль).

Авторами была выполнена оценка отклонений монолитных конструкций по следующим методам: регистрационный, измерительный и экспертный. На первом этапе был проведен анализ исполнительной документации по 15-и жилым монолитным зданиям, построенным несколькими строительными организациями г. Екатеринбурга за последние 3 года. На всех исполнительных схемах указанные отклонения конструкции были в пределах допуска СНиП [10]. Таким образом, по результатам оценки по регистрационному методу оказалось, что проблемы сверхнормативного отклонения конструкций попросту не существует. На втором этапе исследования были проведены выборочные замеры отклонений по вертикали и в плане монолитных стен и колонн по четырем жилым и двум административным зданиям. Результаты показали наличие сверхнормативных вертикальных отклонений стен в пределах одного этажа в среднем диапазоне от 15 (величина допуска СНиП, табл. 11) до 30 мм. В одном из административных зданий с сеткой колонн 5,5х6,0 м смещение положения центра колонн сечением 400х400 мм относительно друг друга по высоте в среднем составило 40-50 мм. Обнаружился единичный случай отклонения стены подвала в плане на 150 мм. При этом в 78 % случаев как минимум одна стена на этаже здания имела сверхнормативное вертикальное отклонение в указанном среднем диапазоне (15-30 мм).

На последнем этапе данного исследования была выполнена экспертная оценка фактического расположения монолитных конструкций гражданских зданий. В качестве экспертов были выбраны геодезисты строительных организаций, специализирующихся на монолитном домостроении. Работа с экспертами проводилась при помощи анкетирования – методики, эффективно используемой при опросе строительных экспертов [13]. Всего были опрошены более сорока геодезистов, имеющих различный стаж практической работы и должностной статус. Основные цели анкетирования:

1) определение организационно-технологических факторов, влияющих на появление сверхнормативных отклонений монолитных конструкций;
2) нахождение частоты появления сверхнормативных отклонений монолитных конструкций;
3) установление типичной последовательности действий геодезиста подрядной организации после обнаружения сверхнормативного отклонения.

Согласованность мнений экспертов определялась по величине дисперсионного коэффициента конкордации W [14]. Оценка влияния организационно-технологических факторов на появление сверхнормативных отклонений производилась по методу априорного ранжирования. Полученные данные по оценке факторов представлены на рис. 1, где по оси абсцисс отложены факторы, а по оси ординат – значения суммы рангов. Заштрихованной частью показана степень влияния фактора на появление сверхнормативных отклонений.

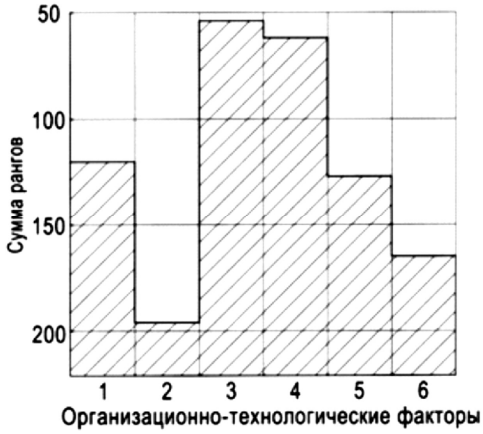


Рис. 1. Диаграмма рангов оценки влияния организационно-технологических факторов на появление сверхнормативных отклонений монолитных конструкций:
1 – техническое состояние опалубки (износ); 2 – технологичность конструкций опалубки;
3 – уровень профессиональной подготовки рабочих;
4 – уровень профессиональной подготовки бригадиров и мастеров;
5 – погрешности геодезических приборов и измерений;
6 – сложность объемно-планировочных решений и чертежей

Коэффициент конкордации при оценке организационно-технологических факторов W = 0,39. Из диаграммы видно, что наибольшее влияние на отклонения монолитных конструкций от проектного положения оказывают профессиональная подготовка рабочих и мастеров, в меньшей степени износ конструкций опалубки.

Оценка частоты появления сверхнормативного отклонения монолитных конструкций также производилась по методу априорного ранжирования. Были оценены отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали фундаментов, стен и колонн, отклонения горизонтальной плоскости стен, а также отклонения размеров поперечного сечения стен и колонн. На рис. 2 приведены данные по оценке частоты появления сверхнормативного отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали для одной стены (колонны) по высоте этажа. По оси абсцисс отложены значения вероятности появления отклонения, а по оси ординат – значения суммы рангов. Заштрихованной частью показана степень влияния фактора на появление сверхнормативных отклонений, и чем меньше сумма рангов, тем большее влияние оказывает данный фактор. Коэффициент конкордации при оценке частоты отклонений стен составил W= 0,45. Из диаграммы видно, что наиболее вероятное появление сверхнормативного отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали для одной стен (колонн) по высоте этажа – одна стена (колонна) в пределах трех этажей.

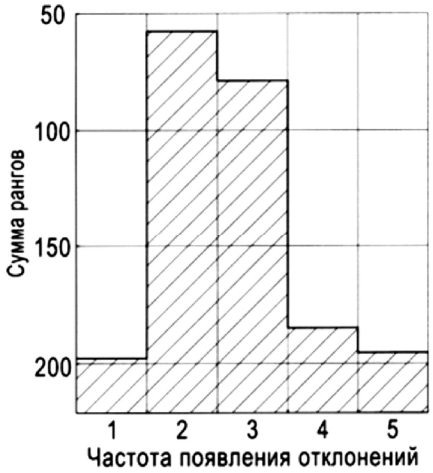


Рис. 2. Диаграмма рангов оценки частоты появления сверхнормативного отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали для одной стены (колонны) по высоте этажа:
1 – на каждом этаже; 2 – на каждом третьем этаже; 3 – на каждом пятом этаже;
4 – на каждом десятом этаже; 5 – указанные отклонения практически не встречаются

Анализ полученных сведений также показал, что, как правило, максимальная частота отклонений монолитных конструкций отмечается на нижних нетиповых этажах, а также в подвале. Отклонения на типовых (средних), начиная с третьего, этажах стремятся к минимальному значению в пределах одна вертикальная конструкция на пять-десять этажей. Вероятно, это напрямую связано с процессом «приработки» бригад на новом объекте и работе с новыми проектными решениями. После устройства конструкций на двух или трех этажах рабочие приспосабливаются и совершают меньше технологических ошибок.

Типичная последовательность действий геодезистов после обнаружения сверхнормативных отклонений, согласно ответам в анкете: «Советуюсь с мастером (прорабом), в случае его согласия указываю фактическое отклонение на схеме» (50 % опрошенных).

На вопрос: «Как вы считаете, насколько распространена в строительных организациях практика передачи заказчику исполнительных схем монолитных конструкций с заниженными отклонениями» – 90 % опрошенных (37 из 42 опрошенных человек) указали на вариант ответа: «Такая практика существует практически во всех организациях, включая ту, где я работаю».

Особый интерес заслуживают ответы экспертов на вопрос: «Какие организационные мероприятия, по Вашему мнению, способны снизить объем исполнительных схем, передаваемых заказчику с заниженными значениями». Экспертам допускалось отмечать два и более мероприятия или предложить свои. Наиболее популярные ответы:

- организовать заказчику независимую геодезическую экспертизу (78 % опрошенных);
- передать геодезическую службу в непосредственное подчинение главному инженеру организации (66 % опрошенных);
- установить размер заработной геодезистам независимым от объема работ, принятых заказчиком (78 % опрошенных).

Следует также отметить, что несколько специалистов, обладающих большим стажем практической работы и занимающих относительно высокие должности, утверждали, что сверхнормативные отклонения конструкций крайне редки и они всегда указываются на соответствующих исполнительных схемах. При этом их оценки полностью противоречили оценкам большинства экспертов (38 из 42 опрошенных). Вероятно, на ответы четырех экспертов повлиял эффект «служебной заинтересованности». Служебная заинтересованность оказалась сильным фактором искажения результатов экспертной оценки. Данное обстоятельство нужно учитывать при проведении экспертизы. Следует заметить, что их ответы оказали существенное влияние на снижение указанных выше коэффициентов конкордации. Если не учитывать оценки этих экспертов, то коэффициенты конкордации соответственно примут значения 0,51 и 0,58.

Анализ полученных данных позволяет заключить, что самым надежным с точки зрения получения объективной информации об отклонениях монолитных конструкций является измерительный метод, вместе с тем он наиболее трудоемкий, требует специальной подготовки исследователя, а также использования сложного геодезического оборудования. Оценка качества на основании регистрационного метода, используемого для анализа исполнительной документации, не всегда позволяет получить объективные данные. Для получения достоверных данных по отклонениям регистрационный метод следует использовать только в комбинации с другими методами. Как минимум, при его использовании необходима выборочная инструментальная проверка достоверности данных.

Таким образом, условия получения достоверной оценки эксплуатационных качеств монолитных конструкций при возведении зданий включают методические и организационные составляющие.

Методической составляющей является комбинация трех рассмотренных методов контроля. Только при совместном использовании измерительного, регистрационного и экспертных методов контроля может быть достигнута оптимальная трудоемкость оценочных работ и минимальный объем контролируемой выборки.

Организационная составляющая реализуется в специальной процедуре отбора, включаемой в экспертную оценку. Процедура отбора экспертов позволит установить степень «служебной заинтересованности» эксперта для включения его в оценочные работы. Например, при оценке первичной осведомленности эксперта по исследуемой

проблеме при помощи коэффициента компетентности следует дополнительно учитывать степень «служебной заинтересованности».

Для реализации сформулированных условий, обеспечивающих качественное выполнение функций технического надзора заказчика, предлагается следующая последовательность действий:

1) до начала работ организовать экспертную оценку эксплуатационного качества для определения объема последующих измерительных работ и оценки «слабых» мест;
2) во время строительства постоянно осуществлять оценку эксплуатационного качества регистрационным способом;
3) во время строительства периодически проверять достоверность исполнительной документации измерительным способом в объеме выборки, установленной при экспертизе.

Общая схема оценки эксплуатационных качеств монолитных зданий техническим надзором представлена на рис. 3.

Рис. 3. Модель оценки эксплуатационных качеств монолитных конструкций при возведении зданий

Смысл сформулированных предложений состоит не только в повышении достоверности оценки эксплуатационных качеств монолитных зданий, но и в создании базовых условий для организации работ по их повышению на основе поиска организационно-технологических решений.

Список литературы

1. Акопян А.Н., Грачев В.А. Повышение эксплуатационного качества зданий и сооружений // Жилищное строительство, 2009, № 11. – С. 12-13.

2. Бикбау М.Я. Новые комплексные технологии строительства жилья. Часть 2 // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2011, № 2. – С. 37-39.
3. Семченков А.С. Наукоемкие конструкции и конструктивные решения многоэтажных железобетонных зданий. – М.: ФГУП «Строительство», 2007. – 231 с.
4. Байбурин А.Х. Научные и методологические основы оценки качества работ при возведении гражданских зданий: Диссертация на соиск. степени докт. техн. наук. – Челябинск, 2007. – 385 с.
5. Житушкин В.Г. О качестве домов из монолитного железобетона // Жилищное строительство, 2003, № 4. – С. 11-12.
6. Никоноров С.В. Методика оценки качества возведенных монолитных конструкций по изменению индекса надежности и срока безопасной эксплуатации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура, 2009, № 35. – С. 28-32.
7. Белаш Г.А., Кузнецов А.В. Теплотехнические качества монолитных зданий // Жилищное строительство, 2009, № 9. – С. 22-24.
8. Лобов О.И., Ананьев А.И., Ананьев А.А. Эксплуатационные качества ограждающих конструкций // Градостроительство, 2010, № 4. – С. 61-65.
9. Деркач В.Н., Орлович Р.Б. Вопросы качества и долговечности облицовки слоистых каменных стен // Инженерно-строительный журнал, 2011, № 2. – С. 42-47.
10. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции». – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 192 с.
11. СП 48.13330.2011 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004». – М.: ФГУП ЦПП, 2011. – 22 с.
12. Охотский Н.Р. К вопросу о качестве строительной продукции из монолитного железобетона // Промышленное и гражданское строительство, 2009, № 12. – С. 25-26.
13. Кузьмина Т.К. Анкетирование как составной этап исследования адаптации деятельности службы заказчика-застройщика в рыночных условиях // Промышленное и гражданское строительство, 2011, № 12. – С. 69-70.
14. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

Fomin N.I. – senior lecturer
E-mail: nnimoff@mail.ru
Isaev A.P. – candidate of economical sciences, professor
E-mail: ap_isaev@mail.ru
Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin
The organization address: 620002, Russia, Ekaterinburg, Mira st., 19

Conditions for receiving reliable estimate of functional qualities monolithic structures on building

Resume

The need of increase functional qualities causes tightening of requirements to reliability their estimation. On the example of activity technical supervision to control of monolithic structures deviations, and also on the base of analysis executive documentation, geodetic measurements and an expert estimates the conditions allowing to receive an objective estimation of deflections of structures are defined.

The methodical component of these conditions consists in a combination at an estimation of three control methods: measuring, expert and registration. The organizational component consists in performance at an expert estimation the special procedure on identification «service interest» experts. The offered scheme of activity technical supervision on the control methods combination base allows not only to increase reliability of estimate functional qualities of monolithic buildings, but also to provide creation of base conditions for the organization of works on their improve on the basis of search organizational and technological decisions.

Keywords: functional qualities, monolithic building, technical supervision, reliability of estimate, estimation methods of quality structures.

References

1. Akopyan A.N., Grachev V.A. Increase functional quality of buildings and constructions // Housing construction, 2009, № 11. – P. 12-13.
2. Bikbau M.Ya. New complex technologies erection of housing // Construction materials, the equipment, technologies of XXI century, 2011, № 2. – P. 37-39.
3. Semchenkov A.S. High-tech design and construction solutions of multi-storey reinforced concrete buildings. – Moscow: FGUP «Stroitelstvo», 2007. – 231 p.
4. Baiburin A.Ch. Scientific and methodological bases of estimation quality of works at construction civil buildings: Dissertation on competition of degree of a doctor tech. sci. – Chelyabinsk, 2007. – 385 p.
5. Zhitushkin V.G. About quality of houses from cast-in-place reinforced concrete // Housing construction, 2003, № 4. – P. 11-12.
6. Nikonorov S.V. Method of quality evaluation of erected monolith construction by changes of reability index and safe operation life // Vestnik SUSU. Series «Civil engineering and architecture», 2009, № 35. – P. 28-32.
7. Belash G.A., Kuznetsov V.A. Heattechnical qualities of monolithic buildings // Housing construction, 2009, № 9. – P. 22-24.
8. Lobov O.I., Ananyev A.I., Ananyev A.A. Functional qualities of enclosing structures // Town planning, 2010, № 4. – P. 61-65.
9. Derkach V.N. Orlovich R.B. About the quality and longevity of facing of laminose stone walls // Magazine of civil engineering, 2011, № 2. – P. 42-47.
10. SNiP 3.03.01-87 «Bearing and enclosing structures». – M., 2007. – 192 p.
11. SP 48.13330.2011 «Organisation of construction» – M., 2011. – 22 p.
12. Okhotskiy N.R. To a question of quality of construction production from cast-in-place reinforced concrete // Industrial and civil engineering, 2009, № 12. – P. 25-26.
13. Kuzmina T.K. Questioning as a compound investigation phase of adaptation activity of service customer builder in market conditions // Industrial and civil engineering, 2011, №. 12. – P. 69-70.
14. Beshelev S.D., Gurvich F.G. Mathematics and statistics methods of expert estimates. – M.: Statistika, 1980. – 263 p.

УДК 628.4
Барышева О.Б. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: obbars@mail.ru
Хабибуллин Ю.Х. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: a0an@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Влияние недогорания твердых бытовых отходов при термоутилизации на образование токсичных веществ

Аннотация
В приводимой статье рассматривается утилизация твердых бытовых и промышленных отходов (ТБО). Процесс утилизации является мировой проблемой, возникшей в результате ухудшения экологической обстановки. Обычно состав ТБО зависит от специфики производства. Твердые бытовые отходы могут содержать строительные, медицинские, пищевые отходы, бумагу, древесину, различные синтетические материалы, древесные опилки, металлическую стружку и т.д. При горении твердых бытовых отходов возможно недогорание некоторых металлических компонентов. Поэтому актуально рассмотрение теории процессов горения твердых бытовых отходов.
Ключевые слова: твердые бытовые отходы, термическая утилизация, токсичные газообразные вещества.

Для расчета химического состава продуктов сгорания и параметров процесса горения необходимы данные об элементном составе исходных веществ (окислителе и горючем) и о потенциальной энергии, поступающей в химический реактор с компонентами топлива [1].

Тепловые эффекты химических реакций горения, фазовых переходов, полиморфных превращений и других процессов, протекающих при постоянном давлении (что характерно и для топочных устройств), характеризуются изменением энтальпии. Используемые в термодинамических расчетах величины энтальпий имеют относительные значения с некоторым условным началом отсчета.

В теплотехнических расчетах топочных устройств традиционно пользуются низшей теплотой сгорания (теплотворностью) $\mathrm{H_u}$. Энтальпия топлива (окислитель+горючее) $i_{\mathrm{т}}(T_0)$ и теплотворность $\mathrm{H_u}$ связаны зависимостью:

$$i_{\mathrm{т}}(T_0) = \mathrm{H_u} \big/ (1 + k_m^{\mathrm{o}}) + i_{\mathrm{пс}}(T_0), \qquad (1.1)$$

где k_m^{o} – массовый стехиометрический коэффициент, $i_{\mathrm{пс}}(T_0)$ – энтальпия недиссоциированных газообразных продуктов сгорания при стандартной температуре T_0.

Расчет состава и параметров процесса горения при неполном сгорании горючего или его ингредиентов производится с использованием методов химической кинетики.

Однако, если задать некоторое значение полноты сгорания χ, то параметры горения можно определить в равновесном приближении с использованием методов расчета, изложенных в [2].

При полноте сгорания χ несгоревшая доля металла составит (1-χ). Массовая доля металла g_{is} в условной молекуле топлива (окислитель+горючее) равна:

$$g_{is} = \frac{b_{is}\mu_i}{\mu_{\mathrm{т}}}, \qquad (1.2)$$

где μ_i и $\mu_{\mathrm{т}}$ – молекулярная массы компонента i и топлива соответственно, индекс «s» обозначает конденсированное (жидкое или твердое) вещество.

С учетом недогорания получим выражение для определения числа атомов не окисляющейся части металла $b^*_{is\,т}$ в условной молекуле топлива:

$$g_{is}(1-\chi) = b^*_{is\,т}\,\mu_i/\mu_т\,, \tag{1.3}$$

откуда:

$$b^*_{is\,т} = g_{is}(1-\chi)\mu_т/\mu_i\,. \tag{1.4}$$

Теперь в условной молекуле топлива количество атомов металла, участвующих в горении, составит:

$$b_{is\,т} = b^{(нач)}_{is\,т} - b^*_{is\,т}\,, \tag{1.5}$$

где $b^{(нач)}_{is\,т}$ – первоначальное значение числа атомов металла i в химической формуле условной молекулы топлива.

Влияние недогорания металла на температуру горения топлива учитывается через изменение энтальпии. Поскольку теплота образования металлов в стандартных условиях равна нулю, уменьшение количества атомов металла в условной молекуле топлива не изменит энтальпию топлива при стандартной температуре. В энтальпии продуктов сгорания необходимо учесть нагрев несгорающего металла до температуры горения. С этой целью вначале определим число молей несгоревшего металла n^*_{is} в продуктах сгорания. Из расчета процесса горения топлива без учета недогорания металла определяется средняя молекулярная масса продуктов сгорания μ. Используя значение μ, найдем:

$$n^*_{is} = \frac{g_{is}(1-\chi)p\mu}{\mu_i}\,, \tag{1.6}$$

где p – давление.

Значение энтальпии продуктов сгорания теперь можно представить в виде:

$$i_{пс} = \frac{\sum_g n_g I_g + \sum_{gs} n_{gs} I_{gs} + n^*_{is} I_{is}}{p\mu}\,, \tag{1.7}$$

где I_g, I_{gs} – энтальпия компонента в газовой фазе, в конденсированной фазе, соответственно.

Температура сгорания вычисляется с использованием балансового соотношения для энтальпии:

$$i_т = i_{пс}\,. \tag{1.8}$$

При значительном содержании металла в горючем и существенном его недогорании после определения температуры сгорания с учетом недогорания части металла следует уточнить значение n^*_{is} при новом μ, и процесс нахождения температуры примет итерационный характер.

Массовые доли каждого химического элемента i в условной молекуле горючего в соответствии с зависимостью (1.2) равны:

$$g_i = b_{iг}\,\mu_i/\mu_т\,.$$

С учетом недогорания части горючего получим числа атомов химических элементов той части горючего, которая не участвует в реакциях горения:

$$b^{*}_{i\text{г}} = g_i(1-\chi)\mu_{\text{г}}/\mu_i ,$$

где χ, как и прежде, полнота сгорания.

Химическая формула условной молекулы части горючего, участвующего в реакциях горения, будет содержать числа атомов химических элементов, определяемых по зависимости:

$$b_{i\text{г}} = b^{(\text{нач})}_{i\text{г}} - b^{*}_{i\text{г}} .$$

Для учета влияния недогорания горючего на температуру горения вначале найдем энтальпию топлива (окислитель+горючее) с учетом недогорания горючего:

$$i_{\text{т}}(T_0) = \chi \text{H}_{\text{u}} \big/ (1+k^{\text{o}}_m) + i_{\text{пс}}(T_0) , \qquad (1.9)$$

где массовый стехиометрический коэффициент k^{o}_m определяется с использованием первоначального химического состава условной молекулы горючего.

Энтальпия горючего теперь определяется из соотношения:

$$i_{\text{г}} = i_{\text{т}}(1+k^{\text{o}}_m) - k^{\text{o}}_m\, i_{\text{ок}} . \qquad (1.10)$$

Полученное значение энтальпии горючего будет отличаться от энтальпии горючего без учета недогорания вычисляемой с использованием зависимостей (1.1) и (1.10). Предполагается, что в энтальпиях будут учитываться все эффекты, связанные с недогоранием горючего.

Далее, как обычно, определяется химическая формула условной молекулы топлива с использованием зависимости:

$$b_{i\text{т}} = b_{i\text{г}} + \alpha_{\text{ок}} æ^{\text{o}}\, b_{i\text{ок}} , \qquad (1.11)$$

где $æ^{\text{o}}$ – мольное стехиометрическое соотношение компонентов (или с использованием $k_m = \alpha_{\text{ок}} k^{\text{o}}_m$ по соотношениям, изложенным в [2]) и энтальпия топлива:

$$i_{\text{т}} = \frac{i_{\text{г}} + \alpha_{\text{ок}} k^{\text{o}}_m\, i_{\text{ок}}}{1+\alpha_{\text{ок}} k^{\text{o}}_m} . \qquad (1.12)$$

В качестве примера на рисунке приведена зависимость расчетных значений мольных долей оксида азота и оксида углерода от полноты сгорания металла в ТБО для продуктов сгорания твердых бытовых и промышленных отходов в воздухе при стехиометрическом соотношении компонентов и давлении p=0,1 МПа, где x_{NO} и x_{CO} – мольные доли оксидов азота и углерода.

Их поведение обусловлено увеличением количества свободного кислорода при уменьшении полноты сгорания.

Из рисунка видно, что при увеличении полноты сгорания уменьшается содержание в продуктах сгорания оксида азота NO и увеличивается содержание оксида углерода CO.

Для достижения достаточно высокого уровня температур в реакционной зоне, полного окисления твердых бытовых и промышленных отходов можно использовать воздух, обогащенный кислородом.

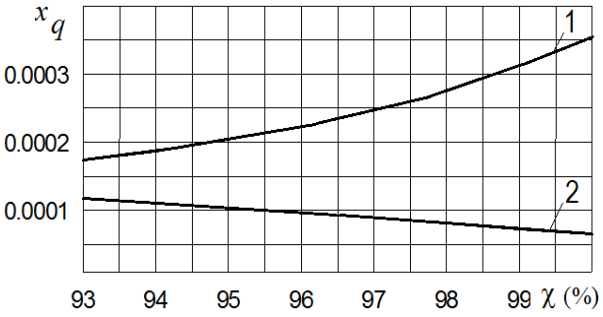


Рис. Зависимость расчетных значений мольных долей оксида азота и оксида углерода от полноты сгорания металла в ТБО: 1 – x_{CO} , 2 – x_{NO}

В более точном варианте учета недогорания горючего следует использовать стандартное (без исправления за счет недогорания) значение горючего, поскольку энтальпия вещества не зависит от его количества, но необходимо учитывать химические и фазовые превращения части горючего, не участвующей в процессе горения, при нагреве до температуры горения.

Различные промышленные установки, использующие термические методы обезвреживания твердых промышленных и бытовых отходов, могут являться источниками выбросов чрезвычайно токсичных веществ, в частности, полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД) и полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ).

Образование этих веществ определяется как наличием диоксинов в твердых отходах, поступающих на переработку, так и синтезом диоксинов непосредственно в термическом реакторе за счет реакций органического углерода с Cl_2, HCl или хлора, входящего в состав органических соединений.

В низкотемпературных зонах тракта дымовых газов (Т=550-700 К) в присутствии катализаторов в виде металлических поверхностей тракта, поверхностей частиц летучей золы возможен дополнительный синтез диоксинов.

Для достижения высокой экологической эффективности термических установок необходимо обеспечить полное окисление органических компонентов в термическом реакторе и перевод всех соединений хлора в минеральные хлориды непосредственно в высокотемпературной зоне с последующим глубоким обеспыливанием газов при температурах более 750 К. В связи с этим необходимо поддерживать температуру газов в термическом реакторе на уровне Т≥1550 К, время пребывания газов в реакционной зоне при указанной температуре не менее 2 секунд, а состав газовой фазы должен соответствовать коэффициенту избытка воздуха в дымовых газах, равным $\alpha_{ок}$=1,08-1,2.

Список литературы

1. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания. /Справочник в 10-и томах под ред. В.П. Глушко. – М.: АН СССР-ВИНИТИ, 1971…1980.
2. Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Черенков А.С. Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях и энергетических установках. – М.: Химия, 2000. – 520 с.

Barysheva O.B. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: obbars@mail.ru
Khabibullin Iu.Kh. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: a0an@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Zelenaya, 1

The influence of unburned for thermal utilization of solid municipal waste on formation of toxic gaseous substances

Resume

The industrial settings, using the thermal methods of rendering of hard industrial and domestic wastes harmless, can be the sources of extras of extraordinarily toxic matters, in particular, Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF).

Formation of these matters is determined both the presence of dioxins in hard wastes, acting's on processing and synthesis of dioxins directly in a thermal reactor due to the reactions of organic carbon with Cl_2, HCl or chlorine, entering in the complement of organic compounds.

In the low temperature areas of highway of smoke gases (T~550-700 K) in presence catalysts as metallic surfaces of highway, surfaces of particles of volatile ash the additional synthesis of dioxins is possible.

For achievement of high ecological efficiency of the thermal settings it is necessary to provide complete oxidization of organic components in a thermal reactor and to translation of all connections of chlorine in mineral chlorides directly in a high temperature area with subsequent deep dust of gases at temperatures more 750 K.

It is in this connection necessary to support the temperature of gases in a thermal reactor at level $T \geq 1550\,K$, time of stay of gases in a reactionary area at the indicated temperature no less than 2 seconds, and composition of gas phase must correspond the coefficient of surplus of air in smoke gases, equal α_{ox}=1,08-1,2.

For achievement high level enough temperatures in a reactionary area, complete oxidization of hard domestic and industrial wastes it is possible to use air oxygen-rich.

Keywords: solid municipal waste, thermal utilization, toxic gaseous substances.

References

1. Thermodynamic and heat physical properties of combustion products. / Book in volume 1-10. By V.P. Glushko redaction. – M.: USSR, Academy of Science, 1971…1980.
2. Alemasov V.E, Dregalin A.F., Cherenkov A.S. Physical and chemical processes theory of heat engines and energy units. – M.: Chem., 2000. – 520 p.

УДК 338.24:681.5
Евстафьева А.Х. – кандидат экономических наук, доцент
E-mail: evalsu@yandex.ru
Кротова А.Б. – аспирант
E-mail: nastasya010203@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Роль и место управленческого учета на основе АВС-метода в системе управления расходами подрядной организации

Аннотация

В представленной статье рассмотрены особенности ценообразования в строительстве, а также учет расходов подрядной организации. Особое внимание уделено определению роли и места управленческого учета на основе АВС-метода в системе управления расходами подрядной организации.

Ключевые слова: ценообразование в строительстве, сметная, плановая и фактическая стоимость строительно-монтажных работ, отражение фактической стоимости строительно-монтажных работ на счетах бухгалтерского учета, АВС-метод.

Порядок установления цен в строительстве заметно отличается от методов определения цен в промышленности и других отраслях экономики. В строительстве устанавливаются не сами цены, а сметные нормы (Государственные элементные нормы по строительным работам), на основе которых составляются территориальные единичные расценки (ТЕР), привязанные к местным условиям строительства, которые применяются при строительстве в пределах территории административного образования РФ (региона).

Элементные сметные нормы (ГЭСН) на строительные конструкции и работы являются основным первичным документом в ценообразовании строительства и отражают технический уровень строительного производства.

В строительстве используются показатели сметной, плановой и фактической стоимости СМР.

Сметная стоимость СМР конкретного объекта недвижимости определяется проектной организацией по сметным нормам и текущим ценам на дату ее расчета и, по сути, является его ценой.

Плановая себестоимость СМР представляет собой прогнозное значение величины затрат строительной организации при строительстве объекта.

Фактическая себестоимость СМР – сумма затрат, произведенных строительной организацией в ходе строительства объекта недвижимости в существующих условиях. Определяется на основании бухгалтерского учета по истечении отчетного периода и представляет собой достоверную информацию о фактических затратах на производство строительных работ [1].

Для определения сметной (плановой) стоимости строительства разрабатываются сметные расчеты или сметы, которые составляются на основе ГЭСН или ТЭР. Смета показывает размер денежных средств, необходимых для осуществления строительства объекта. Сметная (плановая) стоимость служит основой для определения плановых показателей в строительстве: объем работ, конечный результат работ, производительность труда, необходимая численность рабочих, потребность в машинах, материалах и др.

Все сметные нормативы не могут отражать фактический уровень стоимости ресурсов, расходуемых в процессе строительства, так как они формируются не от реальной себестоимости строительного продукта, а от сметных норм и цен, отражающих усредненные условия и методы производства работ, учтенных при разработке централизованно разрабатываемой сметно-нормативной базы. Установление цены в отрыве от реальной себестоимости приводит к тому, что все внимание подрядчика

приковывается к сметной цене. Себестоимость в этих условиях, по сравнению с ценой, становится второстепенным показателем. Такой порядок ценообразования применяется только в строительстве. Он не согласуется с интересами подрядчика, так как уровень цены не зависит от индивидуальных условий производства работ.

Сметные цены, как показывает практика, из-за высокой стоимости и большой трудоемкости их разработки действуют длительное время и в связи с этим не отражают постоянных изменений техники и технологии производства работ, конструктивных решений возводимых зданий и сооружении, уровня проектирования и организации строительства [2].

Финансирование строительства может осуществляться из различных источников. В частности, это могут быть средства как из федерального бюджета РФ, так и из бюджетов субъектов РФ, а также могут использоваться средства частных отечественных и зарубежных инвесторов, или быть смешанными из разных бюджетов.

Стоимость работ в сметах производится:

– в базисном уровне, определяемом на основе действующих сметных норм цен 2000 г., при этом учитывают индексы изменения стоимости строительно-монтажных работ к этому уровню (базисно-индексный метод);

– в текущем (прогнозируемом) уровне цен, который определяется на основе цен, сложившихся к моменту составления сметной документации, прогнозируемых к периоду осуществления строительства (ресурсный метод).

В отечественной практике, особенно при финансировании проектов государственного назначения из федерального бюджета, широкое распространение получили индексные методы определения цен на строительную продукцию, в частности базисно-индексный. То есть для приведения базисных цен к уровню цен 2012 г. применяются индексы инфляции, установленные Постановлением Кабинетом Министров Республики Татарстан «Об индексации стоимости строительно-монтажных работ». Если же финансирование осуществляется за счет средств частных инвесторов, то, как правило, используется ресурсный метод определения цены.

Необходимо отметить, что индексы, которые используются при базисно-индексном методе, имеют значительные погрешности. Искажение величины индексов приводит к тому, что планируемые мощности, как правило, не соответствуют требуемым затратам. И, как отмечают специалисты М.А. Журавлев, Н.Н. Доможирова, В.С. Разниченко, Н.Н. Ленинцев [3, 4], нужен постепенный переход от индексных к ресурсным методам расчета с созданием у заинтересованных участников инвестиционного процесса системы мониторинга текущих цен на ресурсы.

Сметная (плановая) стоимость включает следующие статьи затрат:

- прямые затраты определяются на основании физических объемов работ, принятых методов технологии производства работ и единичных расценок на отдельные виды работ;
- накладные расходы как часть сметной себестоимости строительно-монтажных работ представляет собой совокупность затрат, связанных с созданием общих условий строительного производства – его организацией, управлением и обслуживанием. В состав накладных расходов входят разные по экономическому содержанию статьи затрат, связанные по своему характеру с производственным процессом и обеспечением нормального хода строительства;
- сметная прибыль как часть сметной себестоимости строительно-монтажных работ представляет собой нормативную прибыль, идущую в основном на развитие производственной базы и социальной сферы предприятия [5].

Накладные расходы и сметная прибыль, как правило, – это нормативы в процентах от фонда оплаты труда, установленные федеральными, региональными и отраслевыми нормативными документами, просто могут не соответствовать фактическому значению затрат подрядчика.

Процесс ценообразования на объектах строительства всегда носил приблизительный характер. Поэтому при установлении сметной стоимости, при заключении договора с заказчиком подрядчик должен быть уверен, что сметная

стоимость строительства должна в полной мере обеспечивать возмещение затрат на заработную плату рабочих, строительные материалы, конструкции и детали, необходимые для строительства, а также их доставку до места строительства, эксплуатацию механизмов и строительных машин, создание фонда их амортизации, на приобретение инвентаря, создание фонда расчетов с бюджетом, производство строительных и монтажных работ, выполняемых субподрядными организациями, а также других затрат, к которым относятся электроэнергия, теплоэнергия и т.п.

Именно особенности строительства определяют все его основные проблемы. Специфика строительства отмечалась многими авторами, среди которых В.Д. Ардзинов, И.С. Степанов и др. [1, 5]. Общие особенности строительства выглядят следующим образом:

- отсутствие однотипности и стационарности строительного производства;
- непостоянство и обязательность соблюдения технологии строительства;
- временной характер строительного производства;
- участие различных специализированных организаций-субподрядчиков в строительстве.

Поскольку строительное производство не имеет однотипного характера, соответственно, все расценки приходится применять как аналоговые. Никогда нельзя знать заранее, сколько затрат будет при выполнении того ил и иного заказа. Отсутствие стационарности в строительстве ведет к тому, что у организации на разных объектах будут разные транспортные составляющие, т.е. затраты на материальные ресурсы в части доставки будут колебаться в зависимости от месторасположения объекта. Тем не менее, в расценках заложены коэффициенты, зависящие от дальности объекта в километрах. Но эти расценки являются относительными, особенно в условиях быстро дорожающего топлива.

Также заметим, что существенной проблемой в ценообразовании является непостоянство технологии производства, это приводит к тому, что по большинству работ сметчики вынуждены использовать применительные коэффициенты, т.е. по аналоговым видам работ, поэтому точное определение стоимости работ до их завершения практически невозможно. Этот факт значительно сказывается на финансовой устойчивости строительных организаций.

В подрядных организациях часто возникают проблемы использования специалистов разных направлений. В связи с тем, что организация может в определенный момент времени выполнять электромонтажные или вентиляционные работы на одном объекте, а потом долгое время не выполнять таких работ, возникают дополнительные затраты на привлечение специалистов высокой квалификации, которые одновременно могут выполнять работу разного уровня. Строительная организация в этом случае терпит убытки по зарплате рабочих. Ведь если требуются разнорабочие, а работу выполняют специалисты, тогда убытки возникают в разнице тарифных ставок. Предполагается, что рабочие занимаются работой, соответствующей их специализации. Обычно эта проблема решается привлечением специализированных субподрядных организаций. А привлечение субподрядных организаций может повлечь нарушение сроков выполнения работ.

Непригодность сметных норм и цен из-за их усредненного характера и для учета стоимости строящихся объектов при планировании основных технико-экономических показателей очевидна. Поэтому планирование и анализ основных показателей в подрядной организации должен производиться не на основе сметных норм и цен, а на основе планово-расчетных цен на строительные ресурсы, учитывающих фактические условия строительства.

Следует также отметить, как правильно оформляются выполненные работы подрядной организацией. Так при сдаче заказчику выполненные подрядчиком строительно-монтажные работы оформляются актом о приемке выполненных работ (форма КС-2) и справкой о стоимости выполненных работ и затрат (форма КС-3). Стоимость выполненных работ в форме КС-3 отражается нарастающим итогом с начала выполнения работ, с начала года и в том числе за отчетный период в целом по стройке.

В себестоимость СМР подрядных организаций включаются фактические затраты на работы, выполненные собственными силами, а также договорная или сметная стоимость выполненных и принятых субподрядных работ.

Согласно инструкции по применению Плана счетов затраты на выполнение работ в бухгалтерском учете отражаются по дебету счета 20 «Основное производство». Остаток по дебету счета 20 на конец отчетного периода представляет собой сумму затрат на выполнение работ, не сданных заказчику.

Подрядные организации при ведении бухгалтерского учета, в первую очередь, должны руководствоваться ПБУ 9/99 «Доходы организации», ПБУ 10/99 «Расходы организации», ПБУ 2/2008 «Учет договоров строительного подряда» [6].

Также п. 20 ПБУ 2/2008 установлен один способ признания выручки – «по мере готовности». Это означает, что выручка определяется исходя из подтвержденной организацией степени завершенности работ по договору на отчетную дату, которая определяется двумя способами:

– по доле выполненного объема работ в общем объеме работ по договору;

– по доле понесенных расходов в расчетной величине общих расходов по договору.

В зависимости от того, какие условия определены на практике договором строительного подряда (генподряда) при принятии СМР, выполненных заказчиком, делаются различные бухгалтерские записи (табл. 1).

Таблица 1

Бухгалтерские записи при различных условиях принятия выполненных СМР заказчиком

Условия договора	Бухгалтерские записи	Содержание хозяйственной операции
1. Заказчик принимает работы после окончания строительства	Дебет счета 62 и кредит счета 90 субсчет «Выручка»	Отражена выручка, подлежащая получению от заказчика за выполненные работы
2. Заказчик принимает работы по мере готовности, подрядчик передает заказчику результаты выполненных работ за отчетный период (на практике отчетным периодом признается месяц)	Дебет счета 90 субсчет «НДС» и кредит счета 68 субсчет «НДС»	Отражен НДС, подлежащий получению от заказчика в составе выручки
	Дебет счета 90 субсчет «Себестоимость продаж» и кредит счета 20	Списана себестоимость работ, переданных заказчику
3. Заказчик принимает работы поэтапно, подрядчик вправе в соответствии с Инструкцией по применению плана счетов, использовать счет 46 «Выполненные этапы по незавершенным работам»	Дебет счета 46 и кредит счета 90 субсчет «Выручка»	Отражена стоимость работ по определенному этапу, переданных заказчику
	Дебет счета 90 субсчет «НДС» и кредит счета 68 субсчет «НДС»	Отражен НДС, подлежащий получению от заказчика в составе стоимость по этапу
	Дебет счета 90 субсчет «Себестоимость продаж» и кредит счета 20	Списана себестоимость работ, переданных заказчику
	Дебет счета 62 и кредит счета 46	Засчитана стоимость выполненных работ по этапу

Объектом бухгалтерского учета у подрядчика является договор строительного подряда, т.е. совокупность доходов, расходов и финансового результата по отдельно взятому договору (п.3 ПБУ 2/2008), или позаказный метод учета затрат [7]. В этом случае к счету 20 «Основное производство» открываются дополнительные субсчета: 20.1 – объект строительства № 1, 20.2 – объект строительства № 2 и т.д., на которых аккумулируются затраты по каждому объекту (заказу).

Общая схема учета затрат на производство СМР представляет собой последовательность учетных работ и включает следующие этапы (табл. 2) [8].

Таблица 2

Общая схема учета затрат на производство СМР подрядной организации

Бухгалтерская запись	Содержание хозяйственной операции
1 этап	
Дебет счета 20 и кредит счетов 02, 10, 60, 69, 70, 76	Начислена амортизация по основным средствам производственного назначения, списаны материалы на производство СМР, приняты к учету субподрядные работы, начислены заработная плата работникам основного производств, страховые взносы и т.д.
Дебет счета 25 и кредит счетов 02, 10, 60, 69, 70, 76	Отражены затраты по обслуживанию основных и вспомогательных производств организации
Дебет счета 26 и кредит счетов 02, 10, 60, 69, 70, 76	Отражены затраты по обслуживанию и организации производства, и управлению предприятием в целом
2 этап	
Дебет счета 20 и кредит счета 25	Расходы, учтенные на счете 25, могут списываться по окончании отчетного периода в дебет счета 20 с кредита 25
Дебет счета 20 и кредит счета 26	Расходы, учтенные на счете 25, могут списываться по окончании отчетного периода в дебет счета 20 с кредита 25
3 этап	
Определяется фактическая производственная себестоимость СМР и устанавливаются остатки незавершенного производства на конец отчетного периода. Фактическая себестоимость определяется по формуле $С_Ф = НЗП_{нп} + З_{т.п.} – ВО – НЗП_{кп}$, где $С_Ф$ – фактическая себестоимость выполненных СМР (КО 20 сч.); $НЗП_{нп}$ и $НЗП_{кп}$ – остатки незавершенного производства на начало и конец периода (начальное и конечное сальдо 20 счета соответственно); $З_{т.п.}$ – затраты текущего периода (ДО 20 сч.); ВО – возвратные отходы ($К^т$ 20 сч.).	

Рассмотрев особенности ценообразования и учета затрат в строительной отрасли, мы пришли к выводу, что данные финансового учета в основном необходимы для составления бухгалтерской отчетности, которая необходима внешним пользователям. Финансовый результат, прибыльна или убыточна стоимость строительства станут известны подрядной организации только после составления формы № 1 «Бухгалтерский баланс» и формы № 2 «Отчет о прибылях и убытках» по результатам производственно-хозяйственной деятельности. И то в целом только по строительной организации, а не по конкретным объектам. По данным финансового учета невозможно получить детализированную информацию о затратах в разрезе статей калькуляции, по бизнес-процессам, структурным центрам ответственности, необходимым для управленческих потребностей. В связи с этим управленческий учет в строительных организациях должен стать связующим звеном между формируемой сметной (нормативной) стоимостью строительства и фактическими затратами финансового учета для оперативного контроля и анализа производственных затрат.

На наш взгляд, именно система управленческого учета на основе метода АВС (рис.) позволит вести детализированный учет затрат по разным аналитическим признакам, контролировать производственные затраты строительного предприятия, разрабатывать модели их учета на стадии выполнения строительно-монтажных работ.

Полагаем, что построение современной системы учета затрат на основе АВС-метода, которая сможет дать четкое понимание, какие затраты включаются в объект строительства, позволит руководству предприятия: более точно рассчитать себестоимость вида СМР, этапа строительства или объекта строительства в целом, и установить цены на этой основе; обеспечить объективными данными разработку бюджета предприятия, осуществить контроль за соблюдением бюджетов по бизнес-процессам, отделам, участкам, подразделениям, а также за результатами деятельности структурных подразделений; оценить стоимость бизнес-процессов или деятельность организационных подразделений; принимать решения об аутсорсинге, а также другие решения как оперативного, так и перспективного характера.

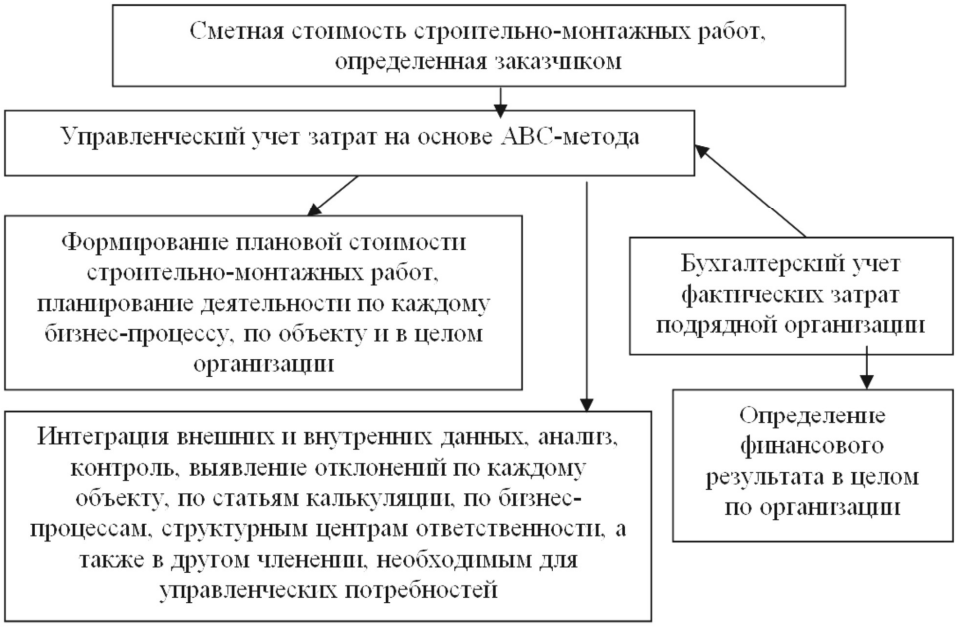


Рис. Роль и место управленческого учета на основе АВС-метода в системе управления расходами подрядной организации

Список литературы

1. Экономика строительства. /Под ред. И.С. Степанов. – М.: Юрайт-Издат, 2007. – С. 52-90.
2. Либерман И.А. Техническое нормирование, оплата труда и проектно-сметное в строительстве: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2009. – С. 278-389.
3. Сравнительный анализ сметно-нормативной базы ценообразования в строительстве /М.А. Журавлева, Н.Н. Доможирова// Экономика строительства, 2004, № 9. – С. 49-55.
4. Пути совершенствования методов определения цен и объемов инвестиций на создание строительной продукции / В.С. Резниченко, Н.Н. Ленинцев, В.А. Мизюн// Экономика строительства, 2005, № 2. – С. 14-23.
5. Ардзинов В.Д. Ценообразование и составление смет в строительстве. – СПб: Питер, 2008. – С. 34-71.
6. 23 положения по бухгалтерскому учету. – М.: Эксмо, 2011.
7. План счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций. – М.: Омега-Л, 2011.
8. Бухгалтерский учет в строительстве /А.И. Грибков. – 3-е изд. перераб. – М.: Омега-Л, 2009. – С. 261-314.

Evstafieva A.Kh. – candidate of economic sciences, associate professor
E-mail: evalsu@yandex.ru
Krotova A.B. – post-graduate student
E-mail: nastasya010203@mail.ru
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Role and place of the managerial accounting on a basis of the ABC-method in a control system of expenses at the contract building enterprise

Resume

The order of the prices establishment in building differs from methods of prices definition in other branches of economy. Budget standards in building on which basis budget cost is defined are established. Budget standards cannot reflect actual price level of resources at

building. The price establishment in a separation from the real cost price leads to the fact that all attention of the contractor is focused to budget price. The prime cost in these conditions in comparison with the price becomes a minor indicator. Such order of pricing is applied only in building. It is not agreed with interests of the contractor because price level does not depend on individual conditions of production of works.

Therefore at budget cost establishment the contractor should be assured that budget cost of building will provide compensation of expenses for wages of workers, on building materials, operation of mechanisms and building cars, on stock acquisition etc. Just the ABC-method will allow to conduct the detailed account of expenses to different analytical signs, to control production expenses of the building enterprise and to develop models of their account at a performance stage. Construction of modern system the account of expenses on the basis of the ABC-method will allow administration to calculate more precisely the cost price of a kind works, a stage of building or object of building as a whole, and to establish the prices for this basis; to provide with the objective data working out of the budget of the enterprise.

Keywords: pricing in construction, budgeted, planned and actual cost of the installation and building works, reflection of actual cost the installation and building works on accounts book-keeping, ABC-method (Activity based costing).

References

1. Building economy. / Under the editorship of I.S. Stepanov. – M.: Jurait-Izdat, 2007. – P. 52-90.
2. Liberman I.A. Technical standardization, wage and design-budget in building: the textbook. – M.: INFRA-M, 2009. – P. 278-389.
3. The comparative analysis of budget-standard base of pricing in building / M.A. Zhuravlyov, N.N. Domozhirova // Building economy, 2004, № 9. – P. 49-55.
4. Ways of perfection the methods of definition prices and volumes of investments on creations of building production / V.S. Reznichenko, N.N. Lenintsev, V.A. Mizjun // building Economy, 2005, № 2. – P. 14-23.
5. Ardzinov V. D. Pricing and estimating in building. – SPb: Peter, 2008. – P. 34-71.
6. 23 positions on accounting. – M.: Eksmo, 2011.
7. Accounts book of book keeping of financial and economic activity at organizations. – M.: Omega-L, 2011.
8. Book keeping in building /A.I. Gribkov. – 3-edition processed. – M.: Omega-L, 2009. – P. 261-314.

УДК 330.322
Максимчук О.В. – доктор экономических наук, профессор
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 400074, Россия, г. Волгоград, ул. Академическая, д. 1
Мещерякова О.К. – кандидат экономических наук, доцент
E-mail: onora@list.ru
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84

Методологические основы формирования инвестиционной привлекательности предприятий в жилищно-коммунальном комплексе

Аннотация

Определены концептуальные основы теоретического представления инвестиционных процессов в жилищно-коммунальном комплексе. Обозначены особенности комплекса и связанные с ними инвестиционные риски. Представлена характеристика производственных процессов при управлении объектами недвижимости.

Применение новых, более совершенных организационно-экономических методов управления, принципиально отличающихся от используемых до недавнего времени, должно учитывать, что система управления ЖКК представляет собой совокупность управляемой и управляющей подсистем, взаимосвязанных одной главной задачей – обеспечением потребителя доступными, качественными и безопасными ЖКУ.

Рассмотрена характеристика производственных процессов при управлении объектами недвижимости (предоставлении жилищных услуг), а также характеристика производственных процессов при коммунальном обеспечении и ресурсоснабжении объектов недвижимости.

Ключевые слова: жилищно-коммунальный комплекс, инвестиции, риски, производственный процесс, управление, объекты недвижимости.

Введение. Проблема развития жилищно-коммунального комплекса (ЖКК) в РФ является в настоящее время одной из наиболее острых, поскольку эта проблема выходит далеко за рамки необходимости обеспечения населения жилищно-коммунальными услугами (ЖКУ): в конечном итоге уровень и качество жизни населения являются определяющими факторами социально-экономического развития страны и его перспектив.

Очевидными результатами многолетней реформы в ЖКК стало снижение уровня обеспеченности и качества ЖКУ, увеличение износа инженерных коммуникаций до критических значений и повышение тарифов [1].

ЖКК представляет собой сложный технический комплекс зданий, сооружений, инженерных сетей и оборудования, а также промышленного, ремонтно-строительного производства и эксплуатационного обслуживания. Результатом функционирования ЖКК является обеспечение сохранности и эффективного использования жилищного фонда, бесперебойное обеспечение ЖКУ, необходимыми для жизнедеятельности человека, дальнейшего повышения уровня благоустройства и санитарного состояния территорий муниципальных образований, общего комфорта проживания.

1. Основы формирования, развития и функционирования ЖКК. Исследования показывают, что особенностью современного этапа экономического развития является смена моделей развития отраслей, комплексов и подкомплексов народного хозяйства, к которым относится ЖКК [4]. Экономическая деятельность в сфере ЖКК осуществляется субъектами рыночных отношений в целях удовлетворения потребности общества в

услугах, получения дохода, необходимого для саморазвития и выполнения финансовых обязанностей перед бюджетами и другими хозяйствующими субъектами. Функционирующие в настоящее время предприятия и организации ЖКК, отличающиеся как взаимозависимостью, так и достаточной автономностью и большим разнообразием, подразделяются на три основных группы, а именно ресурсоснабжающие предприятия и организации, производящие воду, тепло, электроэнергию, производство и потребление которых либо совпадают во времени, либо следуют друг за другом; управляющие жилищные организации, подрядные ремонтно-строительные и эксплуатационные предприятия и компании; предприятия и организации, выполняющие работы по внешнему благоустройству, озеленению, сбору и утилизации твердых бытовых отходов [3].

Разработка теоретических основ деятельности предприятий и организаций ЖКК в рамках исследования этих трех групп предприятий ЖКК предполагает формализацию, структуризацию, учет динамичности и многофакторности явлений. Научные аспекты условий формирования и развития структур в ЖКК на основе системного подхода формулируются в виде концептуальных основ теоретического представления инвестиционных и инновационных процессов в исследуемом комплексе. Предлагаемая схема (рис.) обобщенно раскрывает сущность, причины, цели, функции и принципы деятельности предприятий и организаций в ЖКК.

Направления развития предпринимательской деятельности должны базироваться на учете выявленных в процессе исследования особенностей ЖКК (табл. 1).

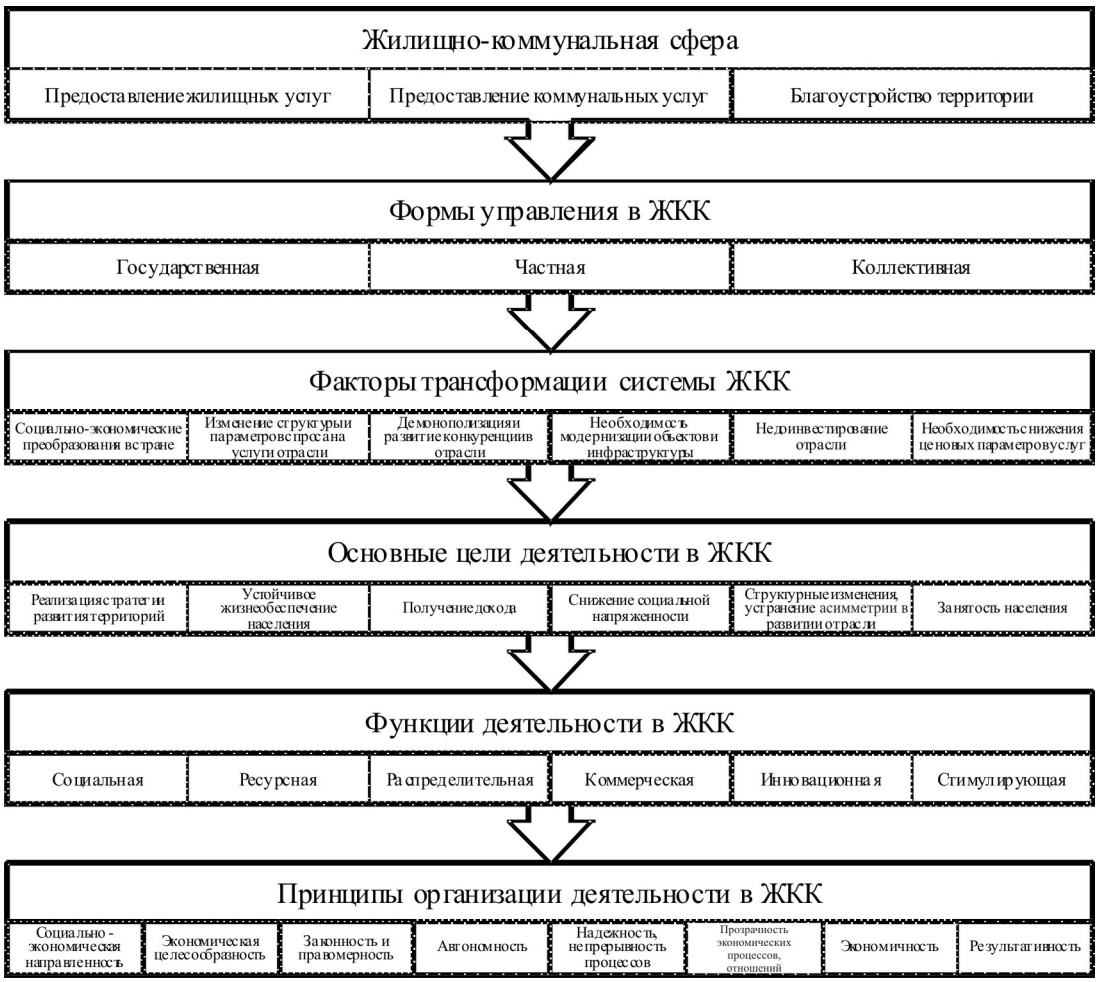


Рис. Концептуальные основы формирования,
развития и функционирования предприятий и организаций ЖКК

Данные специфические особенности, связанные с неотработанной нормативной базой, несогласованными административными действиями, непредсказуемостью происходящих в экономике процессов, значительно усложняют формирование и развитие новых форм и методов управления и функционирования предприятий ЖКК [2].

Применение новых, более совершенных организационно-экономических методов управления, принципиально отличающихся от используемых до недавнего времени, должно учитывать, что система управления ЖКК представляет собой совокупность управляемой и управляющей подсистем, взаимосвязанных одной главной задачей – обеспечением потребителя доступными, качественными и безопасными ЖКУ.

Таблица 1

Особенности развития ЖКК, определяющие перспективы его экономической деятельности

Особенности	Характеристика
Инвестиционно-инновационная привлекательность отрасли	Отсутствие конкуренции и недостаточное внедрение новых технологий создают условия для получения дополнительного дохода
Постоянство во времени	Стабильность, предсказуемость спроса, отсутствие заменителей
Низкая эластичность спроса	Повышение тарифов не определяет уровень потребления услуг
Тарифное регулирование отрасли	Существует возможность получать монопольную прибыль
Привлечение частных инвесторов	Политика преобразований в отрасли направлена на поддержку различных форм государственно-частного партнерства
Непрозрачность или несоответствие объемов потребления и оплаты услуг	Недостаточный охват приборами и использование норм потребления услуг позволяют получать экономически необоснованные доходы
Рост уровня жизни населения	Существует возможность роста тарифов на услуги

2. Риски инвестирования в ЖКК. Сложность ЖКК как многоотраслевого комплекса, выступающего в качестве объекта управления и инвестирования, обуславливает необходимость учета следующих его особенностей:

1) территориальных (неравномерности пространственного размещения и развития объектов ЖКК, плотности населения и др.);

2) социально-экономических (уровня платежеспособности населения, отсутствия достаточного количества квалифицированных кадров, различий в развитии микрорайонов и территорий и др.);

3) технических (структуры жилищного фонда, уровня себестоимости ЖКУ, износа инженерной инфраструктуры, благоустройства и др.).

В этих условиях ЖКК становится источником высоких инвестиционных рисков (табл. 2), в связи с чем привлечение инвестиций, способных кардинально изменять ситуацию в отрасли, становится сложной задачей.

Таблица 2

Риски инвестирования в ЖКК и варианты их снижения

Виды рисков	Элементы рисков	Варианты снижения
1	2	3
Технологический	Высокая степень износа основного капитала. Большое количество аварий и высокие затраты на их устранение. Нерациональное использование и огромные потери ресурсов	Модернизация основных фондов. Планово-предупредительный ремонт. Установка приборов учета потребления ресурсов
Информационный	Ошибки в планировании и управлении. Несовершенство работы органов статистики. Несоответствие отчетных и фактических данных. Слабое информационное обеспечение инвестиционных процессов в ЖКК	Формирование информационных баз данных об инвестиционном потенциале ЖКК. Совершенствование деятельности муниципальной статистики и методов анализа. Повышение эффективности взаимодействия органов управления и предприятий ЖКК
Законодательный	Изменчивость законодательной базы, увеличивающая риск потерь инвестиционных вложений	Совершенствование законодательной базы, однозначно определяющей права и обязанности участников инвестиционного процесса и обеспечивающей защиту их интересов
Финансовый	Завышенные тарифы на ЖКУ. Недостаточное финансовое обеспечение предприятий ЖКК. Значительная доля дебиторской и кредиторской задолженности. Высокие и труднопрогнозируемые темпы инфляции. Высокие ставки налогов и сборов, трудность получения налоговых льгот. Трудность получения кредитов, высокий уровень кредитной ставки	Упорядочение тарифной системы: экономическая обоснованность, принятие тарифов на весь бюджетный год и обеспечение единой методологической базы для регулирования тарифов на федеральном, региональном и местном уровнях.
Управленческий	Высокий уровень централизации управления. Бюрократия	Переподготовка и повышение квалификации кадров в сфере ЖКК и муниципального управления
Социальный	Несовершенство системы льгот и субсидий. Неудовлетворенность ЖКУ	Совершенствование системы социальной защиты населения
Экологический	Высокий уровень загрязнения окружающей среды. Нерациональное использование природных ресурсов	Стимулирование энерго- и ресурсосбережения. Ужесточение санкций за загрязнение

Таким образом, одной из основных целей инвестиционной деятельности в ЖКК должно быть снижение инвестиционных рисков, что в свою очередь повысит инвестиционную привлекательность отрасли и привлечет потенциальных инвесторов.

Из этого следует, что ЖКК – это не коммерческий проект, а зона особой инвестиционной ответственности государства, по крайней мере в среднесрочной перспективе.

3. Производственный процесс как основа формирования варианта управления ЖКК. Основным фактором, препятствующим достижению целей инвестиционной деятельности органов власти, является неэффективная система управления ЖКК. За прошедшие годы сложились многочисленные варианты структур управления. Исследование опыта развития ЖКК выявило три основных варианта.

Первый вариант характеризуется преобладанием управления процессами и экономическими отношениями, действие которых непосредственно направлено на объекты недвижимости или связано с ними: предоставление жилищных услуг, техническое обслуживание, ремонт, реконструкция и т.д. Суть второго варианта состоит в управлении инфраструктурным и коммунальным обеспечением объектов недвижимости, комплексов, территорий. Можно выделить третий вариант, представляющий сочетание первого и второго вариантов.

Вместе с тем обязательным условием эффективности управления ЖКК на муниципальном уровне в современных условиях признается фундаментальный принцип разделения функций собственника, управления и обслуживания, характерный для третьего варианта и позволяющий увязать их между собой за счет создания новых подходов в управлении.

В основе формирования каждого из возможных вариантов развития и управления ЖКК находится производственный процесс, который рассматривается как совокупность взаимосвязанных, рациональных, целенаправленных действий для достижения поставленной цели.

Организация производственного процесса во времени представляет собой сочетание во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов по переработке «входа» системы в ее «выход» – готовый продукт (услугу).

Целесообразно отдельно выделить процессы предоставления ЖКУ: жилищные и коммунальные услуги (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика производственных процессов при управлении объектами недвижимости (предоставлении жилищных услуг)		
Наименование процесса	Характеристика производственного процесса	Виды работ
1	2	3
Основной	Создаётся часть готовой конечной продукции, предметы труда превращаются в готовую продукцию, характерную для строительства	Содержание и ремонт объектов недвижимости
Вспомогательный	Создаётся конечная продукция, не характерная для основного процесса, но способствующая получению основной продукции	Контроль качества работ, изготовление инструментов для собственных нужд, ремонт основных фондов и др.
Обслуживающий	Создаются условия для нормального развития и функционирования основного и вспомогательного процессов	Складирование и транспортирование материалов и изделий. Создание коммунальной инфраструктуры (транспортные коммуникации, инженерные сети)
Характеристика производственных процессов при коммунальном обеспечении и ресурсоснабжении объектов недвижимости		
Основной	Обеспечивается коммунальная услуга. Доводятся до потребителя материальные носители (газ, тепловая, электрическая энергия, вода) с определенными показателями качества	Услуги тепло-, электро-, газо-, водоснабжения и водоотведения
Вспомогательный	Создаются условия для нормального хода основных работ при предоставлении (производстве) ЖКУ (товаров)	Уборка, очистка, промывка, техническое обслуживание и текущий ремонт, погрузочно-разгрузочные работы
Обслуживающий	Создаются условия для нормального развития и функционирования основного и вспомогательного процессов	Создание коммунальной инфраструктуры (транспортные коммуникации, инженерные сети), в том числе внутридомовой

Необходимо отметить, что значительная часть обслуживающих процессов при коммунальном обеспечении становится основными процессами жилищных услуг, что является основным стыком и источником возникновения противоречий этих двух видов подсистем системы предоставления ЖКУ.

Заключение. Таким образом, в современных условиях более результативными, по сравнению с методами административного управления, являются организационные и экономические механизмы, обеспечивающие согласование интересов потребителей и органов государственного управления в процессе предоставления и потребления ЖКУ на основе инвестиционных критериев, реструктуризации системы управления по вариантам развития ЖКК.

Список литературы

1. Грабовый П.Г., Кулаков К.Ю. Методологические аспекты воспроизводства в сфере недвижимости // Недвижимость: экономика, управление, 2009, № 2. – С. 45-47.
2. Мещерякова О.К. Частно-государственное партнерство и инвестиционная привлекательность ЖКХ // Вестник Воронеж. гос. техн. ун-та, 2007, Т. 3, № 12. – С. 170-171.
3. Основы энергоресурсосбережения в жилищной и коммунальной сфере / Под общ. ред. Л.Н. Чернышова. – Иркутск: Байкальский фил. «Сосновгеология» ФГУП «Урангеологоразведка», 2008. – 429 с.
4. Руководство для мэра по организации и управлению городским хозяйством / Под ред.: П.Г. Грабового, Л.Н. Чернышева. – М.: Реалпроект, 2004. – 528 с.

Maksymchuk O.V. – doctor of economic sciences, professor
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
The organization address: 400074, Russia, Volgograd, Akademicheskaya st., 1
Mescheryakova O.K. – candidate of economic sciences, associate professor
E-mail: onora@list.ru
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
The organization address: 394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya st., 84

Methodological bases of formation of investment appeal of enterprises in housing and municipal complex

Resume

The aim of the work was to examine the methodological basis for the formation of the investment attractiveness of housing and communal services. The article denotes the basis of formation, development and operation of the housing and communal services. We identified three groups of companies operating at the present time, characterized by interdependence as well as adequate autonomy. It is established that the operation of housing and communal services in the current economic climate, which is characterized by high investment risks. Therefore, to increase the investment attractiveness of housing and communal services it is necessary to introduce mechanisms to reduce risks. In this paper we analyzed the production process as the basis for the formation of housing and communal services management option. Thus, under the current conditions are the most productive organizational and economic mechanisms to ensure coordination of the interests of consumers and government in the housing and communal services.

The application of the new, more advanced organizational-economic methods of control, that principally differs from those utilized until recently, must consider that the system of administration is the totality of that controlled and manager of the subsystems, interconnected by one primary task − the guarantee of a user accessible, qualitative and safe. Is examined the characteristic of production processes during control of the objects of real estate (assignment of housing services), and also the characteristic of production processes with the municipal guarantee and resource supply of the objects of real estate.

Keywords: housing and municipal complex, investments, innovations, risks, production process, management, property objects.

References

1. Graboviy P.G., Kulakov K.J. Methodological aspects of reproduction in real estate // Real Estate: economics, management, 2009, № 2. – P. 45-47.
2. Mescheryakova O.K. Public-private partnership and investment attractiveness of housing and communal services // Bulletin of Voronezh state tech. university, 2007. T. 3, № 12. – P. 170-171.
3. Basics of energy saving in housing and communal services / edited by L.N.Chernishev, Irkutsk: Baykal fil. «Sosnovgeologiya» FGUP «Urangeologorazvedka», 2008. – 429 p.
4. Guide to the mayor on the organization and management of urban / edited by: P.G. Graboviy, L.N. Chernishev. – M: Realproekt, 2004. – 528 p.

УДК 332.82
Максимчук О.В. – доктор экономических наук, профессор
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 400074, Россия, г. Волгоград, ул. Академическая, д. 1
Попова И.В. – кандидат экономических наук, доцент
E-mail: invikt2006@rambler.ru
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Адрес организации: 440028, Россия, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28
Ткаченко И.В. – аспирант
Пензенский государственный педагогический университет им В.Г. Белинского
Адрес организации: 440026, Россия, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 37

Механизм реализации политики малоэтажного жилищного строительства в регионе

Аннотация

Малоэтажное строительство – гибкий и легко трансформируемый инструмент для развития регионов. Однако для его эффективной работы необходимо объединить возможности бизнеса и государства в рамках единой региональной политики малоэтажного жилищного строительства. Цель статьи заключается в разработке организационно-экономического механизма формирования региональной политики малоэтажного жилищного строительства (МЖС).

Организационно-экономический механизм формирования политики МЖС – это сложная институциональная система деятельности строительного комплекса, обеспечивающая эффективность его функционирования в целях реализации политики МЖС в регионе. Организационно-экономический механизм определяет принципы, методы, порядок планирования инвестиционной деятельности, а также структуру и полномочия органов, координирующих инвестиционные процессы на территории региона.

Ключевые слова: малоэтажное жилищное строительство, региональная экономика, управление, региональная политика.

Малоэтажное строительство – гибкий и легко трансформируемый инструмент для развития регионов. Однако для его эффективной работы необходимо объединить возможности бизнеса и государства в рамках единой региональной политики малоэтажного жилищного строительства.

Жилищная политика малоэтажного строительства в регионе может реализовываться через [1]: среднесрочные жилищные программы; демонстрационные (пилотные) проекты; институты развития жилищной сферы, предусматривающие финансирование из средств регионального бюджета и ориентированные на государственно-муниципальное и государственно-частное партнёрство.

Основными инструментами региональной политики МЖС являются (рис. 1):

- ипотечные жилищные программы;
- государственные гарантии;
- государственный заказ;
- участие в уставном капитале региональных институтов развития жилищной сферы;
- государственные гранты на исследования и призовые фонды для конкурсов на инновационные разработки, в том числе для демонстрационных (пилотных) проектов;
- налоговые льготы и кредиты;
- социальная реклама в региональных СМИ.

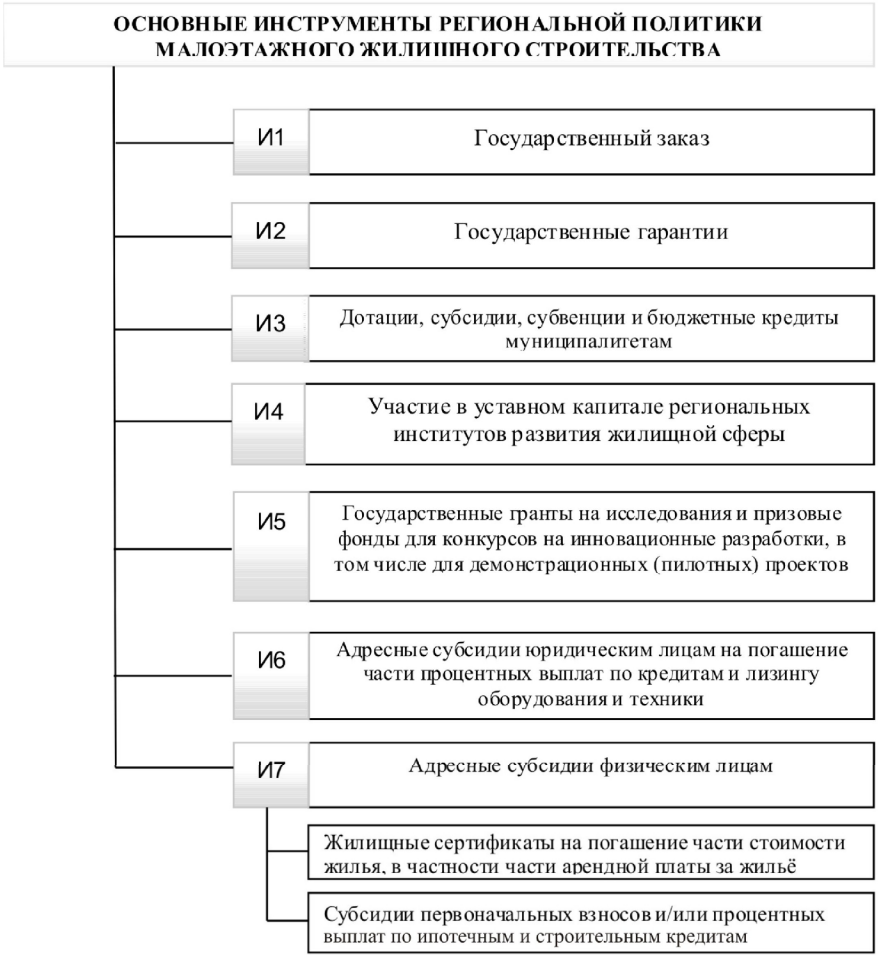


Рис. 1. Основные инструменты региональной политики МЖС

Основными критериями реализации региональной политики МЖС являются:

1. Уровень обеспеченности жильем, $м^2$/чел;

2. Коэффициенты доступности жилья как отношение среднемесячной заработной платы к стоимости 1 $м^2$ жилья;

3. Качество жилья по уровню физического износа на этапе эксплуатации, %.

Таблица

Основные показатели реализации региональной политики МЖС

		Наименование фактора	Ед. изм.
ФБІ	**Реализация региональной политики малоэтажного жилищного строительства**		
1	1	Количество инвестиционных жилищных программ МЖС	Доля МЖС в общ. объеме фин-ния, %
2	2	Участие региона в софинансировании программ	Доля финансирования региона в общ. объеме фин-ния, %
3	3	Объемы средств, полученные из федерального бюджета по социальным программам	Руб.
4	4	Объемы регионального финансирования целевых программ	Руб.
5	5	Объемы муниципального софинансирования целевых программ	Руб.
6	6	Компенсация процентной ставки по кредитам	Руб.
7	7	Объемы внебюджетного финансирования целевых программ	Руб.

Продолжение таблицы

ФБII	Формирование платежеспособного спроса населения		
X1	**Развитие ипотечного жилищного кредитования**		
8	1	Уровень развития жилищно-накопительных программ на основе жилищно-накопительных кооперативов	Доля выданных кредитов в общем объеме, %
9	2	Уровень развития ипотечного жилищного кредитования	Кол-во выданных кредитов на 1000 жителей
10	3	Наличие эффективных оргструктур управления региональными целевыми программами	Есть/нет
11	4	Наличие вертикально-интегрированных ипотечно-инвестиционных систем рынка доступного жилья на федеральном уровне	Есть/нет
12	5	Бюджетное субсидирование первоначального взноса, процентной ставки при ипотечном кредитовании	Руб.
13	6	Потребность в жилье (число семей-очередников)	Число
X2	**Бизнес-активность территории**		
14	1	Уровень бизнес-активности региона	
15	2	Портфель бизнес-недвижимости	Кол-во предприятий
16	3	Рыночная стоимость регионального кластера бизнес-недвижимости	Руб.
17	4	Индексы роста стоимости регионального кластера бизнес-недвижимости	%
18	5	Доля убыточных предприятий	%
19	6	Рентабельность производства	%
20	7	Рост з/платы	%
21	8	Уровень использования кредитов банков	Руб.
22	9	Уровень з/платы	Руб.
23	10	Уровень безработицы	%
ФБIII	**Обеспечение достаточного предложения на рынке жилья**		
X1	**Воспроизводственный потенциал предприятий регионально-строительного комплекса**		
24	1	Количество организаций (крупные, мелкие, подрядные)	Единиц
25	2	Объемы выполняемых СМР	Руб.
26	3	Численность рабочих	Чел.
27	4	Энерговооруженность, механовооруженность	%
28	6	Уровень з/платы работающих	Руб.
29	7	Рентабельность производства	%
30	8	Объемы вводимого жилья подрядным способом (город и село)	Кв.м/1000 населения
31	9	Уровень предложения на первичном и вторичном рынке	Кв.м/1000 населения
32	10	Уровень производительности труда	%
33	11	Соблюдение нормативного срока строительства	дни
X2	**Характеристика объектов строительства**		
34	1	Структура регионального жилищного портфеля по типам объектов	Кв.м
35	2	Уровень строительства объектов социального жилья	Кв.м в год
36	3	Уровень развития элитного строительства и объектов бизнес-класса	Кв.м в год
37	4	Уровень строительства типового жилья	Кв.м в год
38	5	Уровень строительства индивидуального жилья	Кв.м в год
39	6	Ежегодные индексы роста стоимости (с дифференциацией – первичный, вторичный)	%
40	7	Коэффициенты соотношения рыночной стоимости и затратной стоимости	%
41	8	Уровень стоимости недвижимости	Руб./кв.м

Продолжение таблицы

42		**Доля ветхого и аварийного фонда**	%
X3	**Уровень развития производственно-строительной базы**		
43	1	Количество предприятий	Единиц
44	2	Уровень завоза материалов	%
45	3	Степень использования минерально-сырьевой базы	%
46	4	Уровень энерговооруженности, рентабельности	%
47	5	Численность работающих	чел
48	6	Уровень з/пл работающих	Руб.
49	7	Рентабельность производства	%
50	8	Объемы производства	Руб.
ФА	**Социально-экономическое развитие территории**		
X1	**Достигнутый уровень воспроизводства эксплуатируемой социальной сферы**		
51	1	Обеспеченность населения местами в больницах для стационарного лечения	Коек на 10 000 жителей
52	2	Обеспеченность населения услугами амбулаторно-клинических учреждений	Посещений в смену на 10 000 жителей
53	3	Обеспеченность детей дошкольного возраста местами в детских садах	Мест на 100 детей
54	4	Обеспеченность общеобразовательными учреждениями	
55	5	Число работающих объектов культурно-просветительного обслуживания на 1000 жителей	Число
56	6	Количество предприятий общественного питания на 1000 жителей	Число
57	7	Площадь садово-парковых территорий на 1000 жителей	Кв. км
58	8	Количество спортивно-оздоровительных учреждений (бассейнов, лыжных баз и т.д.) на 10 000 жителей	Число
ФБ	**Стратегические факторы управления стоимостью**		
X1	**Демографические факторы**		
59	1	Браки/разводы	%
60	2	Естественная убыль населения	%
61	3	Численность постоянного населения	Чел.
62	4	Миграция населения	%
63	5	Доля жителей младше ТСВ	%
64	6	Доля жителей в ТСВ	%
65	7	Доля жителей старше ТСВ	%
66	8	Доля мужчин в населении	%
67	9	Доля сельского населения	%
X2	**Показатели продовольственной безопасности**		
68	1	Объемы продукции с/х (растениеводство)	Руб.
69	2	Объемы продукции с/х (животноводство)	Руб.
70	3	Объемы продукции фермерских хозяйств	Руб.
71	4	Объемы продукции подсобных хозяйств	Руб.
72	5	Индексы цен на продукцию растениеводства	%
73	6	Индексы цен на продукцию животноводства	%

Организационно-экономический механизм формирования политики МЖС – это сложная институциональная система деятельности строительного комплекса, обеспечивающая эффективность его функционирования в целях реализации политики МЖС в регионе. Организационно-экономический механизм определяет принципы, методы, порядок планирования инвестиционной деятельности, а также структуру и полномочия органов, координирующих инвестиционные процессы на территории региона.

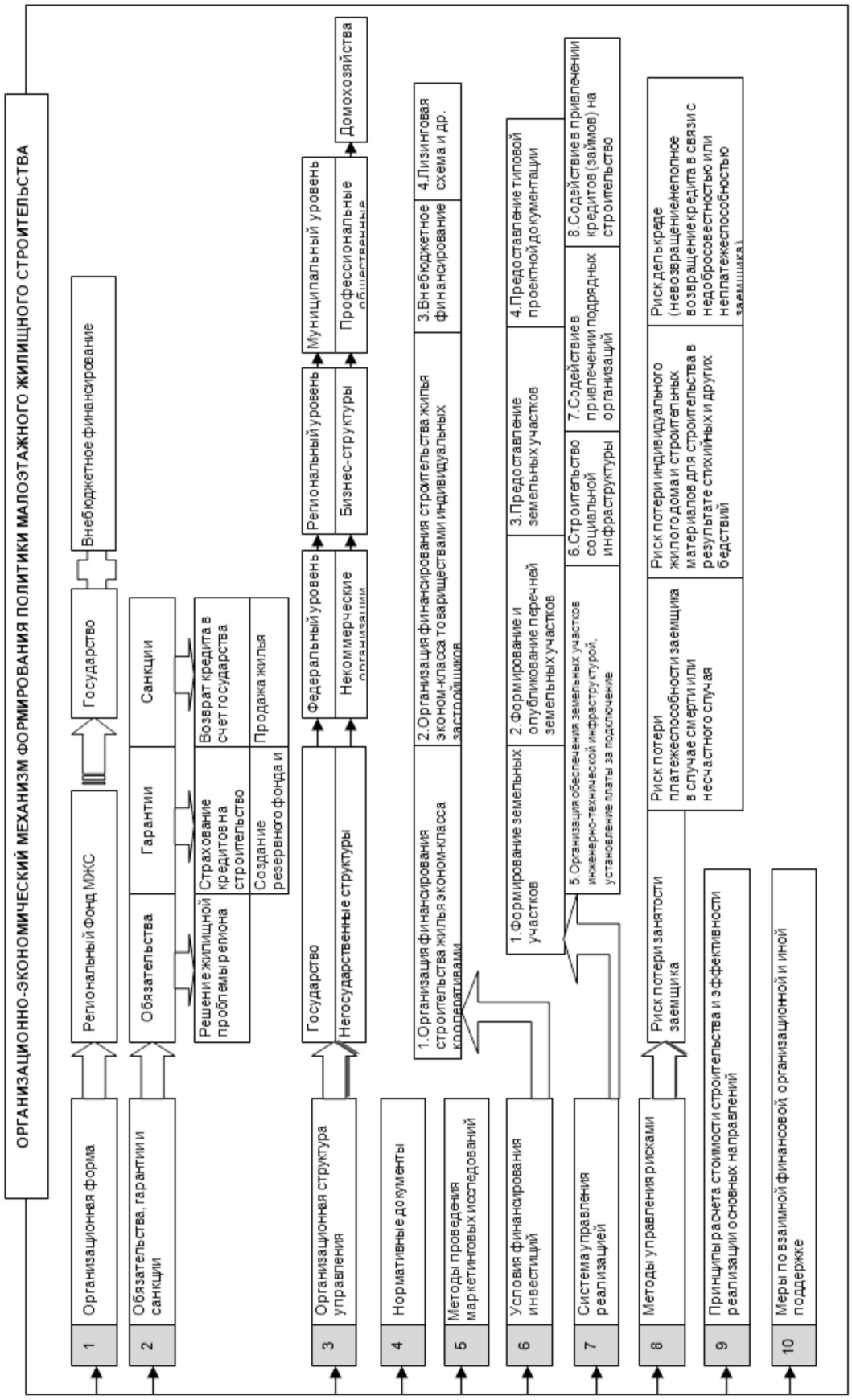


Рис. 2. Организационно-экономический механизм формирования политики малоэтажного жилищного строительства

Организационно-экономический механизм формирования политики МЖС должен включать в себя следующие элементы (рис. 2):

1. организационную форму реализации политики МЖС;
2. обязательства, принимаемые субъектами в связи с осуществлением ими совместных действий по реализации региональной политики, гаранта таких обязательств и санкции за их нарушение;
3. организационную структуру управления реализацией региональной политики;
4. нормативные документы, на основании которых осуществляется взаимодействие субъектов;
5. методы проведения маркетинговых исследований;
6. условия финансирования инвестиций;
7. систему управления реализацией региональной политики;
8. методы управления рисками;
9. принципы расчета стоимости строительства и эффективности реализации основных направлений;
10. меры по взаимной финансовой, организационной и иной поддержке (предоставление финансовой помощи, займов, отсрочек платежей и т.п.), включая меры государственной поддержки.

Состав участников региональной политики МЖС не ограничивается только органами государственной власти и управления. Он включает также местное самоуправление, призванное обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие муниципальных образований, расположенных на территории конкретного субъекта РФ. Обоснованно выделение и других участников политики.

Следовательно, при формировании региональной политики обоснованно определять интересы, значимые для разных групп ее участников. Региональные власти обязаны согласовывать интересы всех субъектов, оказывающих или способных оказывать влияние на социально-экономическое развитие субъекта РФ.

Политика МЖС в регионе должна координироваться с общей социальной и экономической политикой. При этом жилищному строительству для населения предоставляется такой приоритет, при котором учитываются как жилищные потребности, так и необходимость сбалансированного экономического и социального развития региона.

Список литературы

1. Грабовый П.Г., Кулаков К.Ю. Методологические аспекты воспроизводства в сфере недвижимости // Недвижимость: экономика, управление, 2009, № 2. – С. 45-47.
2. Жилищная политика Пензенской области, 2020 // www.rusdb.ru/ URL: http://www.rusdb.ru/dom/zhilpolit/regions/life_policy/6/ (дата обращения: 21.03.2012).
3. Программа развития жилищно-коммунального хозяйства России // Центр информационных исследований URL: http://www.budgetrf.ru/Publications/Programs/Party/sps99/sps99-19/sps99-19000.htm (дата обращения: 19.03.2012).
4. Рисин И.Е. Структура региональной политики, принципы ее разработки и реализации // Центр исследований региональной экономики URL: http://www.lerc.ru/?part=bulletin&art=14&page=12 (дата обращения: 21.03.2012).

Maksymchuk O.V. – doctor of economic sciences, professor
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
The organization address: 400074, Russia, Volgograd, Akademicheskaya st., 1
Popova I.V. – candidate of economic sciences, associate professor
E-mail: invikt2006@rambler.ru
Penza State University of Architecture and Construction
The organization address: 440028, Russia, Penza, G. Titova st., 28
Tkachenko I.V. – post-graduate student
Penza State Pedagogical University named after V.G. Belinsky
The organization address: 440026, Russia, Penza, Lermontova st., 37

The mechanism of realization of the policy of low housing construction in region

Resume

The aim of the work was to develop a mechanism for implementing the policy of low-rise housing in the region. The article identified the main way, criteria and instruments to implement the regional policy of low-rise housing. The article presents the main indicators of the implementation of the regional policy of low-rise housing. The participants of the regional policy of low-rise housing were identified. As a result of the work the organizational and economic mechanism of formation of low-rise housing policy aimed to ensuring the effectiveness of its functioning in order to implement the policy of low-rise housing in the region was developed. In this case, the basic mechanisms of the regional housing policy should be: regulation of the housing sector through regional legislation, tax policy and institutions development, promotion of housing innovations and members of the housing policy through housing programs, consolidation of resources and participants in the areas of development through demonstration projects.

The organizational-economic mechanism of molding of policy - these are the complex institutional system of the activity of construction complex, the ensuring effectiveness of its functioning for purposes of the realization of policy in the region. Organizational-economic mechanism determines principles, methods, order of planning investment activity, and also structure and authorities of the organs, which coordinate investment processes in the territory of region.

Keywords: low-rise housing development, regional economics, management, regional policy.

References

1. Graboviy P.G., Kulakov K.J. Methodological aspects of reproduction in real estate // Real Estate: economics, management, 2009, № 2. – C. 45-47.
2. Housing policy of the Penza region, 2020 // www.rusdb.ru / URL: http://www.rusdb.ru / dom / zhilpolit/ regions/life_policy/6/ (date of treatment: 21.03.2012).
3. Development Program of Housing and communal services of Russia // Information research center URL: http://www.budgetrf.ru/Publications/Programs/Party/sps99/sps99-19/sps99-19000.htm (reference date: 19.03.2012).
4. Risin I.E. The structure of regional policy, the principles of design and implementation //Center for Research of Regional Economy URL: http://www.lerc.ru/ ?part=bulletin&art=14&page=12 (дата обращения: 21.03.2012).

УДК 338.2
Федосьина А.В. – аспирант
E-mail: a.fedosina@mail.ru
Московский государственный строительный университет
Адрес организации: 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Системный подход к анализу и управлению рисками в инвестиционно-строительной сфере: постановка проблемы

Аннотация

В статье представлены основные методические положения, совокупность которых обеспечивает полноценную реализацию системного подхода применительно к такой конкретной предметной области, как риски, имеющие место в процессе функционирования инвестиционно-строительной сферы. В качестве обязательного требования, соблюдение которого обеспечивает качество анализа рисков, принимается реализация системного подхода. Одним из обязательных методических требований становится обоснование тех аспектов анализа, совокупность которых формирует системность, целостность и, соответственно, корректность результатов анализа. В данной статье представлен один из возможных вариантов подобного обоснования, охватывающий основные причинно-следственные связи формирования и воздействия рисков, имеющих место в инвестиционно-строительной сфере и определяющих характер управленческих воздействий.

Ключевые слова: риски, инвестиционно-строительная сфера, управление рисками, виды рисков, риск-менеджмент, минимизация рисков.

Исследование рисков представляет собой одну из универсальных методологических проблем экономического и управленческого анализа. При этом следует учитывать, что системный подход к анализу представляет собой завершающий этап формирования универсальной методологии познания любых конкретных явлений, процессов и систем. Двумя предыдущими этапами являются *логический анализ*, назначение которого заключается в обосновании объективных, причинно-следственных связей, и *диалектический метод*, посредством использования которого выявляются основные противоречия в процессе развития анализируемых явлений, процессов и систем [1]. Это обстоятельство иногда игнорируется отдельными исследователями, и системный подход рассматривается ими автономно, как самодостаточное методологическое средство. По нашему мнению, подобный подход ошибочен, так как при неверно определенных причинно-следственных связях, естественно, неправильно будет сформулировано и основное противоречие, а это, в свою очередь, приведет к некорректной конфигурации формируемой системы.

Проблема обоснованной оценки риска в инвестиционно-строительной сфере в условиях структурной реорганизации строительной отрасли является чрезвычайно актуальной как для строителей, так и для инвесторов. Сложность проблемы усугублена тем, что одновременно с другими этапами реорганизации происходит переформирование нормативно-правовой базы технического регулирования, включающей технические регламенты обязательного применения, своды правил и национальные стандарты добровольного применения, рекомендательные нормы СНиП, СанПиН, а также корпоративные стандарты [7].

Сама возможность и, тем более, корректность конечных результатов анализа зависят от того, насколько существующее определение объекта анализа адекватно его сущности и содержанию. В отношении такого понятия, как *«риск»*, достигнуть подобной адекватности затруднительно в связи со сложностью и многоаспектностью этого понятия.

Проведенный анализ позволил выявить наиболее часто встречающиеся трактовки риска, которые отражают такие его разновидности, как юридический, коммерческий, финансовый и др. [4]. В данном случае рассматривается не риск как таковой, а его конкретные виды. Их можно рассматривать как интроекции (логические проекции) общего понятия «*риск*» на конкретные предметные области. Одновременно каждая из этих интроекций отражает обязательный аспект общего понятия, имеющего интегральную

природу. Совершенно очевидно, что экономическая деятельность, в том числе в инвестиционно-строительной сфере, сочетает в себе правовые, финансовые и многие другие характеристики. В методическом отношении вопрос о составе обязательных интроекций анализов риска является весьма существенным. Помимо указанных видов, необходимыми являются и другие интроекции. Так, например, не подлежит сомнению, что в реальной деятельности предприятий, относящихся к инвестиционно-строительной сфере, имеют место стратегический, тактический и оперативные риски. Помимо различия в ранге, они различаются также и по характеру своей «привязки» к конкретным компонентам системы предприятия. В отношении оперативного риска можно констатировать, что основные факторы его формирования принадлежат производственной системе и проявляют себя в ходе производственного процесса. К тактическому риску целесообразно отнести тот, который формируется под воздействием, главным образом, финансовых факторов. Его наглядным выражением можно считать так называемый кризис ликвидности. Наиболее сложную природу имеет стратегический риск. Как правило, причину этой сложности видят в том, что этот риск является более агрегированным, вбирающим в себя практически все воздействующие факторы. Автор занимает по этому поводу несколько иную позицию. Квинтэссенцией данного риска является неадекватность понимания той ситуации, по отношению к которой формируются управленческие воздействия. Как известно, любая стратегия ориентирована на перспективу. Для проектов, реализуемых в инвестиционно-строительной сфере, эта перспектива является достаточно отдаленной, что равнозначно нарастанию неопределенности и, как конечный результат, повышению уровню риска. Следовательно, стратегический риск, являясь неустранимым до конца, может быть минимизирован только посредством качественного прогноза, на основе сценарного подхода.

Во всех конкретных ситуациях научного анализа одной из основных проблем является обоснование объективных причинно-следственных связей, существующих в анализируемом процессе, объекте или явлении. Риск можно считать интегрированным выражением всех этих субстанций: формирование и воздействие риска есть процесс; сам риск рассматривается как специфический объект управления; по определению, он представляет собой одну из устойчивых явлений экономической практики. Применительно к иерархии рисков содержание причинно-следственной связи между рисками различного ранга равнозначно ответу на вопрос о том, можно ли утверждать, что оперативный риск закономерно перерастает в тактический, а тот – в стратегический? Такая линейная модель предполагает, что накопление не устранённых отрицательных воздействий на оперативном уровне обязательно приводит к качественному образованию риска. Правильное решение данного вопроса, по нашему мнению, должно основываться на том, что оперативный, тактический и стратегический риски – это риски разной природы, не тождественной содержательной характеристики. А значит, линейная модель при анализе их взаимосвязи и взаимозависимости несостоятельна.

С учетом изложенного представляется правомерным следующее общее определение риска: *риск* – это следствие событий или группы взаимосвязанных событий, наступление которых не обеспечивает достижения стратегических целей в течение конкретного отрезка времени наблюдения. Это означает, что все факторы риска должны оцениваться с позиции воздействия именно на стратегические показатели деятельности.

Риск всегда интегрирует в себе два аспекта, которые также можно определить и как его объективную, и субъективную компоненту. Эту констатацию можно даже усилить. Если рассматривать проблему по существу, то нельзя сделать другого вывода, что риск как абсолютно объективная реальность не существует. В реальности всегда имеет место следствие риска и его оценка со стороны воспринимающего субъекта. Один и тот же уровень риска может оцениваться двумя субъектами совершенно по-разному. Более того, одним и тем же субъектом, один и тот же уровень риска, также может оцениваться по-разному – в зависимости от конкретной ситуации. Это определяет особую важность наличия различного рода механизмов, позволяющих объективировать оценку, свести множественные и несовпадающие субъективные оценки к некоторому объективному «общему знаменателю». Не требует особых доказательств то, что в качестве подобного рода объективного и признаваемого в этом качестве «знаменателя» правильнее всего использовать некий формальный механизм. В этой связи отправным моментом может

служить известное положение, содержащееся в «Науке логики» Г.В.Ф. Гегеля: «Определенность в своей завершенной форме есть число» [2]. Таким образом, единым формальным механизмом выступает математика и количественное выражение риска через показатель вероятности. Можно отметить, что именно в этом ключе и начиналось исследование рисков в основополагающих трудах И. Бернулли, положивших начало теории игр. Разумеется, и в этом случае субъективность не устраняется полностью, это было бы равнозначно устранению воспринимающего субъекта. Тем не менее, она минимизируется, так как практические проявления риска и вызываемые ими последствия (как отрицательные, так и положительные) коррелируют с величиной вероятности.

Другим универсальным формальным механизмом является классификация. Её можно считать наглядной моделью системного подхода, так как любая классификация представляет собой интегральное единство элементов, связи между которыми подчиняются классификационному критерию (например, в периодической системе элементов Д.И. Менделеева таким критерием является атомный вес). Общепринятая классификация рисков в инвестиционно-строительной сфере включает:

допустимый риск – вероятность полной потери прибыли, например, от инвестиционной деятельности (проекта) или предпринимательской деятельности в целом;

критический риск – характеризуется не только потерей прибыли, но и недополучением предполагаемой выручки, когда затраты строительной организации возмещаются за свой счет;

катастрофический риск – наиболее опасный в бизнесе, приводящий к банкротству организаций в инвестиционно-строительной сфере, потере инвестиций или даже имущества инвестора [6].

Самостоятельный интерес представляет тот аспект анализа риска, что он может играть роль инновационного фактора. Поясним, что и в данном случае имеет место двойственность, сочетаются два аспекта, которые необходимо правильно разграничивать. Первый из этих аспектов можно считать общеизвестным, он заключается в том, что любая инновация представляет собой ситуацию повышенного риска – в силу очевидной причинно-следственной связи между новизной и неопределенностью. С другой стороны, риск следует рассматривать и как фактор возможного инновационного эффекта: рискованное решение может привести к более эффективному производству, к появлению товара, обладающего лучшими качественными характеристиками и, соответственно, более высоким ценовым потенциалом.

Как отдельное направление исследования, комплексное управление рисками возникло в 90-х годах XX в. в связи с тем, что промышленные компании осознали необходимость внедрения интегрированной системы управления рисками [8]. Понятие «риск» может по-разному трактоваться менеджерами компании. Терминологическая путаница затрудняет восприятие проблемы подразделениями компании и препятствует слаженной работе по ее решению. Поэтому наличие единой корпоративной терминологии по риск-менеджменту крайне важно. Это позволит анализировать и контролировать риски, готовить рекомендации подразделениям в стандартизированной форме [3].

Разумеется, количественный анализ рисков, о котором говорилось ранее, будет точным ровно настолько, насколько правильно осуществлена характеристика факторного пространства риска. Порождающая риски среда, в наиболее общем виде представляющая собой всю сферу жизнедеятельности, крайне разнородна по своему содержанию. Это приводит к разнообразию видов риска, каждый из которых отражает существенный аспект жизнедеятельности, возникают политические, экономические, технические и прочие риски. Каждому из них соответствует свое факторное пространство (они могут частично пересекаться). Следовательно, полноценный анализ рисков обеспечивается только в том случае, когда в содержании анализа интегрируются качественный и количественный аспекты. Это можно считать первой из обязательных методических предпосылок системного подхода.

Применительно к экономической деятельности количественной мерой будут являться обусловленные наличием риска доходы (положительный результат) или убытки (отрицательный результат). Очевидно, что вероятность нулевого результата в реальной экономической деятельности является практически нулевой, то есть подобный результат правильнее считать сугубо формальным. Если обратиться к такому виду экономической

деятельности, как инвестиционно-строительная, то в этом случае форма проявления риска останется той же самой, но факторы риска, характер и величина их результирующего воздействия, естественно, будут специфическими. Общеизвестно, что инвестиционно-строительная деятельность осуществляется в условиях непосредственного контакта с окружающей природной средой. Это означает наличие дополнительного фактора риска, отсутствующего для большинства других отраслей экономики. Необходимо подчеркнуть, что сама оценка должна пониматься как возможный дополнительный фактор риска. Оценка, по определению, субъективна, а, следовательно, она может быть как истинной, так и ошибочной. В последнем случае это неизбежно приведет к искажению фактического состояния анализируемой системой или процесса и, в конечном итоге, – к принятию неправильных управленческих решений.

Вторая обязательная методическая предпосылка состоит в том, что *риск всегда должен анализироваться в управленческом аспекте.* Точно так же, как экономический анализ не имеет никакого самостоятельного значения и приобретает практическую полезность только в том случае, если служит полноценным экономическим обоснованием управленческих решений, анализ рисков необходим только в том отношении, что позволяет выработать мероприятия по управлению риском. В связи с этим необходимо сделать одно уточняющее замечание. Достаточно распространенной является ситуация, когда имеется общепринятое понятие, ставшее уже настолько привычным, что о степени его истинности никто уже и не задумывается. Вместе с тем, представляется вполне очевидным, что понятие «*управление риском*» (*риск-менеджмент*) является неточным. Риском управлять нельзя, можно только воздействовать на те *факторы*, которые формируют риск определенной природы и его уровень. В качестве аналогичного примера можно указать на столь же распространенное определение «*управление стоимостью*»: никого не смущает то очевидное обстоятельство, что стоимость представляет собой логическую абстракцию и, следовательно, объектом управления быть никак не может. Дополнительно следует уточнить, в каком соотношении между собой находятся понятия «*менеджмент*» и «*управление риском (риск-менеджмент)*». По нашему мнению, правильная позиция заключается в том, что это не только стандартное логическое отношение «*общее – особенное*»; управление риском представляет собой *имманентную характеристику* общего менеджмента по той очевидной причине, что любая человеческая деятельность, в том числе, экономическая осуществляется в условиях неопределенности. Следовательно, в любых конкретных управленческих ситуациях, и прежде всего, – в процессе обоснования управленческой стратегии, необходима разработка антикризисных мероприятий, так как в любом случае вероятность риска не может быть нулевой. Другими словами, правильная методика управления – превентивный характер управленческих решений, что, в первую очередь, означает задействование методов и механизмов риск-менеджмента.

В отношении факторов риска следует отметить, что, во-первых, не во всех случаях они могут быть выявлены полностью, во-вторых – не все эти факторы могут быть эффективно нейтрализованы посредством реализации соответствующих управленческих решений. Это означает, что однозначная определенность рискованной ситуации невозможна в принципе, а оценка уровня риска всегда будет приблизительной. В этих условиях одной из важнейших задач управления становится разработка мероприятий, которые позволили бы отмеченную приблизительность минимизировать, а прогноз рисков сделать как можно более точным. В связи с этим следует обратиться еще к одному универсальному постулату, относящемуся к теории систем и теории информации: информация – есть величина, обратная энтропии. Из этого прямо следует, что важнейшим обеспечивающим условием полноценного риск-менеджмента является наличие качественной информационной базы. К анализу и управлению рисками как нельзя лучше подходит высказывание о том, что лишней информации не бывает. Формирование адекватного с позиции достижения целей риск-менеджмента информационного обеспечения следует считать, с одной стороны, одной из обязательных методологических предпосылок, а с другой – одной из главных задач информационного менеджмента.

Следующей методической предпосылкой является наличие модели управления риском, в соответствии с которой осуществляется разработка соответствующих конкретных программ применительно к условиям деятельности конкретного предприятия.

В обобщенном виде можно выделить первичный механизм управления рисками, в котором используются первичные, непосредственные связи труда, производства, но отсутствуют элементы финансового механизма. В ходе последующего исторического развития экономической системы на первый план выходят финансовые механизмы, которые формируют соответствующие риски и привносят существенные элементы и особенности в организацию процесса управления ими. В результате этих воздействий постепенно формируется специфическая финансовая надстройка, которая расширяет границы управления рисками труда и производства. И, в конечном итоге, систематическое расширяющее (развивающее) воздействие финансовой системы на управление рисками воплощается в особом финансовом механизме, который превращается в производный процесс. Однако он играет ключевую роль в построении общего механизма управления рисками современных инвестиционных и строительных организаций [6].

В обобщённой форме можно выделить первичный механизм управления рисками, в котором используются непосредственные связи труда, производства, но отсутствуют элементы финансового механизма. Такое управление рисками строится на основе инструментария управления трудом и производством. В ходе последующего исторического развития производства, экономической системы зарождаются рыночные механизмы, финансовые механизмы, которые привносят существенные элементы и особенности в организацию процесса управления рисками. В результате этих воздействий постепенно формируется специфическая финансовая надстройка, которая расширяет границы управления рисками труда и производства. И, в конечном итоге, систематическое расширяющее (развивающее) воздействие финансовой системы на управление рисками воплощается в особом финансовом механизме, который превращается в производный процесс. Однако он играет ключевую роль в построении общего механизма управления рисками современных инвестиционных и строительных организаций [9].

В качестве конечного вывода можно сформулировать следующие взаимосвязанные положения:

- реализация системного подхода к управлению обеспечивается наличием, в первую очередь, системной методологии, сочетающей универсальные методологические средства (логический анализ, диалектический подход) и конкретные методические инструменты, определяемые спецификой исследуемой предметной области (представлены в данной статье);
- сама системная методология понимается как совокупность логических проекций (интроекций анализа), каждая из которых соответствует имманентной характеристике риска;
- практическая ценность анализа рисков определяется степенью пригодности его результатов для целей эффективного риск-менеджмента, вне контекста управления рисками этот анализ самостоятельного значения не имеет.

Актуальность и практическая значимость проблематики рисков была наглядно подтверждена масштабным финансово-экономическим кризисом 2008-2010 гг., который с наибольшей силой сказался именно в инвестиционно-строительной сфере РФ, наглядно продемонстрировал недостатки и слабости в управлении рисками деятельности предприятий данной сферы. Востребованными становятся отчеты о рисках, упреждающие перерастание осложнений в проблемы, которые учреждение не сможет разрешить без внешней поддержки. Такие отчеты должны быть надежной основой для управленческих решений, касающихся развития строительного бизнеса [4]. Можно утверждать, что наличие отраслевого стандарта управления рисками позволило бы осуществлять гораздо более эффективное управление рисками.

В данной статье представлены предварительные результаты исследования комплексной проблемы методологического обоснования управления рисками с учетом общего экономического контекста и специфики инвестиционно-строительной сферы. Более подробный анализ представляет собой перспективную научную задачу, в решение которой автор рассчитывает внести свой вклад.

Список литературы

1. Беспалов М.В. Модель формирования стратегии управления рисками в процессе развития предпринимательских структур в российской экономике // Финансы: планирование, управление, контроль, 2011, № 1.
2. Гегель Г.В.Ф. Наука логики.// Энциклопедия философских наук, 1997.
3. Лысенко Д. Управление рисками. // Аудит и налогообложение, 2010, № 3.
4. Лысенко Д. Как управлять рисками. // Аудит и налогообложение, 2009, № 10.
5. Львова М.В. Управление рисками на предприятии: учетно-аналитическое обеспечение. // Аудиторские ведомости, 2011, № 5.
6. Машинская Е.А. Мифы инвестиционных рисков. // Финансы: планирование, управление, контроль, 2011, № 5.
7. Миллерман А.С., Шахов А.В., Шукалович Л.В. Оценка риска и безопасности сооружений при страховании инвестиционно-строительных проектов. // Финансы, 2010, № 1.
8. Стрижакова Е.Н., Стрижаков Д.В. Внедрение интегрированного управления рисками на промышленном предприятии. // Менеджмент в России и за рубежом, 2006, № 3.
9. Филина Ф.Н. Финансовые аспекты системного управления рисками и его элементы // Финансы: планирование, управление, контроль, 2011, № 3.

Fedosina A.V. – post-graduate student
E-mail: a.fedosina@mail.ru
Moscow State University of Civil Engineering
The organization address: 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26

Realization of a system approach to the analysis and risk management in the investment and construction sphere

Resume

The system approach being universal methodological remedy of the scientific analysis has the special substantial characteristics in each concrete subject domain. Thus as the first of them high-quality identification of the device should be accepted. The second obligatory requirement is reflection of all essential aspects of manifestation, character and extent of influence of the identified risks on concrete processes. In the investment and construction sphere processes of functioning of the member enterprises and productions differ the increased uncertainty and the wide nomenclature of potential risks. Some of them have universal character and take place in any situations of business activity (legal risks, economic risks). Other risks are specific, for example, those connected with influence of surrounding environment. Respectively, it is necessary to execute ranging of risks on the basis of definition of probability of their emergence. One more obligatory methodical requirement is that, risk analysis always should be carried out in administrative aspect as prevention and minimization of risks represents one of the most important tasks of any system of management. The finishing methodical requirement consists in need of the quantitative assessment, its objects are the risks, loss of the various substantial nature caused by them, a resultant damage, and especially important – efficiency of actions of a risk management.

Keywords: risk, investment and construction sphere, risk management, types of risk, risk management, risk minimization.

References

1. Bespalov M.V. The model of risk management forming during the development of business in Russian economy. // Finances: planning, management, control, 2011, № 1.
2. Gegel G.V.F. Logic science. // Encyclopedia of philosophical sciences, 1997.

3. Lysenko D. Risk management. // Audit and taxation, 2010, № 3.
4. Lysenko D. Risk management. // Audit and taxation, 2010, № 10.
5. Lvova M.V. Organizational risk management: analytic support. // Audit list, 2011, № 5.
6. Mashinskaya E.A. Myths of investment risks. // Finances: planning, management, control, 2011, № 5.
7. Millerman A.S., Shahov A.V., Shukalovich L.V. Assessment of risk and safety of constructions at insurance of investment and construction projects. // Finanses, 2010, № 1.
8. Strizhakova E.N., Strizhakov D.V. Introduction of the integrated risk management at the industrial enterprise. // Management in Russia and abroad, 2006, № 3.
9. Filina F.N. Financial aspects of the system risk management and its elements. // Finances: planning, management, control, 2011, № 3.

УДК 338.2
Хрусталев Б.Б. – доктор экономических наук, профессор
E-mail: Hrustalev_BB@mail.ru
Демьянова В.С. – доктор технических наук, профессор
E-mail: mg.rex1@gmail.com
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Адрес организации: 440028, Россия, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28

Теоретические и методические основы формирования стратегии развития предприятия

Аннотация

Стратегия предприятия является одним из важнейших инструментов управления и развития предприятия. Однако современные экономические условия накладывают новые требования на процесс формирования стратегии развития. В статье рассмотрены теоретические и методические основы этого процесса. Обозначены основные проблемы, существующие на сегодняшний день, и намечены основные пути их решения через внедрение нового механизма формирования стратегии развития.

Рассмотрены 4 вида направлений стратегического развития предприятий:

- инновационная (направленная на улучшение продукта),
- внутрифирменная (направленная на повышение эффективности управления),
- рыночная (направленная на изменение положения предприятия на рынке),
- инвестиционная (направленная на улучшение финансового и инвестиционного состояния предприятия).

Ключевые слова: стратегия развития, формирование стратегии, управление, предприятие.

Современные экономические условия, характеризующиеся высокой динамичностью и неопределенностью, предъявляют к предприятиям все более жесткие требования, особенно в части управления. В таких условиях нормальное развитие предприятия без наличия четкой стратегии развития практически невозможно. При этом от управления требуется разрабатывать стратегию развития и вносить в нее корректировки гораздо быстрее, чем это было несколько лет назад, а вероятность прогнозов, на которых основываются стратегические решения, должна увеличиваться. В таких условиях необходимо совершенствование методов и механизмов формирования стратегии предприятия. Проанализировав существующую теоретическую и методологическую базу процесса разработки и реализации стратегии развития, можно выделить их «узкие» места и тем самым обозначить основные направления дальнейшего развития методов и механизмов формирования стратегии.

Следует отметить, что на сегодняшний день в науке нет единого определения понятия «стратегия предприятия», выделяется несколько основных подходов к его определению:

1) Первый основывается на представлениях заинтересованных в развитии предприятия лиц о результатах этого развития и оптимальном состоянии фирмы. При таком подходе в процессе формирования стратегии развития выделяется четкая иерархия «миссия – стратегия – цели – задачи»;
2) Второй подход рассматривает стратегию развития предприятия как синтез отдельных стратегических решений, определяя ее как совокупность решений, достаточных для определения основных направлений деятельности;
3) Третий подход представляет собой различные комбинации элементов первых двух.

Опираясь на эти подходы, сформулируем определение стратегии предприятия. Стратегия предприятия – это постоянно корректируемый комплекс взаимоувязанных мер, направленных на достижение целей участников процесса формирования стратегии и

обеспечение эффективного функционирования и развития предприятия в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

И. Ансофф выделил семь отличительных особенностей стратегии:

1) Процесс формирования стратегии развития завершается обозначением общих направлений развития предприятия, которые обеспечат рост и укрепление позиций фирмы. При этом сам процесс никогда не завершается немедленным действием.
2) Сформулированная стратегия должна быть использована для разработки стратегических проектов методом поиска. Роль стратегии в поиске состоит в том, чтобы, во-первых, помочь сосредоточить внимание на определенных участках и возможностях; во-вторых, отбросить все остальные возможности как несовместимые со стратегией [1].
3) Необходимость в стратегии отпадает, как только реальный ход развития выведет организацию на желательные события [2].
4) В процессе формирования стратегии развития предприятия невозможно предвидеть все изменения во внутренних и внешних условиях, которые возникнут при составлении конкретного плана действий. Поэтому для разработки альтернативных вариантов приходиться оперировать сильно обобщенной, неполной и неточной информацией.
5) Как только в процессе поиска открываются конкретные альтернативы, появляется и более точная информация. Однако она может поставить под сомнение обоснованность первоначального стратегического выбора. Поэтому успешное использование стратегии невозможно без обратной связи [2].
6) Поскольку для отбора проектов применяются как стратегии, так и ориентиры, может показаться, что это одно и то же. Но это разные вещи. Ориентир представляет собой цель, которую стремится достичь фирма, а стратегия – средство для достижения цели. Ориентиры – это более высокий уровень принятия решений. Стратегия, оправданная при одном наборе ориентиров, не будет таковой, если ориентиры организации изменятся [1].
7) При этом стратегия и ориентиры могут заменять друг друга, в определенные моменты времени или на разных уровнях организации. Так, определенные параметры функционирования предприятия в один момент времени могут выступать в качестве ориентира, а в другой – в качестве стратегии. И, с другой стороны, стратегия одних подразделений предприятия, находящихся выше в иерархии, может выступать ориентирами для других подразделений, находящихся в иерархии ниже.

Вне зависимости от подхода результатом деятельности должна стать четко сформулированная стратегия предприятия, основной целью которой является успешное функционирование предприятия и максимально возможное удовлетворение потребностей всех заинтересованных в ее реализации лиц. Но роль стратегии развития гораздо более многогранна, что еще более подчеркивает необходимость ее наличия на предприятии. В настоящее время, помимо основной, выделяют следующие грани стратегии предприятия:

- «Стратегия как образец» – это реализованная стратегия, которая была осмыслена и определенным образом оформлена по прошествии некоторого времени после ее реализации. Результатом этих действий является некий образец стратегии. Этот образец используется в дальнейшем для формирования других стратегий, учитывающих изменившиеся условия. Кроме того, такая стратегия определяет в значительной степени репутацию, имидж предприятия [3, с. 145].
- «Стратегия как власть» – результат политического процесса взаимодействия всех заинтересованных в производстве лиц, дающий чрезвычайные полномочия тем, кто призван реализовывать эту стратегию. В общем смысле и те, кто имеет власть, и те, кто хотел бы ее иметь, оказывают влияние на производство. Во многих случаях фактическая власть на предприятиях неизбежно разделена, и это разделение произведено независимо от интересов, принципов развития предприятия или степени демократии при принятии решений. Власть дробится просто потому, что никто из индивидуумов не может контролировать все желаемые аспекты деятельности организации. Это требует, чтобы лидеры контролировали структуру изменения власти – способ замены через некоторое время людей, контролирующих основные ресурсы предприятия [3, с. 146].

- «Стратегия как конкурентная позиция предприятия». С этой точки зрения основной целью стратегии предприятия являются поиск и использование конкурентных преимуществ предприятия. Развитие рыночной экономики с постоянным ростом конкуренции закрепило эту грань стратегии развития как основную. В своих работах М. Портер подчеркивает, что основные задачи стратегии – это выбор и поддержание «выигрышных» позиций в рыночной среде (*Porter*, 1985).
- «Стратегия как система мотивации и контроля персонала» – квинтэссенция особенностей перспективной системы мотивирования персонала, причем акцент делается на динамике этих систем по мере успехов или провалов в деятельности предприятия. Стиль руководства, структуры, системы и процессы управления должны также измениться, чтобы сменить устаревшие элементы стратегической конфигурации [3, с.148].
- «Стратегия как реакция на внешние вызовы» – внутрифирменный механизм, непрерывно обеспечивающий подходящие ответы на новые стратегические проблемы и «вызовы». Возникающие проблемы формируют «повестку дня» стратегической деятельности на предприятиях – каждую проблему или вызов нужно изучать и парировать с достаточной эффективностью [3, с. 148].

Стоит отметить, что грамотно выстроенная стратегия представлена всеми гранями, описанными выше, и, таким образом, является очень значимым механизмом управления предприятием. Но, с другой стороны, существование «идеальной» стратегии невозможно. Во-первых, невозможно разработать «единую» стратегию для всех предприятий, так как стратегия развития должна учитывать уникальные особенности каждого предприятия, от которых будут зависеть не только масштабы стратегических мер, но и механизмы развития, заложенные в стратегию. Во-вторых, с течением времени происходят серьезные изменения, как во внутренней, так и во внешней среде предприятия, что также требует внесения изменений, зачастую кардинальных, в стратегию развития. Несмотря на такую уникальность каждой стратегии развития, в современной науке выделен ряд основных видов стратегий, наиболее оптимальных для реализации в определенных условиях, что, несомненно, облегчает и упорядочивает процесс формирования стратегии на предприятии.

На данном этапе развития стратегического управления формирование стратегии развития предприятия основывается, главным образом, на выборе из нескольких альтернативных вариантов стратегий. При этом каждый из рассматриваемых вариантов формируется сценарным методом, либо на основе стандартных решений для широко распространенных ситуаций. Наиболее полно вопрос методов формирования стратегии предприятия рассмотрен учеными Гарвардской школы (М. Портер, К. Прахалад, К. Эндрюс, Г. Хэмел), которая и сегодня остается лидером в этом направлении.

Предложенный Эндрюсом SWOT-анализ предполагает формирование стратегии на основе оценки влияния на предприятие таких факторов, как: сильные стороны, слабые стороны, возможности, угрозы. Портер рассматривал процесс формирования стратегии с точки зрения конкурентной позиции предприятия, основанной на анализе пяти сил конкуренции, который дает разработчику представление о сильных и слабых позициях предприятия на рынке и наиболее выгодной позиции. Прахалад и Хэмел рассматривали процесс формирования стратегии предприятия как выявление уникальных свойств предприятия и разработку мер на поддержание и укрепление этой уникальности.

При этом все методы формирования стратегии предприятия основываются на анализе внутренней и внешней среды предприятия. Это неудивительно, так как именно потенциал предприятия и рыночные условия экономики, в которых оно находится, определяет возможные пути его развития.

На практике процесс формирования стратегии развития предприятия сводится к поиску ответов на три основных вопроса:

- В какой в настоящее время ситуации находится предприятие, какими параметрами она характеризуется?
- Как предприятие видит для себя свое «идеальное состояние», на какое место на рынке и в обществе претендует предприятие?

• Какие меры необходимо предпринять, чтобы достичь этого «идеального состояния», какие ресурсы для этого потребуются?

Таким образом, процесс формирования стратегии развития предприятия можно.

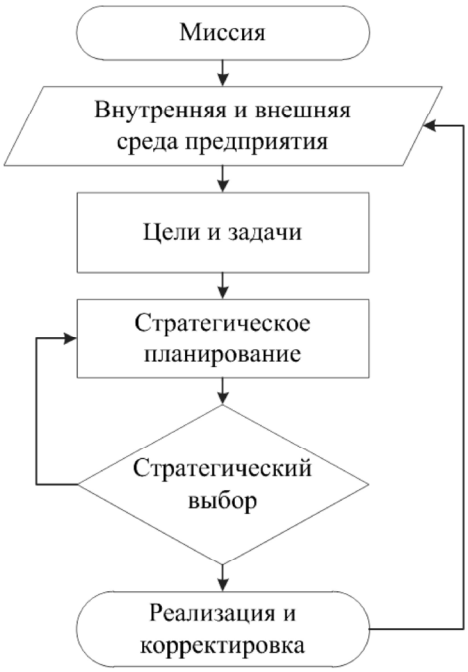


Рис. 1. Процесс формирования стратегии развития предприятия

На первом этапе определяются основные ориентиры развития компании, формируется образ фирмы, к которому она стремится. Второй этап включает в себя сбор и анализ информации о внутренней и внешней среде, определение возможностей и ограничений предприятия, выявление его сильных и слабых стороны. На третьем этапе определяются более четкие цели, исходя из того, в каком положении находится фирма, какими возможностями обладает и к чему она стремится. Стратегическое планирование включает в себя разработку базового варианта стратегии развития предприятия, а также основных альтернативных вариантов. Затем разработанные варианты анализируются, и выбирается наиболее оптимальный из них, или же разработчики возвращаются к предыдущему этапу, если ни один из предложенных вариантов не был принят. После утверждения стратегии развития начинается этап ее реализации, однако разработка стратегии на этом не должна заканчиваться, необходимо проводить постоянную ее корректировку с учетом возникших изменений во внутренней и внешней среде, а при необходимости и оперативно подготовить новый вариант стратегии развития, заложив в него связанный переход от старого варианта.

Как видно из приведенной схемы процесса формирования стратегии развития предприятия, процесс этот весьма трудоемкий и длительный, но результаты данного процесса (при условии его успешности) многократно превосходят затраты. Такой эффект возникает не только потому, что наличие стратегии развития предприятия способствует более эффективному использованию имеющихся ресурсов и возможностей, но и по причине того, что сам процесс разработки и анализа различных вариантов функционирования предприятия в тех или иных условиях повышает системность и обоснованность принимаемых управленческих решений.

В существующих научных разработках наибольший упор делается на такие этапы как анализ внутренней и внешней среды предприятия и «стратегический выбор». Это, во-первых, обусловлено тем, что формирование миссии, целей и вариантов стратегического развития в большей степени творческий процесс и зависит от интересов разработчика, его опыта и интуиции, во-вторых, анализ ситуации, в которой находится предприятие, является

основой будущей стратегии развития и во многом предопределяет ее. Однако, именно этап «стратегическое планирование» в силу своей уникальности и творческой направленности вкупе с этапом «стратегический выбор» является на сегодняшний день наиболее проблемным участком процесса формирования стратегии развития.

На практике любая стратегия развития предприятия направлена на изменение состояния одного или нескольких элементов, характеризующих предприятие:

- продукт (параметры выпускаемой номенклатуры продукции или оказываемых услуг),
- управление (параметры системы управления предприятием, а также структуры функционирования),
- рынок (параметры внешних условий функционирования предприятия, и места, занимаемого предприятием на рынке, то есть экономические и географические границы),
- финансы (параметры финансового и инвестиционного состояния предприятия).

С точки зрения систем, предприятие, находящееся в определенной ситуации, будет характеризоваться определенными значениями показателей этих элементов. Реализация стратегии развития будет приводить к тому, что предприятие будет переходить из начальной ситуации в новую, которая, в свою очередь, будет характеризоваться новыми значениями этих показателей, по одному или нескольким элементам. Такие переходы могут проявляться в более или менее кардинальных изменениях (например, переход на новый вид продукции, новые рынки сбыта или совершенствование параметров существующей продукции, например качества, изменение занимаемой предприятием на рынке доли). Таким образом, в соответствии с описанными элементами упрощенно можно выделить 4 вида стратегий:

- инновационная (направленная на улучшение продукта),
- внутрифирменная (направленная на повышение эффективности управления),
- рыночная (направленная на изменение положения предприятия на рынке),
- инвестиционная (направленная на улучшение финансового и инвестиционного состояния предприятия).

На практике стратегия развития чаще направлена на улучшение сразу нескольких элементов, при этом стоит отметить, что даже целенаправленное изменение лишь одного элемента будет приводить к изменению значений показателей и остальных элементов. Но такой подход позволяет иначе взглянуть на процесс стратегического планирования и стратегического выбора, в определенной степени упростив его и алгоритмизировав.

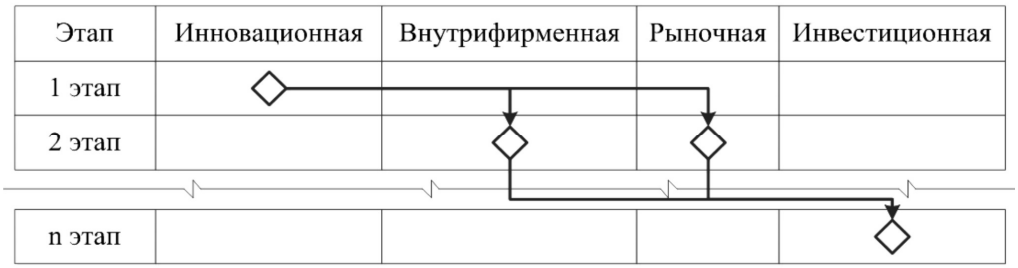


Рис. 2. Матрица направлений стратегического развития предприятия

Если разделить стратегию развития предприятия на ряд условных этапов, в каждом из которых происходит изменение в дискретном количестве элементов, можно с весьма высокой вероятностью предсказать изменения показателей, и тем самым рассчитать эффективность довольно большого количества вариантов направлений развития, выбрав из них наиболее оптимальные. Графически направления стратегического развития можно представить в виде матрицы, где по горизонтали отмечены 4 основных вида стратегий, по вертикали наименования этапов реализации стратегии, а на пересечении отмечается, какой вид стратегии реализуется на конкретном этапе (рис. 2). На основе разработанных вариантов стратегического развития в дальнейшем формируются варианты стратегий развития. Благодаря наличию такой основы, процесс формирования стратегии облегчается, а также исключается необходимость возвращения к этому этапу на стадии «стратегического выбора».

С другой стороны, данный подход позволит более оперативно вносить изменения в стратегию развития с учетом возникших в ходе ее реализации изменений. Деление на небольшие этапы позволяет внести изменения в выходные параметры предыдущего этапа и рассчитать дальнейшие направления развития с учетом этих изменений, одновременно выбрав из них оптимальные.

Таким образом, для учета современных экономических реалий процесс формирования стратегии развития предприятия должен основываться на теоретических и методологических основах, приведенных выше, и быть дополнен новым механизмом, повышающим системность принимаемых стратегических решений и повышающим возможность алгоритмизации процессов определенных этапов формирования стратегии.

Список литературы

1. Босенко Е.В. Стратегическое внутрифирменное планирование // Труды молодых ученых. Экономические науки, 2010, № 4. – С. 147-152.
2. Понятие стратегии. Классификация стратегий. Выбор стратегии // www.ereport.ru – мировая экономика и мировые рынки URL: http://www.ereport.ru/articles/strplan/strategy.htm (дата обращения: 19.03.2012).
3. Айвазян С.А., Балкинд О.Я., Шерешева М.Ю. Стратегии бизнеса: аналитический справочник и др. / Под ред. Г.Б. Клейнера. – М.: КОНСЭКО, 1998.

Hrustalev B.B. – doctor of economic sciences, professor
E-mail: Hrustalev_BB@mail.ru
Demyanova V.S. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: mg.rex1@gmail.com
Penza State University of Architecture and Construction
The organuzation address: 440028, Russia, Penza, G. Titova st., 28

Theoretical and methodical bases of the enterprise development strategy

Resume

The aim of the work was to analyze the formation of development strategies and the theoretical and methodical basis of this process. This allows to identify the «narrow» places of the formation of strategies at the enterprise. It is established that the existing methods of forming strategies do not always meet modern economic realities, characterized by a high degree of uncertainty and variability, as this methods is time-consuming. It is revealed that at the stage of strategic planning it is possible to introduct a new mechanism that will smooth out these shortcomings of existing methods, as well as significantly reduce the time required for the appropriate updating strategies in line with recent changes in the future, that also important in the current economic climate. The article presents the concept of this mechanism, based on a systems approach, and the logic of the construction of circuits of the strategic development of companies and logic of the choosing the best option.

4 forms of trends in strategic development of the enterprises are examined: innovation (directed toward improvements in the product), intra-firm (directed toward an increase in the effectiveness in control), market (directed toward a change in the position of enterprise on the market), investment (directed toward an improvement in the financial and investment state of enterprise).

Keywords: development strategy, management, forming strategy, enterprise.

References

1. Bosenko E.V. Strategic corporate planning // Proceedings of the young scientists. Economic science, 2010, № 4. – P. 147-152.
2. The concept of strategy. The classification of strategic. The choice of strategy // www.ereport.ru URL: http://www.ereport.ru/articles/strplan/strategy.htm (reference date: 19.03.2012).
3. Aivasyan S.A., Balkind O.Y., Sheresheva M.J. Business strategy: analytical guide / Edited by G.B. Kleyner. – M.: KONSEKO, 1998.

УДК 332.87
Хрусталев Б.Б. – доктор экономических наук, профессор
E-mail: Hrustalev_BB@mail.ru
Демьянова В.С. – доктор технических наук, профессор
Ганиев М.Г. – аспирант
E-mail: mg.rex1@gmail.com
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Адрес организации: 440028, Россия, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28

Особенности функционирования жилищно-коммунального комплекса

Аннотация

Жилищно-коммунальный комплекс на сегодняшний день остается одним из самых убыточных секторов экономики, при этом являясь весьма важным как в социальном, так и в производственном аспектах. В статье обозначен территориальный и отраслевой характер функционирования предприятий ЖКК. Определены состав и структура комплекса, а также их классификация. Выявленные особенности функционирования ЖКК позволяют определить дальнейшие пути его развития.

Производственно-хозяйственная деятельность ЖКХ обладает и рядом особенностей. К ним можно отнести, прежде всего, организационное построение по территориальному и отраслевому признаку, двойное подчинение, повышенный социальный эффект результатов деятельности, неравномерность спроса и т.д. Это определяет жилищно-коммунальное хозяйство как сложную, многоэлементную, динамическую организационно-экономическую систему.

Ключевые слова: жилищно-коммунальный комплекс, управление, коммунальные услуги, жилищные услуги.

Жилищно-коммунальный комплекс – это многоотраслевой комплекс, обеспечивающий нормальное функционирование объектов недвижимости и комфортное проживание в них для населения. Это одна из ключевых сфер деятельности, обеспечивающая комфортную жизнедеятельность населения и всего города в целом, а эффективное развитие комплекса напрямую определяет качество жизни населения. При этом на сегодняшний день в жилищно-коммунальной сфере сложилась ситуация, когда эффективность функционирования комплекса крайне низкая, применяемые механизмы развития и управления комплексами зачастую не учитывают всех особенностей функционирования комплекса. В таких условиях особую актуальность получает вопрос разработки методов выбора форм управления комплексом с учетом адекватно существующих особенностей функционирования комплекса и направленных на более эффективное развитие как отдельных элементов, так и всего комплекса в целом.

В России, так же, как и во многих экономически развитых странах, жилищно-коммунальные вопросы относятся к вопросам местного значения.

Таким образом, по уровню подчиненности все жилищно-коммунальные комплексы относятся к региональному уровню. В рамках же одного региона (края, области) можно выделить областные ЖКК и городские ЖКК. На сегодняшний день чаще всего встречаются областные ЖКК, которые оказывают услуги населению на территории всего региона, городские же комплексы в основном встречаются в крупных городах, хотя и они со временем распространяются на всю большую территорию, выходя на рынки соседних менее крупных муниципальных образований одного региона.

ЖКК представляет собой сложную динамичную систему подотраслей, обеспечивающих удовлетворение жизненно важных потребностей населения, расположенного на территории административно-территориального образования. Сложность системы ЖКК состоит в многообразии состава предприятий и организаций, которые существенно различаются по характеру оказываемых услуг, организационным

формам и структурам управления, а динамичность – в постоянном развитии городского хозяйства и повышении требований к предоставляемым услугам.

Несмотря на то, что предприятия ЖКК закреплены на определенной территории, нельзя сказать, что комплекс представлен лишь на региональном уровне, некоторые крупные предприятия представлены в различных территориально-административных образованиях, таким образом, можно выделить еще один уровень ЖКК – межрегиональный. Этот уровень в основном представлен крупными акционерными компаниями, которые поставляют населению основные тепло-, энергоресурсы: газ, электричество.

Таблица

Классификация жилищно-коммунальных комплексов

Критерий классификации	Виды комплексов
По уровню подчиненности	• Областной комплекс • Комплекс муниципального образования
По территориальному признаку	• Региональные • Межрегиональные
По форме собственности	• Муниципальные • Частные • Смешанные
По размеру	• Малые комплексы • Средние комплексы • Большие комплексы
По наличию основных ресурсов	• Экспортирующие комплексы • Импортирующие комплексы • Самообеспечиваемые комплексы

По форме собственности можно выделить три вида ЖКК:

1. Муниципальные – когда предприятия, входящие в состав комплекса (кроме непосредственно жилых домов и фирм, осуществляющих управление этими домами), находятся в муниципальной собственности;
2. Частные – когда оказание услуг населению производят частные фирмы;
3. Смешанные – когда в рамках одного территориального комплекса представлены как муниципальные, так и частные предприятия.

Еще совсем недавно наиболее распространенным видом ЖКК был муниципальный. Сейчас наблюдается смещение ЖКК в сторону частного сектора. И на сегодняшний день наиболее распространенным видом является смешанный вид. Наиболее крупные элементы комплекса (водоснабжение, водоотведение и т.д.) в большинстве территориально-административных образований находятся в муниципальной собственности, а вот фирмы, оказывающие услуги, не требующие наличия широкой инженерных сетей, как, например, благоустройство придомовых территорий, содержание лифтов, вывоз и утилизация отходов и т.д., в большинстве своем представлены частными фирмами.

Размер и сложность структуры ЖКК полностью зависят от размера и развитости региона, в котором он расположен. По данному критерию можно выделить:

– Малые комплексы, занимающие территорию небольшого муниципального образования и представленные небольшим количеством фирм (а чаще всего одной муниципальной организацией), которая оказывает весь необходимый спектр услуг, не считая поставку тепло, энергоносителей, осуществляемую, как было отмечено ранее, крупными акционерными обществами, охватывающими всю Россию, при этом газопроводы, электролинии все же находятся во владении муниципалитета;

– Средние комплексы – покрывающие города или несколько соседних небольших муниципальных образований. Такие комплексы также представлены небольшим количеством фирм (но гораздо большим, чем в малых комплексах), каждая из которых предоставляет сразу несколько услуг. Доля частных фирм в средних комплексах мала, а услуги отличаются не очень высоким качеством;

– Большие комплексы – занимающие территорию мегаполиса или региона. Такие комплексы характеризуются большим количеством фирм, лишь определенным видом услуг

или комплексом смежных услуг, и, как следствие, большей специализацией поставщиков услуг. Структура больших комплексов гораздо сложнее, и не только за счет наличия большего количества элементов, но и за счет существования большего числа связей между элементами.

Помимо этого, различия в географическом расположении позволяют классифицировать комплексы по наличию основных ресурсов:

– Экспортирующие комплексы – комплексы, в состав которых входят предприятия, генерирующие или занимающиеся первичным распределением (от источника) основных энергоресурсов: газ, электричество, причем расположенные мощности не только полностью удовлетворяют потребности региона, но и позволяют их экспортировать в другие регионы;

– Импортирующие комплексы – комплексы, на территории которых нет генерирующих предприятий или их мощностей не хватает для удовлетворения потребностей региона. Это связано, в первую очередь, с отсутствием необходимо сырья на территории региона или экономической нецелесообразностью выработки данного ресурса;

– Самообеспечиваемые – комплексы, которые имеют генерирующие предприятия, но их мощностей не достаточно, чтобы экспортировать ресурсы в другие регионы, или экспорт является экономически нецелесообразным.

Важно отметить, что в чистом виде данные комплексы практически не встречаются. Чаще всего комплекс можно отнести к какой-то категории лишь по одному виду ресурса, в то время как по другому виду ресурса тот же самый комплекс может относиться к другой категории.

Укрупненно элементы ЖКК можно разделить на 4 вида: «жилой дом»; предприятия, предоставляющие коммунальные услуги; предприятия, предоставляющие жилищные услуги; предприятия, занимающиеся благоустройством придомовых территорий (рис.).

Основным объектом системы ЖКК является «жилой дом», предоставляющий людям услуги жилья и являющийся заказчиком коммунальных и жилищных услуг.

«Жилой дом» может выступать в различных формах: частный жилой дом, многоквартирный жилой дом, комплекс многоквартирных жилых домов, управление данным объектом ЖКК в соответствии с законодательством РФ также может быть осуществлено разными формами (ТСЖ, управляющая компания и т.д.).

Каждая из форм управления имеет свои недостатки и преимущества, и в разных условиях предпочтительнее применение той или иной формы управления. Остановимся поподробнее на этом.

Управляющими недвижимостью являются пользователи, которые принимают решения касательно объектов недвижимости, а также их правоуполномоченные представители и руководители предприятий, оказывающих услуги в сфере недвижимости.

Товарищество собственников жилья – некоммерческая организация, объединение собственников помещений в многоквартирном доме для совместного управления комплексом недвижимого имущества в многоквартирном доме, обеспечения эксплуатации этого комплекса, владения, пользования и в установленных законодательством пределах распоряжения общим имуществом в многоквартирном доме. ТСЖ самостоятельно решает, каким образом будут осуществляться все хозяйственные функции, с кем будут заключены договоры на обслуживание территорий и самих объектов недвижимости. Помимо чисто хозяйственных и управленческих функций, ТСЖ имеет право пользоваться кредитами банков, продавать, передавать, сдавать в аренду и в найм организациям и гражданам оборудование, инвентарь и другие материальные ценности, находящиеся на балансе товарищества, приобретать объекты недвижимости для осуществления своей деятельности [2].

Жилищно-строительный кооператив – добровольное объединение граждан и (или) юридических лиц на основе членства в целях удовлетворения потребностей граждан в жилье, а также управления жилыми и нежилыми помещениями в кооперативном доме. Члены жилищного кооператива своими средствами участвуют в приобретении, реконструкции и последующем содержании многоквартирного дома. По сути ЖСК очень схожи с ТСЖ и различаются лишь на этапе создания: ТСЖ создается из собственников уже имеющегося жилья, а ЖСК создается на этапе, когда жилья нет, но по функциям управления «жилым домом» различий нет.

Управляющая компания – юридическое лицо, созданное для управления и/или эксплуатации, технического и санитарного содержания многоквартирных домов. Различают три вида управляющих компаний [1]:

– Управляющие – отличительной чертой управляющей компании является занятие ими только управлением общего имущества в многоквартирных домах, то есть без самостоятельной эксплуатации, технического и санитарного содержания и оказания коммунальных услуг. Для осуществления эксплуатации, технического и санитарного содержания общего имущества, а также оказания иных услуг управляющая компания заключает соответствующие договоры подряда;

– Гибридные – отличительной чертой компании является выполнение ими самостоятельно функций управления, эксплуатации, технического и санитарного содержания многоквартирных домов, иных видов услуг, а также предоставление коммунальных услуг;

– Эксплуатационные – отличительной чертой компании является выполнение ими функций эксплуатации, технического и санитарного содержания общего имущества многоквартирных домов/дома по договору подряда, заключенного: с собственниками (при непосредственном управлении собственниками), с Товариществом собственников жилья (при управлении товариществом собственников жилья) и с управляющими компаниями (при управлении управляющими компаниями).

Как мы видим, помимо управления «жилым домом», данные компании могут выполнять и функции иных объектов ЖКК, а в некоторых случаях охватывать весь комплекс.

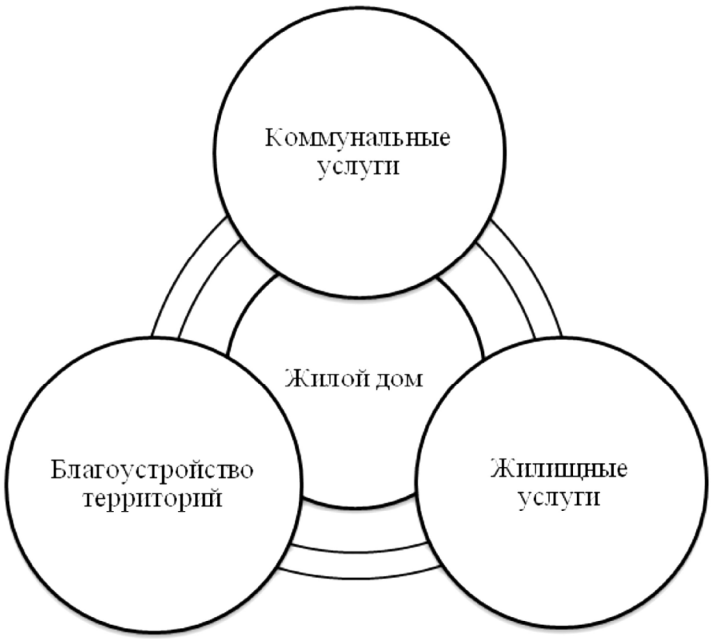


Рис. Укрупненная схема ЖКК

Жилищные услуги – это услуги по предоставлению и содержанию жилья. Они включают в себя предоставление жилых помещений по договору найма в домах всех форм собственности; услуги по обмену жилых помещений; приватизации жилых помещений; содержанию и текущему ремонту, включая места общего пользования в жилых зданиях, за счет средств по оплате жилья; капитальному ремонту, включая места общего пользования; ремонту и эксплуатации лифтов; противопожарным мероприятиям; эксплуатации и ремонту мусоропроводов; сбору бытовых отходов; уборке внутриподъездных и придомовых площадей; санитарно-гигиенической очистке жилых зданий.

Коммунальные услуги – это услуги, представляемые предприятиями и организациями коммунального хозяйства и удовлетворяющие материально-бытовые потребности населения. К коммунальным услугам относят обеспечение населения (и

других потребителей) теплом, холодной и горячей водой, электроэнергией, газом, хотя предприятия, оказывающие эти услуги, производят вещества (питьевую и горячую воду, газ) и энергию, а не собственно услуги.

В состав ЖКК входит большое количество предприятий, оказывающих разнообразные услуги, которые можно разделить на несколько групп по характеру оказываемых ими услуг: [3]

- холодное водоснабжение;
- горячее водоснабжение;
- водоотведение;
- теплоснабжение;
- электроснабжение;
- газоснабжение;
- сбор, вывоз и утилизация мусора;
- текущий ремонт внутренних общедомовых инженерных коммуникаций и систем;
- капитальный ремонт;
- текущая уборка мест общего пользования;
- содержание и благоустройство придомовых территорий;
- расчетно-кассовые центры.

Некоторые предприятия оказывают сразу комплекс услуг.

Производственно-хозяйственная деятельность ЖКХ обладает и рядом особенностей. К ним можно отнести, прежде всего, организационное построение по территориальному и отраслевому признаку, двойное подчинение, повышенный социальный эффект результатов деятельности, неравномерность спроса и т.д. Это определяет жилищно-коммунальное хозяйство как сложную, многоэлементную, динамическую организационно-экономическую систему.

Предприятия и организации ЖКК имеют специфические черты своей производственной деятельности, которые определяют следующие особенности:

- Продукция предприятий, как правило, не имеет овеществленного характера и выступает в форме услуги. Например, услуга теплоснабжения заключается в нагреве воды для целей отопления;
- Целью деятельности предприятий ЖКК является удовлетворение потребностей населения в предоставляемых услугах, постоянное повышение уровня обслуживания и качества услуг. В отличие от коммерческих предприятий, извлечение прибыли (дохода) не должно являться основной задачей и главным критерием эффективности их деятельности;
- Переменный режим работы в соответствии с графиками потребления услуг. Потребление услуг предприятий ЖКК имеет ярко выраженную неравномерность, как по сезонам года, так и по часам суток (часы пик), и предоставление услуг должно быть согласовано с этими процессами;
- Невозможность компенсировать невыполнение производственной программы предприятия без ущерба для потребителей ни ее последующим перевыполнением, ни предоставлением других видов услуг;
- Большинство предприятий ЖКК производят однородную продукцию, т.е. предоставляют один вид услуг, который на территории муниципального образования, как правило, является уникальным;
- Значительная часть предприятий на территории муниципального образования является естественным локальным монополистом (организации ресурсообеспечения) или занимает фактически монопольное положение в производстве и предоставлении услуг, что существенно затрудняет развитие рыночных, конкурентных отношений.

Климатические особенности в регионах приводят к различию в сезонности предоставления коммунальных услуг, в частности, отопления, к использованию различных технологий их предоставления и, в конечном счете, к объективно разной

стоимости жилищно-коммунальных услуг. Учет климатических особенностей, например, Крайнего Севера, может привести к существенно разным подходам к развитию отрасли, демонополизации и развитию конкуренции на рынке жилищно-коммунальных услуг [4].

Наряду с климатическими, существуют значительные технологические особенности предоставления жилищно-коммунальных услуг. К таким особенностям можно отнести вид топлива, используемый в теплоснабжении, и способ его поставки, поверхностный или подземный водозабор, технология водоподготовки и т.д. Технологические особенности также могут существенно влиять на подходы к развитию конкуренции и демонополизации отрасли [4].

Огромное влияние на развитие отрасли оказывает и потребитель. Конечно, утверждение, что спрос формирует предложение, в данной сильно монополизированной сфере слабо применимо, но все-таки если населению не требуется оказание дополнительных услуг (отличных от основных, необходимых), то предприятия комплекса и не будут их оказывать. Таким образом, комплекс может развиваться по различным сценариям даже в рамках одного муниципального образования, но в разных районах. Так, например, в районах коттеджной застройки, помимо основных услуг, возможно предоставление расширенного пакета услуг по благоустройству территории, охране и.д., что вряд ли будет пользоваться спросом в районах с многоквартирной высотной застройкой. Вообще можно выделить четыре группы потребителей, у которых требуемый набор услуг будет сильно отличаться.

К первой группе можно отнести социальное жилье – здесь основными факторами услуг будут их цена и бесперебойность оказания. В основном таким потребителям требуется лишь необходимый минимум (водо-, тепло-, электроснабжение, уборка помещений общего пользования, вывоз ТБО), а потребность в предоставлении жилищных услуг носит разовый стихийный характер (например, ремонт, что, конечно, в корне неверно, но потребители данного сегмента в основном не желают тратить деньги на текущее техническое обслуживание помещений и сетей).

Ко второй группе можно отнести жилье эконом-класса, в основном это высотные многоквартирные дома. Потребителям данной группы также в первую очередь важны цена услуг и бесперебойность их предоставления. Но для данной группы уже характерна потребность в большем количестве услуг (например, благоустройство прилегающих территорий, наличие информационных сетей). Потребители второй группы готовы тратить большее количество денежных средств на более высокий уровень качества жизни.

К третьей группе относятся жилые дома бизнес-класса. Потребители данной группы в первую очередь уже обращают внимание на качество предоставляемых услуг, а уже потом на цену услуг. Для этой группы характерно еще большее расширение перечня требуемых им услуг (содержание сетей, охрана, текущий ремонт и содержание помещений).

К четвертой группе можно отнести закрытые коттеджные поселки. Такие районы обычно находятся на окраине города или даже за ее чертой. Потребители этого сегмента в первую очередь обращают внимание на качество услуг, сервис и комфорт. Здесь уже необходимо предоставление гораздо большего числа услуг. Помимо базовых, спросом пользуются охрана территории, благоустройство мест общего пользования, содержание информационных сетей, техническое содержание помещений и оперативное устранение возникающих неисправностей и т.д.

Но сегодня в России сложилась такая ситуация, что в рамках одного многоквартирного дома могут жить потребители разных групп, таким образом, комплекс не в состоянии привести свою специализацию в соответствии с ожиданиями потребителей. Такая ситуация сложилась, в первую очередь, из-за наличия старой застройки в центре города (с одной стороны расположение объектов является весьма престижным, с другой стороны, качество жилья зачастую оставляет желать лучшего), второй фактор – в советское время просто не было многих групп потребителей, и развитие ЖКК шло совершенно по иному пути, а с переходом на рыночную экономику изменить в одночасье структурное членение ЖКК не представляется возможным.

Список литературы

1. Глоссарий «Энергосбережение»// Государственная информационная система URL: http://gisee.ru/schools/articles/glossary/ (дата обращения: 19.03.2012).
2. Жилищный кодекс РФ «Статья 135. Товарищество собственников жилья».
3. Портал «Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) России» URL: http://www.zhkh.su/ (дата обращения: 17.03.2012).
4. Программа развития жилищно-коммунального хозяйства России // Центр информационных исследований URL: http://www.budgetrf.ru/Publications/Programs/Party/sps99/sps99-19/sps99-19000.htm (дата обращения: 19.03.2012).

Hrustalev B.B. – doctor of economic sciences, professor
E-mail: Hrustalev_BB@mail.ru
Demyanova V.S. – doctor of technical sciences, professor
Ganiev M.G. – post-graduate student
E-mail: mg.rex1@gmail.com
Penza State University of Architecture and Construction
The organuzation address: 440028, Russia, Penza, G. Titova st., 28

Key features the functioning of the housing and utilities sector

Resume

The aim of the work was to examine the peculiarities of the housing and utilities sector. It is established that the existing system of the complex is not sufficiently effective, as the forming of the complex in a particular area, do not always take into account a territorial and economic peculiarities of the region. The article identified the composition and structure of the complex, identified problem areas in the interaction of individual elements. The article presents the classifications of complexes, which allow to create a management system of the complex, in view of its features. The article revealed that for different species of the complexes it is necessary to use different forms of management. These forms of management must be selected in accordance with the economic conditions of functioning of the housing and communal services in the region. The particular qualities of the functioning of the housing and communal services, identified in this article, allow to identify further ways of development.

Industrial and economic activity of communal services possesses a number of special features. These are first of all, organizational construction in the territorial and branch sign, the double subordination, the increased social effect of the results of activity, the nonuniformity of demand, etc This defines housing and utilities economy as complex, multiunit, dynamic organizational-economic system.

Keywords: housing and communal complex, management, public utilities, housing services.

References

1. Glossary «Energy efficiency» // State Information System URL: http://gisee.ru/schools/articles/glossary (reference date: 19.03.2012).
2. The housing lawbook of RF «Paragraph 135. Partnership of homeowners».
3. Portal «Housing and communal services (HCS) of Russia» URL: http://www.zhkh.su/ (reference date: 17.03.2012).
4. Development Program of Housing and communal services of Russia // Information research center URL: http://www.budgetrf.ru/Publications/Programs/Party/sps99/sps99-19/sps99-19000.htm (reference date: 19.03.2012).

УДК 659.1
Яруллина Л.А. – аспирант
E-mail: yalay@yandex.ru
Сафиуллин Н.З. – доктор экономических наук, профессор
E-mail: safiullinnail@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет
Адрес организации: 420015, Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65

Развитие теории предложения качества рекламы в России

Аннотация
В настоящее время имеются многочисленные теоретические и практические работы в сфере рекламы, однако большая часть проблем, связанных с качеством рекламы, еще не решена. В связи с тем, что общество и экономика непрерывно развиваются, постоянно возникают новые проблемы. Цель статьи – рассмотреть теорию предложения качества рекламы в России.
Ключевые слова: реклама, теория предложения качества рекламы.

Предложение – это возможность и желание рекламопроизводителя предложить на рынке свои рекламные услуги для продажи по определенной цене и определенного качества.

Исследуем объем предложения относительно изменения уровня качества рекламы при постоянстве других факторов. Количество предложения, его структура и динамика в значительной степени зависят от изменения уровня качества воспроизводимой рекламы, который является одним из основных факторов, определяющих объем предложения рекламы. Введем следующее определение объема предложения по качеству. Предложение рекламы по качеству – это общее количество рекламной продукции с разным уровнем качества, которое находится на рынке и которое может использоваться потребителем. Предложение рекламы по качеству является частью общего объема предложения, которое характеризует экономическую ситуацию на рынке, определяемую качеством рекламы.

Как было отмечено в нашей предыдущей работе [2, с. 64], для реализации и обеспечения качества продукции и качества рекламы, производитель должен узнать требования потребителя к ним и сделать свою продукцию и рекламу такими, чтобы они удовлетворяли этим требованиям.

На основе глубокого анализа формулировок различных экономистов мы делаем вывод, что основные требования потребителя к качеству рекламы состоят из двух групп требований:

- первичные (потребительские) требования, связанные с получением необходимой полной, прямой, качественной, точной информации о товарах или услугах, об их «плюсах и минусах», способах потребления, марочности, имидже производителя, чтобы быть способным сделать выбор качественного товара, удовлетворяющего потребности конкретного потребителя по доступной цене;
- вторичные (правовые) требования, включают достоверную, добросовестную, надлежащую, не вводящую в заблуждение, рекламу, запрет рекламы отдельных видов продукции и т.д., что прописано в нормативно-правовых актах в сфере рекламы, например, в Федеральном законе «О рекламе». В соответствии со ст. 3 Федерального закона «О рекламе» ненадлежащая реклама – это реклама, не соответствующая требованиям законодательства Российской Федерации [1], соответственно, рекламу, соответствующую требованиям законодательства, мы будем называть надлежащей рекламой.

Следовательно, качество рекламы для потребителя должно быть обеспечено путем выполнения потребительских (первичных) и правовых (вторичных) требований.

Определим, сколько средств необходимо затратить при производстве качественной и некачественной рекламы. Потребительские требования к качеству рекламы сводятся к предоставлению необходимой полной информации о рекламируемом товаре (работе, услуги). Чтобы выполнить потребительское требование, необходимо, чтобы размер (формат) рекламы позволял разместить требуемый объем информации. С увеличением информационного содержания рекламы соответственно увеличивается и размер (формат) рекламы. Каждая дополнительная информация о товаре приводит к увеличению размера (формата) рекламы. Проанализируем зависимость затрат на рекламу от ее формата (размера) на основе таблицы 1.

Таблица 1

Зависимость затрат на рекламу от ее размера

Размер рекламы в газете «Из рук в руки» от 21 сентября 2011 г., г. Казань, печатные знаки	до 250	до 300	до 350
Затраты на рекламу, руб.	60	340	370

Из таблицы 1 видно, что увеличение размера рекламы, измеренного в печатных знаках, приводит к повышению затрат на рекламу. На такую зависимость указывают экономисты Исмагилова Г.Н. и Сафиуллин Н.З. По их мнению, некоторые рекламные ролики не содержат почти никакой информации, кроме существования самого товара. Такие рекламы являются малозатратными. Имеются рекламы высокоинформативные. Например, если реклама одновременно является и своего рода объявлением о ценовых и качественных характеристиках товара, то ей по способу передачи информации свойственны большие затраты. Сам факт такого высокозатратного рекламирования проверяемых или разыскиваемых товаров, наряду с объявлением цены, может быть и сигналом их высокого качества [3, с. 80].

Для того, чтобы произвести рекламу, соответствующую правовым требованиям потребителей к рекламе, необходимо, чтобы реклама была надлежащей. Для создания такой рекламы следует обратиться к квалифицированному юристу, знающему нормативно-правовые акты России. При производстве рекламы, не соответствующей вторичным требованиям потребителей к рекламному продукту, затраты на оплату труда юриста равны нулю. Производство надлежащей рекламы предполагает осуществление затрат на оплату труда юриста, согласно трудовому договору, или единовременных затрат на услуги привлеченного юриста, на основе договора на оказание юридических услуг.

Полученные результаты можно объединить в таблице 2.

Таблица 2

Затраты на выполнение первичных (потребительских) и вторичных (правовых) требований потребителей к рекламе при производстве качественной и некачественной рекламы

Показатель	Качественная реклама	Некачественная реклама
Затраты на выполнение первичных (потребительских) требований потребителей к рекламе	Затраты выше, чем при производстве некачественной рекламы.	Затраты ниже, чем при производстве качественной рекламы.
Затраты на выполнение вторичных (правовых) требований потребителей к рекламе	Затраты осуществляются на основе трудового договора или в соответствии с договором на оказание юридических услуг.	Затраты равны нулю.

На основе таблицы 2 можно сделать вывод о том, что при производстве качественной рекламы необходимо осуществлять больше затрат, чем при производстве некачественной рекламы.

Увеличение затрат с повышением уровня качества рекламы приводит к уменьшению объема предложения качественной рекламной продукции (рекламы) и в связи с этим возникает ограниченность качественной рекламы. Объем предложения рекламы, как правило, изменяется в зависимости от издержек производства рекламы и качества. При этом на рынке рекламы будет складываться определенное соотношение между качеством и количеством рекламы, которую рекламные агентства желают предложить потребителям рекламы. Мы полагаем, что качественной рекламы на рынке предлагается меньше, по сравнению с некачественной рекламой. Обоснуем это.

Как было указано выше, потребительские требования к качеству рекламы сводятся к предоставлению необходимой полной информации о рекламируемом товаре, т.е. реклама должна быть информативной. Реклама, соответствующая правовым требованиям

потребителей к рекламе, является надлежащей. Следовательно, для того, чтобы установить взаимосвязь между объемом предложения и качеством рекламы, нам следует определить объем предложения информативной и надлежащей рекламы.

Исследуем объем предложения информативной рекламы. По мнению Митрофановой О.Ю., некоторые исследователи считают, что в настоящее время реклама не обладает достаточной информативностью [4, с. 47]. Мы соглашаемся с этим утверждением, поскольку в современных условиях большая часть рекламы не предоставляет никакой информации, кроме существования самого товара. Ярким примером является реклама ООО, в которой говорится об услуге по строительству домов, однако не указано, какие дома строит предприятие, по какой цене, в какие сроки и т.д., то есть эта реклама характеризуется низкой информативностью. Данная реклама размещена на первой странице журнала «Казанская недвижимость», № 85, 2011 г. (рис. 1). Таким образом, на рынке предлагается большое количество рекламы, имеющей низкий уровень информативности.

Рис. 1. Пример рекламы, обладающей низким уровнем информативности

Определим объем предложения надлежащей рекламы. В настоящее время очень часто встречается ненадлежащая реклама. Рассмотрим таблицу 3.

Таблица 3

Динамика решений о признании рекламы ненадлежащей, принятых антимонопольными органами Российской Федерации (далее – антимонопольные органы РФ) в 2008-2010 гг.

Показатель	2008	2009	2010
Решения о признании рекламы ненадлежащей, принятые антимонопольными органами РФ, шт.	3262 [5]	3946 [6]	4835 [6]

Как видно из данных таблицы 3, с 2008-2010 гг. произошло увеличение количества решений о признании рекламы ненадлежащей, принятых антимонопольными органами РФ. В масштабах России цифры, содержащиеся в таблице, ничтожно малы, и большая часть нарушений так и остаются не выявленными. Это связано с тем, что антимонопольные службы РФ в силу большой площади России не в состоянии зафиксировать все факты ненадлежащей рекламы. На это указывает и руководитель Управления федеральной антимонопольной службы по Челябинской области Козлова А.А. В интервью она упомянула о том, что контролировать весь объем выпускаемой рекламы просто невозможно [7]. Более того, Федеральная антимонопольная служба РФ часто просит самих граждан сообщать о ненадлежащей рекламе. Следовательно, на рынке предлагается большое количество ненадлежащей рекламы.

Таким образом, существует обратная зависимость между качеством рекламы и величиной предложения (рис. 2).

Рис. 2. Зависимость предложения рекламы по качеству рекламы

Вышерассмотренную зависимость можно изобразить с помощью другого графика (рис. 3). По оси абсцисс будем откладывать объем предложения Q_g, а по оси ординат – качество рекламы g. Кривую S_gS_g будем называть кривой предложения рекламы по качеству, она показывает возможный объем предложения в зависимости от уровня качества рекламы. Только что рассмотренный пример зависимости объема предложения от качества рекламы связан с количеством рекламы, произведенной с использованием разных ресурсов, способных обеспечить данное качество рекламы. Следовательно, каждая точка на данной кривой представляет определенную комбинацию качества и соответствующего объема. Для этого производители (рекламные агентства) полностью используют ресурсы для обеспечения рекламного производства данного уровня качества. Например, точка B на данной кривой представляет комбинацию уровня качества и объема предложения. Рисунок 3 позволяет получить четкое представление о связи объема предложения с уровнем качества рекламы.

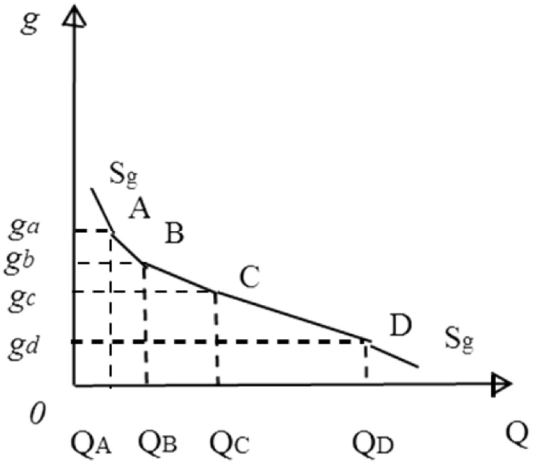


Рис. 3. Взаимосвязь предложения с уровнем качества рекламы

Реклама самого высокого уровня g_A имеет наименьший объем предложения Q_A и соответствует точке A. Реклама самого низкого качества g_D имеет наибольший объем предложения Q_D, соответствует точке D на кривой S_gS_g.

Таким образом, объем предложения по качеству имеет обратную зависимость. Мы можем утверждать, что (при прочих равных условиях) чем выше качество рекламы, тем меньшим будет ее предложение за данный период.

Список литературы

1. Федеральный закон «О рекламе» от 13 марта 2006 года № 38-ФЗ.
2. Сафиуллин Н.З., Яруллина Л.А. Качество рекламной продукции: развитие терминологии. // Вестник КГАУ, 2011, № 2. – С. 62-64.
3. Исмагилова Г.Н., Сафиуллин Н.З. Потребительский спрос в экономике знаний. – Казань: КГУ, 2011. – 137 с.
4. Митрофанова О.Ю. Рыночный механизм рекламы: дис. …канд. экон. наук. – Хабаровск, 2002. – 156 с.
5. Практика применения ФАС России законодательства о рекламе. Развитие законодательства о рекламе в 2008-2009 годах. [Электронный ресурс] // Группа компаний «ИМА-Пресс». URL: http://old.imapress.spb.ru/project/sovet/sovet4.html (дата обращения: 27.03.2012).
6. Результаты работы антимонопольных органов по пресечению нарушений Закона о рекламе в 2010 г. [Электронный ресурс] // ФАС России. URL: http://www.fas.gov.ru/about/list-of-reports/list-of-reports_30034.html (дата обращения: 27.03.2012).
7. Интервью руководителя Управления федеральной антимонопольной службы по Челябинской области Козловой А.А. [Электронный ресурс] // Козлова А.А. URL: http://chel.ru/text/lider/9207-print.html (дата обращения: 27.01.2012).

Yarullina L.A. – post-graduate student
E-mail: yalay@yandex.ru
Safiullin N.Z. – doctor of economic sciences, professor
E-mail: safiullinnail@mail.ru
Kazan State Agrarian University
The organization address: 420015, Russia, Kazan, K. Marx st., 65

Theory of offer of advertising quality in Russia

Resume

The offer is possibility and desire of the advertising producer to offer in the market the advertising services for sale at determined price and a certain quality.

In this article the offer volume concerning change of a level of quality of advertising is investigated at constancy of other factors. Quantity of the offer, its structure and dynamics substantially depend on change of a level of quality of reproduced advertising, which is one of the major factors defining volume of the offer of advertising. We entered the following definition of the offer on quality. The advertising offer on quality is a total of advertising production with a different level of quality which is in the market and which can be used by the consumer. The advertising offer on quality is a part of total volume of the offer which characterizes an economic situation in the advertising market, defined by quality of advertising.

On the basis of the carried-out detailed research we made an important conclusion that the offer volume on quality has inverse relationship. We can argue that than quality of the advertising is higher, that its offer will be smaller for this period of time when other conditions being equal.

Keywords: advertising, theory of offer of advertising quality in Russia.

References

1. Federal law «About advertising» 13 march 2006 year №38-FL.
2. Safiullin N.Z., Yarullina L.A. Quality of the advertising product: terminology development // Vestnik KGAU. 2011, № 2. – P. 62-64.

3. Ismagilova G.N., Safiullin N.Z. Consumer demand in economy of knowledge / – Kazan: Kazan Un-ty, 2011. – 137 p.
4. Mitrofanova O.U. Market mechanism of advertising: Dis. Cand. Econ. Sci. – Chabarovsk, 2002. – 156 p.
5. Practice of application FAS of Russia legislations about advertising. Development of the legislation about advertising in 2008-2009. [Electronic resource] // Group of companies «IMA-PRESS». URL: http://old.imapress.spb.ru/project/sovet/sovet4.html (reference date: 27.03.2012).
6. Results of work of antimonopoly bodies on suppression of infringements of the Law about advertising in 2010 [Electronic resource] // FAS of Russia. URL: http://www.fas.gov.ru/about/list-of-reports/list-of-reports_30034.html (reference date: 27.03.2012).
7. Interview of the chief of the department of federal antimonopoly service on Chelyabinsk area Kozlova A. [Electronic resource] // Kozlova A. URL: http://chel.ru/text/lider/9207-print.html (reference date: 27.01.2012).

УДК 624.048
Абдюшев А.А. – старший научный сотрудник
E-mail: aidaraa@mail.ru
Институт механики и машиностроения Казанского научного центра РАН
Адрес организации: 420111, Россия, г. Казань, ул. Лобачевского, д. 2/31
Юманов В.А. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: 2381802@mail.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Определение нагрузок на транспортное средство от динамического воздействия грузов при экстренном торможении

Аннотация

Рассмотрена уточняющая модель взаимодействия груза и транспортного средства при экстренном торможении.

Выведена формула, позволяющая определить значение сил воздействия между грузом и транспортным средством.

Предложен алгоритм определения статических нагрузок эквивалентным динамическим воздействием груза на транспортное средство при конечноэлементном анализе.

Приводятся результаты практического применения предложенного подхода.

Приводятся обоснованные рекомендации на основе выведенных формул и примера.

Ключевые слова: транспортировка грузов, коэффициент динамичности, уравнения движения, метод конечных элементов.

При транспортировке грузов, в случае экстренного торможения и отсутствия надлежащих креплений, динамическое воздействие этих грузов на конструкции транспортного средства оказывается весьма существенным. Причем действие динамических сил воспринимается передним бортом кузова, входящим в конструкцию транспортного средства или специально запроектированным. Эти динамические воздействия имеют импульсный характер. Поскольку наиболее распространенным методом, применяемым при расчете конструкций, является метод конечных элементов (МКЭ), необходимо учитывать его особенности. В общем случае, при импульсном характере воздействия, задача в линейно динамической постановке решается (при известном характере импульса) методом сложения форм колебаний. При этом полное решение (при известных численных процедурах ортогонализации и нормирования относительно матрицы масс) распадается на отдельные решения по формам колебаний [1]. Этот подход, при практическом применении, достаточно трудоемок. К тому же рассматривается импульсное воздействие на неподвижную конструкцию, без учета её инерционных свойств.

Известен также приближенный метод расчета для тела, падающего с высоты S на упругое основание. Энергетическим способом выведена формула, определяющая коэффициент динамичности. Этот коэффициент дает отношение величины статической нагрузки, эквивалентной динамической, к весу тела [2]:

$$K_Д = 1 + \sqrt{1 + \frac{2S}{d_{ст}}}\,. \qquad (1)$$

Здесь $d_{ст}$ – прогиб от статически приложенного в точке собственного веса тела, равного mg. В случае горизонтального воздействия на упругую неподвижную преграду равноускоренного тела в формуле (1) $d_{ст}$ будет иметь значение, соответствующее воздействию силы (ma), где a – ускорение (замедление) тела. Однако в нашем случае эта формула неприменима, поскольку тело (груз) воздействует на подвижную преграду

(передний борт транспортного средства), имеющую к тому же собственную конечную массу. Для определения параметров движения груза и транспортного средства при экстренном торможении была составлена модель, показанная на рис. 1.

Для этой схемы была составлена система дифференциальных уравнений движения:

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -F_{mp} + K(x_2 - x_1), \tag{2}$$

$$m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} = -K(x_2 - x_1). \tag{3}$$

Здесь m_1 – масса автопоезда, m_2 – масса груза; V_0 – абсолютная скорость груза в момент контакта груза и переднего борта, $V_0 - V_2 = V_1$ – скорость автопоезда в момент контакта, V_s – скорость груза в момент удара о «неподвижную» опору. K – жесткость точечного контакта (псевдо пружины), F_{mp} – сила торможения. Для простоты было принято: начальная длина несжатой пружины $l_0 = 0$. Трением груза о кузов пренебрегаем.

Граничные условия:

$$\text{При } t = 0: \qquad x_1 = 0,\ x_2 = 0,\ \frac{dx_1}{dt} = V_1 = V_0 - V_S = 16.667 - V_S,$$

$$\frac{dx_2}{dt} = V_0 = 16{,}667 \text{ м/сек}. \tag{4}$$

Значение V_0 здесь было принято равным 60 км/час = 16,667 м/сек.

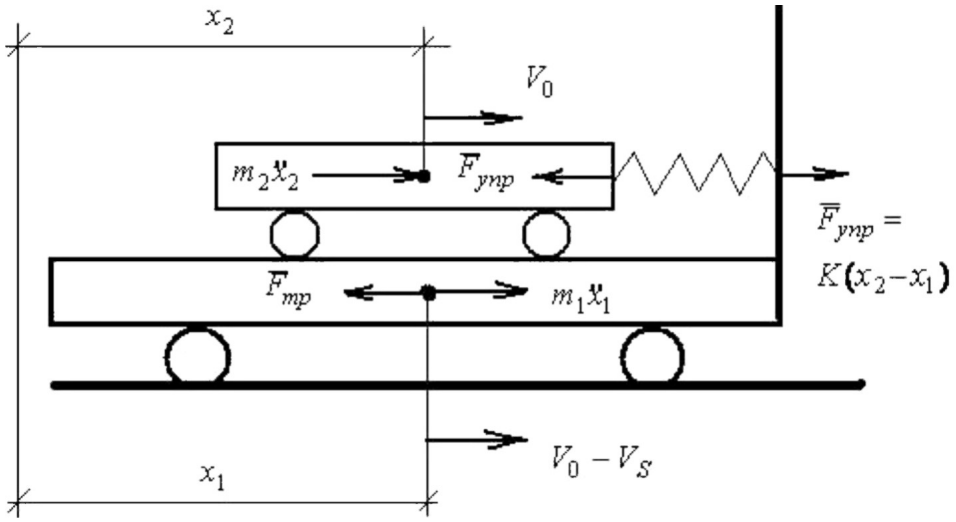


Рис. 1. Модель упругого взаимодействия груза и транспортного средства при экстренном торможении и отсутствии крепления

Для решения системы дифференциальных уравнений сложим (8) и (9) и дважды проинтегрируем:

$$m_1 \frac{dx_1}{dt} + m_2 \frac{dx_2}{dt} + F_{mp}\, t + C_1 = 0, \tag{5}$$

$$m_1 x_1 + m_2 x_2 + \frac{F_{mp}\, t^2}{2} + C_1 t + C_2 = 0. \tag{6}$$

Подставляем граничные условия и определяем константы интегрирования:

$$C_1 = -m_1V_1 - m_2V_0;\ C_2 = 0. \tag{7}$$

Подстановкой констант и поделив все на m_1, получим выражение:

$$x_1 = -\frac{F_{mp}\,t^2}{2m_1} + V_1 \cdot t + \frac{m_2}{m_1}V_0 t - \frac{m_2}{m_1}x_2 \cdot \tag{8}$$

Подставляем (8) в (3) и получим:

$$m_2\frac{d^2x_2}{dt^2} + K\left(x_2 + \frac{m_2}{m_1}x_2 - V_1 t - \frac{m_2}{m_1}V_0 t + \frac{F_{mp}\,t^2}{2m_1}\right) = 0 \cdot \tag{9}$$

Приводим (9) к следующему виду:

$$\frac{d^2x_2}{dt^2} + K\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)x_2 = -\frac{KF_{mp}\,t^2}{2m_1m_2} + K\left(\frac{V_0}{m_1} + \frac{V_1}{m_2}\right)t \cdot \tag{10}$$

а) Частное решение неоднородного уравнения ищем в виде полинома:

$$x_2^{**} = b_0 + b_1 t + b_2 t^2. \tag{11}$$

Дважды дифференцируем (11) и, подставив в (10), рассмотрим коэффициенты при одинаковых степенях:

$$2b_2 + K\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)\left(b_0 + b_1t + b_2t^2\right) = -\frac{KF_{mp}\,t^2}{2m_1m_2} + K\left(\frac{V_0}{m_1} + \frac{V_1}{m_2}\right)t \cdot \tag{12}$$

При свободных членах:

$$2b_2 + Kb_0\frac{m_1 + m_2}{m_1m_2} = 0;\quad b_0 = -2b_2\frac{m_1m_2}{K(m_1 + m_2)} \cdot \tag{13}$$

При t:

$$Kb_1\frac{m_1 + m_2}{m_1m_2} = K\frac{V_0m_2 + V_1m_1}{m_1m_2} \cdot \tag{14}$$

При t^2:

$$Kb_2\frac{m_1 + m_2}{m_1m_2} = -K\frac{F_{mp}}{2m_1m_2} \cdot \tag{15}$$

Проводя сокращения, окончательно имеем:

$$b_2 = -\frac{F_{mp}}{2(m_1 + m_2)};\ b_1 = \frac{V_0m_2 + V_1m_1}{(m_1 + m_2)};\ b_0 = \frac{F_{mp}m_1m_2}{K(m_1 + m_2)^2} \cdot \tag{16}$$

При этом напомним, что по определению условий торможения автопоезда:

$$F_{тр} = a_0(m_1 + m_2). \quad (17)$$

И полагаем, что при экстренном торможении, при не сработавших стопорных устройствах груз продолжает движение, со скоростью V_0, а автомобиль замедляется с ускорением $a_{зам}$. Причем, в силу того, что сила торможения приложена только к массе m_1, реальное ускорение при торможении определяется:

$$a_{зам} = a_0 \frac{m_1+m_2}{m_1}. \quad (18)$$

Окончательно имеем:

$$x_2^{**} = \frac{a_0 m_1 m_2}{K(m_1+m_2)} + \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{(m_1+m_2)} t - \frac{a_0}{2} t^2. \quad (19)$$

б) Общее решение однородного уравнения:

$$l^2 = K\frac{m_1+m_2}{m_1 m_2}, \; l = \sqrt{K\frac{m_1+m_2}{m_1 m_2}}. \quad (20)$$

Характеристическое уравнения:

$$l^2 - K\frac{m_1+m_2}{m_1 m_2} = 0; \; l_{1,2} = \pm\sqrt{K\frac{m_1+m_2}{m_1 m_2}} \cdot i. \quad (21)$$

Тогда общее решение:

$$x_2^{*} = C_3 Cos(l\ t) + C_4 Sin(l\ t). \quad (22)$$

Полное решение:

$$x_2 = x_2^{*} + x_2^{**} = C_3 Cos(l\ t) + C_4 Sin(l\ t) + \frac{a_0 m_1 m_2}{K(m_1+m_2)} + \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{(m_1+m_2)} t - \frac{a_0}{2} t^2. \quad (23)$$

Постоянные интегрирования определяем из начальных условий:
При $t = 0$:

$$x_2 = C_3 + \frac{a_0 m_1 m_2}{K(m_1+m_2)} = 0, \quad (24)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = \sqrt{K\frac{m_1+m_2}{m_1 m_2}} \cdot C_4 + \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{(m_1+m_2)} = V_0. \quad (25)$$

Получаем:

$$C_3 = -\frac{a_0 m_1 m_2}{K(m_1+m_2)}, \quad (26)$$

$$C_4 = \frac{(V_0 - V_1)m_1}{(m_1 + m_2)}\left(\sqrt{K\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2}}\right)^{-1}. \quad (27)$$

Окончательно:

$$x_2 = \frac{a_0 m_1 m_2}{K(m_1 + m_2)}Cos(l_1 t) + \frac{(V_0 - V_1)m_1}{(m_1 + m_2)}\left(\sqrt{K\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2}}\right)^{-1} Sin(l_1 t) - \frac{a_0 m_1 m_2}{K(m_1 + m_2)} + \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{(m_1 + m_2)}t - \frac{a_0}{2}t^2. \quad (28)$$

Имея выражения для x_2 по (23) и x_1 по (8), запишем условия наличия максимальной силы в пружине. Очевидно, что это условие может быть записано так:

$$\frac{d(x_2 - x_1)}{dt} = \frac{dx_2}{dt} - \frac{dx_1}{dt} = 0. \quad (29)$$

Из (14):

$$\frac{dx_1}{dt} = \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{m_1} - \frac{a_0(m_1 + m_2)t}{m_1} - \frac{m_2}{m_1}\frac{dx_2}{dt}. \quad (30)$$

Из (23):

$$\frac{dx_2}{dt} = \sqrt{K\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2}}\left(-C_3 Sin(l\ t) + C_4 Cos(l\ t)\right) + \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{(m_1 + m_2)} - a_0 t. \quad (31)$$

Подставляем (30) и (31) в (29) и получим разрешающее трансцендентное уравнение:

$$\frac{m_1 + m_2}{m_1} \times \left(\sqrt{K\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2}}\left(-C_3 Sin(l\ t) + C_4 Cos(l\ t)\right) + \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{(m_1 + m_2)} - a_0 t\right) - \\ - \frac{V_0 m_2 + V_1 m_1}{m_1} + \frac{a_0(m_1 + m_2)t}{m_1} = 0 \quad (32)$$

Приведем подобные члены и получим окончательно решение:

$$-C_3 Sin(l\ t) + C_4 Cos(l\ t) = 0; \quad (33)$$

Или:

$$tg(l\ t) = \frac{C_4}{C_3}. \quad (34)$$

Для практического применения этой формулы определим физический смысл некоторых величин. Прежде всего, имея в виду (18), заметим, что:

$$K\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} = \frac{a_{зам}K}{a_{зам}m_1} + \frac{a_{зам}K}{a_{зам}m_2} = \frac{a_{зам}}{d_{1ст}} + \frac{a_{зам}}{d_{2ст}}. \quad (35)$$

Здесь $d_{1ст}$ и $d_{2ст}$ – перемещения «конца пружины» под действием статических сил, соответствующих m_1 и m_2. Причем единицы измерения:

$$\left[\frac{(кгс/м)\cdot(м/сек^2)}{кгс}\right] = сек^{-2}. \quad (36)$$

Тогда переписываем (21), (27), (28) и, как следствие, (32) в виде (с учетом (17,18)):

$$l = \sqrt{\frac{a_{зам}}{d_{1ст}} + \frac{a_{зам}}{d_{2ст}}}, \tag{37}$$

$$C_3 = -\frac{a_0}{\left(\frac{a_{зам}}{d_{1ст}} + \frac{a_{зам}}{d_{2ст}}\right)}, \tag{38}$$

$$C_4 = \frac{(V_0 - V_1)m_1}{(m_1 + m_2)}\left(\sqrt{\frac{a_{зам}}{d_{1ст}} + \frac{a_{зам}}{d_{2ст}}}\right)^{-1}, \tag{39}$$

$$t = \frac{arctg\left(-\frac{(V_0 - V_1)}{a_{зам}}\left(\frac{a_{зам}}{d_{1ст}} + \frac{a_{зам}}{d_{2ст}}\right)^{-3/2}\right) + p}{l} \neq 0 \cdot \tag{40}$$

В случае $S = 0$ и $V_s = 0$, решение (39) преобразуется:

$$l\,t = p\ . \tag{41}$$

В общем случае, если положить расстояние от груза до переднего борта отличным от нуля ($S \neq 0$), то скорость V_s определяется следующим образом:

Сначала вычисляем:

$$t_S = \sqrt{\frac{2\,S}{a_{зам}}} = \sqrt{\frac{2\,S\,m_1}{a_0\,(m_1 + m_2)}} \cdot \tag{42}$$

Затем определяем:

$$V_S = a_{зам}\,t_S = \sqrt{2\,S\,a_{зам}} = \sqrt{\frac{2\,S\,a_0\,(m_1 + m_2)}{m_1}} \cdot \tag{43}$$

Указанная методика была применена при проектировании конструкции и анализе прочности переднего борта полуприцепа, предназначенного для транспортировки турбобуров разных диаметров и масс. Всего транспортируются 6 турбобуров, расположенных в ряд. Из всех вариантов турбобуров выбраны наиболее массивные. На рис. 2 показана условная схема воздействия турбобура на передний борт при экстренном торможении и в случае не срабатывания закреплений.

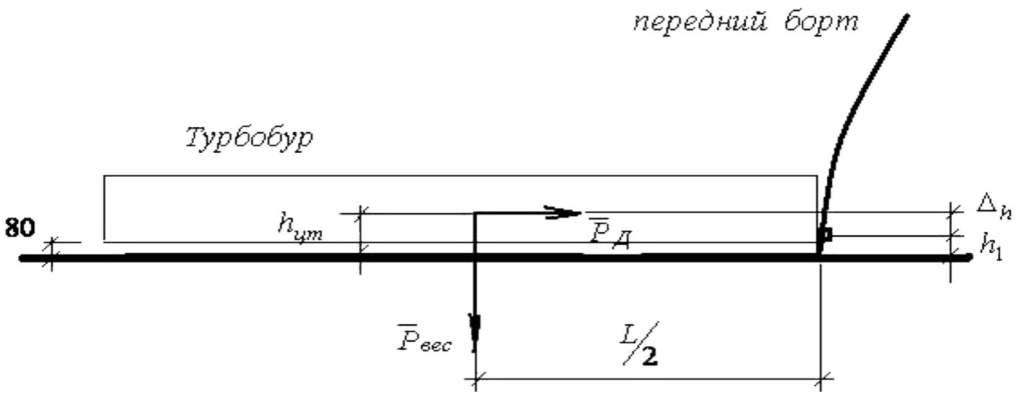


Рис. 2. Схема воздействия турбобура на передний борт транспортного средства (ТС)

Длину тормозного пути при разных скоростях автомобиля принимаем по таблице 1 [3].

Таблица 1

Зависимость тормозного пути от скорости движения автомобиля			
Скорость движения, км/ч	Тормозной путь, м		
	Сухой асфальтобетон	Мокрый асфальтобетон	Асфальтобетон, покрытый льдом
20	2,6	3,9	15,6
30	5,9	8,8	35,3
40	10,5	15,7	62,9
50	16,4	24,6	98,1
70	32,1	48,2	192,6
100	65,5	93,3	393,0

Выбираем расчетную скорость движения автопоезда – $V_0 = 60$ *км/час* $= 16{,}667$ *м/сек*.

Длина тормозного пути, соответствующая скорости $V_0 = 60$ *км/час*, равна, по квадратичной интерполяции, $l_m = 23{,}6$ *м*. По известным физическим формулам, ускорение (замедление) определяем по:

$$a_0 = \frac{V_0^2}{2l_m} = \frac{16.667^2}{2 \cdot 23.6} = 5{,}885 м / сек^2 \cdot \qquad (44)$$

Через это ускорение определяем силу, участвующую в торможении и приложенную к центру масс автомобиля с полуприцепом и грузом – (17), (18).

В общем случае, алгоритм практического решения выглядит следующим образом:

1) Для i-го груза (турбобура) МКЭ определяем перемещение d_{1cm} и d_{2cm} по i-му направлению от действия веса порожнего автопоезда и веса турбобура;

2) Из уравнения (40) определяем для каждого груза время t_i;

3) Для i-го направления вычисляем величину $x_2 - x_1$ и, как следствие, динамический коэффициент:

$$K_Д = \frac{x_2 - x_1}{d_{2cm}} \qquad (45)$$

4) Проводим расчет МКЭ от совокупности динамических нагрузок.

Для проверки выведенных формул (3)-(41) была составлена программа на языке Си.

При $S = 0 (V_s = 0)$, для всех грузов коэффициент динамичности оказался равным меньше 2. Причем эта величина точно определяется формулой:

$$K_Д = \frac{2}{1 + \frac{m_2}{m_1}} \qquad (46)$$

При $m_1 \to \infty \quad K_Д \to 2$. В этом случае, величина $1 + \frac{m_2}{m_1}$ является коэффициентом запаса прочности при приближенных расчетах.

При задании $S > 0$, коэффициенты динамичности при расчете разными методами не связаны линейной зависимостью.

В таблице 2 приведены сравнительные значения коэффициентов динамичности, определяемых разными методами и при разных точках приложения нагрузки.

Таблица 2

$N_{тр}$	Статическая нагрузка $P_{i0} = a_{зам} \times \frac{m_2}{9{,}81 \cdot 6}$ кгс	Перемещение δ_2, в мм	$K_д$					
			S = 0,0001 м		*S = 0,001 м*		*S = 0,01 м*	
			Энергетический метод	Уравнения движения	Энергетический метод	Уравнения движения	Энергетический метод	Уравнения движения
1 и 6	3018	0,40736	2,116	1,931	2,859	3,079	6,055	7,398
2 и 5		0,11978	2,355	2,328	4,058	4,735	10,192	12,847
3 и 4		0,15715	2,279	2,207	3,714	4,268	9,039	11,333

Несколько замечаний следует привести в случае, если груз имеет контакт с передним бортом не в одной точке, а в нескольких. Сразу следует отметить, что любой из предлагаемых подходов будет приближенным, поскольку, в общем случае, такая задача не линейна и должна решаться как контактная.

И все же, при реализации многоточечного контакта, после любого эвристического подхода, позволяющего распределить нагрузку $a_{зам}\, m_2$, на N точек в виде нагрузок $a_{зам}\, m_{2i}$, можно перейти к обобщенным перемещениям, по формуле:

$$d_2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} d_{2i}\, m_{2i}}{m_2},\ d_1 = d_2 \frac{m_1}{m_2} \qquad (47)$$

Здесь d_{2i} – перемещение i-го узла контакта груза и конструкции ТС.

В случае включения в общую расчетную схему груза с абсолютно жестким контуром или с учетом его действительной упругости принимается $\delta_2 = \delta_{m2}$, где δ_{m2} – абсолютное перемещение центра масс груза.

Выводы и заключение

Анализируя приведенные формулы и результаты, приведенные в таблице 2, мы видим, что в случае ненадлежащего крепления груза наличие даже небольших зазоров между грузом и передним бортом кузова транспортного средства вызывает очень большие по величине силы воздействия на конструкцию борта.

Эти силы могут или повредить конструкцию переднего борта и, как следствие, кабину водителя, или вызвать непредсказуемый занос транспортного средства, возможно ведущий к аварийной ситуации.

Первая из мер безопасности – надежное крепление грузов. Причем устройства крепления необходимо рассчитывать на суммарную нагрузку $2\, m_2\, a_{зам}$. Здесь принят коэффициент динамичности $K_Д = 2$.

Следующая мера безопасности заключается в том, чтобы предусматривать амортизирующие устройства, которые увеличивают значение $d_{2ст}$ и, согласно (45) и сравнению строк таблицы 2, уменьшают значение $K_Д$.

Учет податливости самого груза также увеличивает значение $d_{2ст}$ и уменьшает значение $K_Д$.

Список литературы

1. Клаф Р., Пензиен Дж. Динамика сооружений. – М.: Стройиздат, 1979. – 320 с.
2. Теория / Сопротивление материалов / Лекция № 49. Расчет динамического коэффициента при ударной нагрузке. URL: http: //www. toehelp.ru/ theory/ sopromat/ 49.html (Дата обращения 10.10.2011).
3. Автомобиль от А до Я. URL: http://worz.ru/p/auto0023.html (Дата обращения 10.10.2011).

Abdiushev A.A. – senior scientific employee
E-mail: aidaraa@mail.ru
Institute of Mechanical Engineers and Machine building of Kazan scientific centre RAS
The organization address: 420111, Russia, Kazan, Lobachevsky st., 2/31
Yumanov V.A. – candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: 2381802@mail.ru
Kazan state university of architecture and engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Determination of loads on the vehicle on the dynamic impact loads during emergency braking

Resume

In this paper, the case of impact loads from not fastened cargo on the front side of the vehicle in case of emergency braking operation and mounting. For this purpose, was drawn up a mathematical model of motion two-mass system. The friction load on the vehicle body is not taken into account. On the basis of differential equations of motion were derived a formula for determining the dynamic factor, which allows to reduce the dynamic problem to a static. It is shown that in the special case when the applied load instantly, the coefficient of dynamic, as defined in Article coincides with the value specified on the basis of traditional energy method. An algorithm for determining the loads on the front side of the body in the determination of the stress strain state of the construction side of the finite element method. Recommendations are given for cases with one-point and multipoint touch cargo and the board. We consider the practical problem: transportation turbodrills by semi-trailer on the basis of KAMAZ. The values of dynamic coefficients by different methods are obtained. As a result of the comparison conclusions are made. Recommendations are given that allow to clarify the results of the analysis considered case.

Keywords: cargo transportation, the dynamic coefficient, equations of motion, the finite element method.

References

1. Ray W. Clough, Joseph Penzien. Dynamics of structures. – M. Stroyizdat, 1979. – 320 p.
2. Theory / Strength of Materials / Lecture number 49. The calculation of the coefficient of dynamic impact loading. URL: http://www.toehelp.ru/theory/sopromat/49.html (Date of application 10.10.2011).
3. The car from A to Z: http://worz.ru/p/auto0023.html (Date of application 10.10.2011).

УДК 61.13.15:519.7
Ахмадиев Ф.Г. – доктор технических наук, профессор
Гильфанов Р.М. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: Akhmadiev@kgasu.ru
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Математическое моделирование и оптимизация «состав-свойство» многокомпонентных смесей

Аннотация

Предложен подход для решения задачи подбора оптимального состава многокомпонентных смесей и разработан пакет программ для численной реализации этого подхода. Суть этого подхода заключается в следующем. Путем анализа априорной информации выбирается такой план для проведения экспериментов, чтобы после обработки результатов экспериментов методом наименьших квадратов можно было построить адекватные математические модели, описывающие зависимости свойств и экономических критериев от компонентного состава. С помощью этих математических моделей формулируется задача оптимизации. Далее выполняется исследование особенностей этой задачи, по результатам которого осуществляется выбор наиболее эффективного метода её решения. Применение этого подхода проиллюстрировано в работе на примере решения задачи подбора оптимального состава стержневой смеси.

Ключевые слова: многокомпонентные смеси, стержневые смеси, диаграммы «состав-свойство», задача оптимизации.

Сырьевые материалы (вяжущие, заполнители, наполнители, смолы и химические добавки), используемые при производстве изделий, строительных и других материалов, как правило, представляют собой смеси из различных веществ, порошков, зерен разной крупности. Состав (рецептура) таких смесей задается концентрациями компонентов в виде массовых, объемных или мольных долей (процентов) z_i при этом $0 \le z_i \le 1$, $\sum_{i=1}^{n} z_i = 1$.

Системы, свойства которых зависят только от соотношения компонентов $\bar{z} = (z_1, z_2, ..., z_n)$ и не зависят от количества смеси, а также от условий переработки и других факторов, называются системами «состав-свойство» или многокомпонентными смесями.

В строительстве, химической технологии, литейном производстве часто приходится решать задачи подбора состава многокомпонентных смесей так, чтобы определенные свойства этих смесей принимали свои наилучшие возможные значения с учетом экономических требований.

Если известны теоретические зависимости свойств смеси и экономических требований, по которым производится выбор оптимального состава смеси, то формулируется задача оптимизации.

Если же теоретических зависимостей свойств смеси и экономических критериев от компонентного состава нет, то на основе анализа априорной информации о характере этих зависимостей выбирается наиболее подходящий план экспериментов. Обычно в качестве таких планов выбираются симплекс-решетчатые композиционные и полукомпозиционные планы [1]. Поскольку, как правило, у исследователя нет исчерпывающей информации о характере интересующих его зависимостей, он из практических соображений должен начинать с применения планов для построения наиболее простых моделей. Далее проводятся эксперименты по выбранному плану. Результаты экспериментов обрабатываются методом наименьших квадратов и строятся математические модели. Затем построенные математические модели проверяются на адекватность. Если построенные модели оказываются адекватными, то далее формулируется задача оптимизации.

Если же какие-то из построенных моделей для свойств смеси или экономических критериев оказываются неадекватными, то в план экспериментов добавляются дополнительные точки для проведения опытов, необходимые для построения более сложных моделей. Этот процесс продолжается до построения только адекватных моделей. После построения адекватных математических моделей свойств смеси и экономических критериев формулируется задача оптимизации компонентного состава смеси.

Математическая формулировка таких задач в общем случае имеет вид:

$$\max(\min)\, y_j(z_1, z_2, ..., z_n),\ j=\overline{1,m};\ \max(\min)\, L_k(z_1, z_2, ..., z_n), k=\overline{1,p} \quad (1)$$

$$\text{при } 0 \le z_i \le 1,\ \sum_{i=1}^{n} z_i = 1, \quad (2)$$

здесь $y_j(z_1, z_2, ..., z_n)\ j=\overline{1,m}$ – функции свойств многокомпонентной смеси, представляющие собой полиномы Шеффе, построенные путем обработки результатов экспериментов, проведенных по специальным планам [1], $L_k(z_1, z_2, ..., z_n),\ k=\overline{1,p}$ – экономические критерии.

Решение многокритериальной задачи оптимизации (1)-(2) в общем случае приводит к большим математическим трудностям поскольку, как правило, свойства смеси, по которым производится подбор компонентного состава смеси, носят противоречивый характер. Выбор метода решения многокритериальной задачи оптимизации (1)-(2) и преодоление возникающих при этом математических проблем могут быть осуществлены только после построения функций свойств $y_j(z_1, z_2, ..., z_n)\ j=\overline{1,m}$ многокомпонентной смеси с учетом конкретных особенностей решаемой задачи, а также особенностей экономических критериев $L_k(z_1, z_2, ..., z_n), k=\overline{1,p}.$ Построенные функции $y_j(z_1, z_2, ..., z_n),\ j=\overline{1,m}$ и $L_k(z_1, z_2, ..., z_n),\ k=\overline{1,p}$ представляют собой математическую модель задачи определения оптимального «состав-свойство» многокомпонентных смесей.

Возможность реализации такого подхода проиллюстрируем на примере решения задачи подбора оптимального компонентного состава стержневой смеси, используемой на литейном производстве предприятий машиностроительной промышленности.

Требуется подобрать компонентный состав (x_1 – крепитель 4ГУ «В», x_2 – КБЖ + вода и x_3 – песок + асбестовая крошка) стержневой смеси, чтобы ее физико-механические показатели: y_1 – газопроницаемость, y_2 – влажность, y_3 – предел прочности на сжатие (прочность по сырому), y_4 – предел прочности на растяжение (прочность по сухому) удовлетворяли соответствующим требованиям ГОСТов или принимали max(min) значения и чтобы при этом стоимость смеси была минимально возможной. При этом содержание компонентов в трехкомпонентной смеси может изменяться в следующих пределах: $(1 \le x_1 \le 3)$ %, $(4 \le x_2 \le 6)$ %, $(91 \le x_3 \le 95)$ %.

В данной постановке задача оптимизации является многокритериальной. Для ее решения как самый простой подход можно использовать метод выделения главного критерия, в качестве которого выбрать стоимость смеси.

Для определения вида зависимостей $y_j(z_1, z_2, ..., z_n)\ j=\overline{1,4}$ был реализован эксперимент по 13-точечному плану Дрепера-Лоуренса [2] для трехкомпонентных систем. В результате обработки опытных данных в терминах трансформированных (кодированных) переменных z_1, z_2, z_3 методом наименьших квадратов были получены аппроксимирующие полиномы:

$$\begin{aligned} y_1(\bar{z}) = {} & 379{,}97z_1^3 - 252{,}52z_1^2z_2 - 114{,}96z_1^2z_3 + 1011{,}87z_1z_2^2 + 2613{,}16z_1 \cdot \\ & z_2z_3 + 789{,}34z_1z_3^2 + 472{,}33z_2^3 - 441{,}17z_2^2z_3 + 818{,}96z_2z_3^2 + 300{,}43z_3^3, \end{aligned} \quad (3)$$

$$y_2(\bar{z}) = 6{,}16z_1^3 + 7{,}34z_1^2 z_2 + 7{,}36z_1^2 z_3 + 18{,}57z_1 z_2^2 + 4{,}20z_1 \cdot z_2 z_3 + 19{,}16z_1 z_3^2 + 0{,}09z_2^3 + 11{,}97z_2^2 \cdot z_3 + 14{,}38z_2 z_3^2 + 1{,}64z_3^3, \quad (4)$$

$$y_3(\bar{z}) = 0{,}082z_1^3 + 0{,}203z_1^2 \cdot z_2 + 0{,}098z_1^2 \cdot z_3 + 0{,}323z_1 z_2^2 + 0{,}166z_1 \cdot z_2 z_3 + 0{,}325z_1 z_3^2 + 0{,}001z_2^3 + 0{,}456z_2^2 z_3 + 0{,}145z_2 z_3^2 + 0{,}066z_3^3, \quad (5)$$

$$y_4(\bar{z}) = 12{,}85z_1^3 + 5{,}45z_1^2 z_2 + 58{,}59z_1^2 z_3 + 24{,}95z_1 z_2^2 + 17{,}99z_1 \cdot z_2 z_3 - 21{,}88z_1 z_3^2 + 4{,}85z_2^3 + 22{,}46z_2^2 z_3 + 13{,}29z_2 z_3^2 + 9{,}43z_3^3, \quad (6)$$

Построенные модели (3)-(6) были проверены на адекватность по двухстороннему критерию Стьюдента в двух контрольных точках, и все они оказались адекватными. Причем погрешность аппроксимации для всех уравнений не превышает (10-12) %. На рис. 1-4 показаны диаграммы «состав – свойство», построенные по моделям (3)-(6).

Связи между натуральными и кодированными переменными x_i и z_i выражаются соотношениями:

$$x_1 = 0{,}03 - 0{,}02\ z_2 - 0{,}02\ z_3,\ x_2 = 0{,}06 - 0{,}02\ z_2,\ x_3 = 0{,}91 + 0{,}04\ z_2 + 0{,}02\ z_3.$$

Используя построенные математические модели (3)-(6), была решена задача оптимизации, в которой в качестве целевой функции была выбрана стоимость одной единицы готовой смеси, которая может быть представлена в виде:

$$L(\bar{x}) = \sum_{i=1}^{3} a_i \cdot x_i, \quad (7)$$

где a_i – стоимость единицы i – ой компоненты (сырья) смеси.

В соответствии с технологическими требованиями, предъявляемыми к стержневой смеси в производственных условиях, были определены следующие ограничения на y_j (j = 1, 2, 3, 4):

$$y_1 \geq 150;\ 3 \leq y_2 \leq 4;\ 0{,}065 \leq y_3 \leq 0{,}15;\ 8 \leq y_4 \leq 12. \quad (8)$$

С учетом стоимостей единицы (тонны) компонентов смеси целевая функция $L(\bar{z})$ в терминах z_i записывается в виде:

$$L(\bar{z}) = 77000x_1 + 2000x_2 + 135x_3 = 2552{,}85 - 1574{,}60z_2 - 1537{,}30z_3. \quad (9)$$

Тогда исходную задачу оптимизации можно представить в виде:

найти $\min L(\bar{z})$, при:

$$z_1 + z_2 + z_3 = 1,\ 0 \leq z_1, z_2, z_3 \leq 1,$$
$$y_1 \geq 150;\ 3 \leq y_2 \leq 4;\ 0{,}065 \leq y_3 \leq 0{,}15;\ 8 \leq y_4 \leq 12. \quad (10)$$

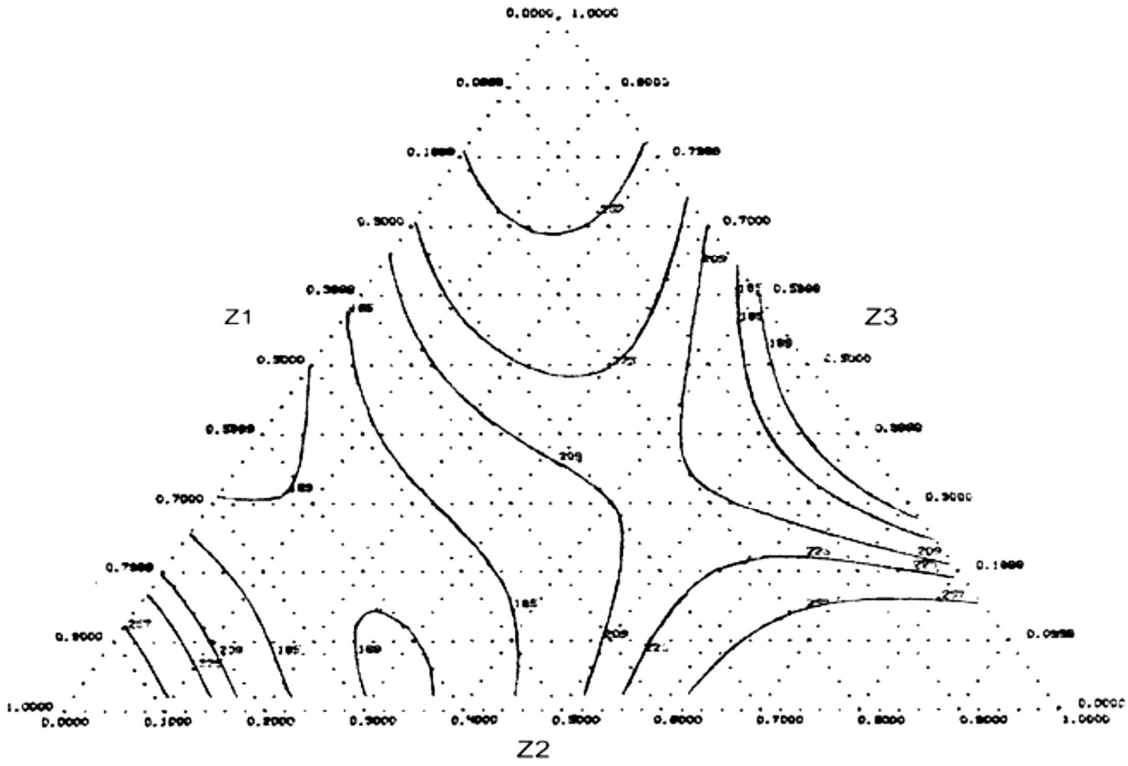


Рис. 1. Диаграмма «состав – свойство» для газопроницаемости смеси y_1

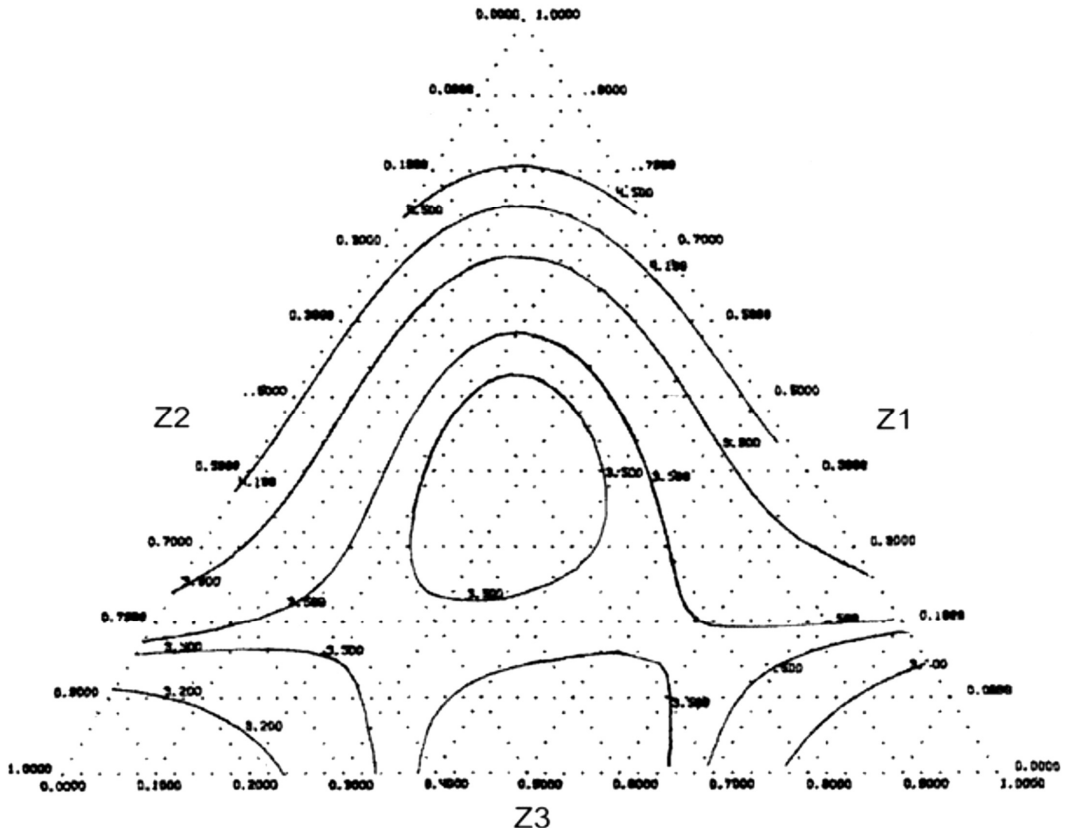


Рис. 2. Диаграмма «состав – свойство» для влажности смеси y_2

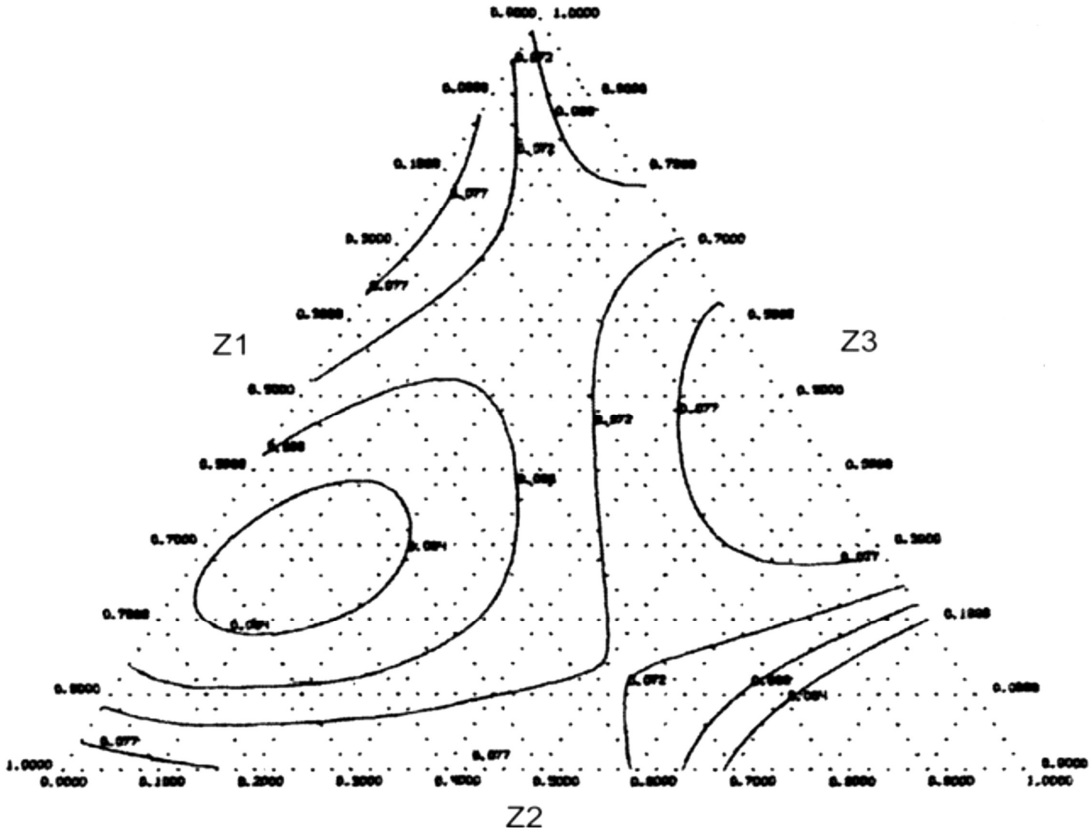


Рис. 3. Диаграмма «состав – свойство» для предела прочности на сжатие смеси y_3

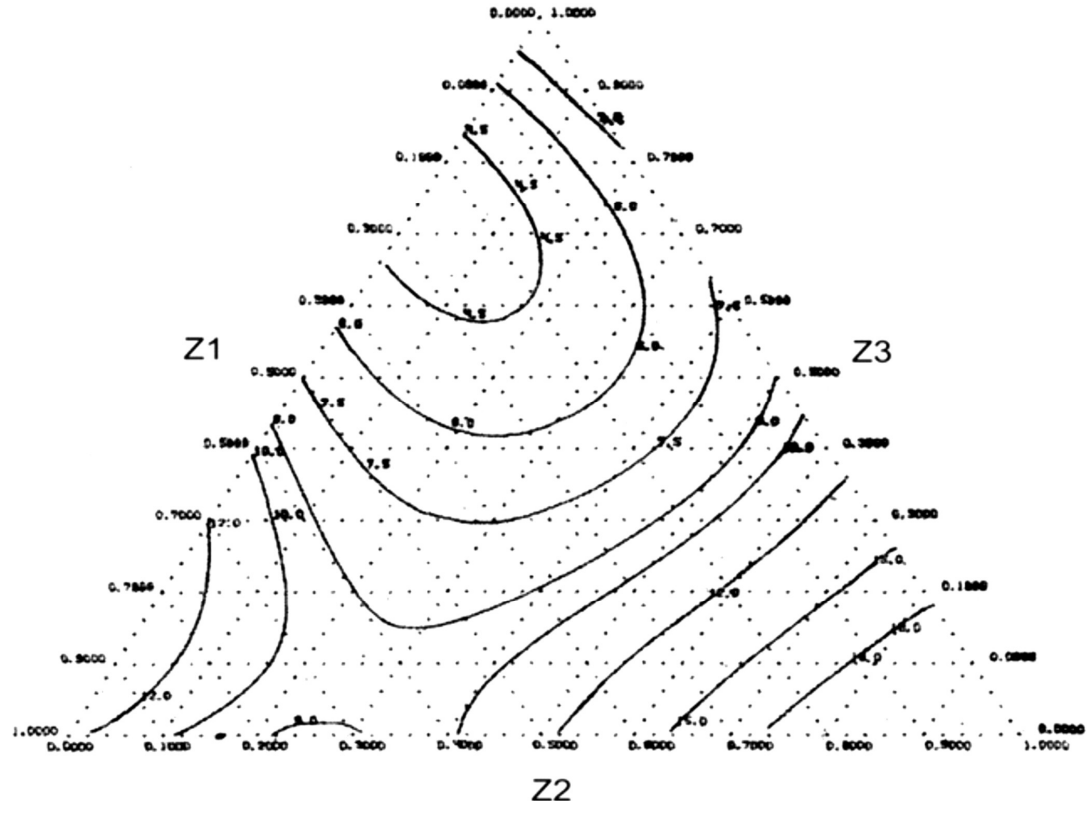


Рис. 4 Диаграмма «состав – свойство» для предела прочности на растяжение смеси y_4

В стандартной форме записи исходная задача нелинейного программирования (10) примет вид:

$$\text{найти } \min L(\bar{z}), \text{ при } g_1(\bar{z}) = z_1 + z_2 + z_3 - 1 = 0, \tag{11}$$

$$\begin{gathered} h_1(\bar{z}) = z_1 \geq 0, \quad h_2(\bar{z}) = 1 - z_1 \geq 0, \quad h_3(\bar{z}) = z_2 \geq 0, \quad h_4(\bar{z}) = 1 - z_2 \geq 0, \\ h_5(\bar{z}) = z_3 \geq 0, \quad h_6(\bar{z}) = 1 - z_3 \geq 0, \quad h_7(\bar{z}) = y_1(\bar{z}) - 150 \geq 0, \quad h_8(\bar{z}) = y_2(\bar{z}) - 3 \geq 0, \\ h_9(\bar{z}) = 4 - y_2(\bar{z}) \geq 0, \quad h_{10}(\bar{z}) = y_3(\bar{z}) - 0{,}065 \geq 0, \quad h_{11}(\bar{z}) = 0{,}15 - y_3(\bar{z}) \geq 0, \\ h_{12}(\bar{z}) = y_4(\bar{z}) - 8 \geq 0, \quad h_{13}(\bar{z}) = 12 - y_4(\bar{z}) \geq 0. \end{gathered} \tag{12}$$

В задаче оптимизации (11)-(12), как видно из рис. 1-4, присутствуют нелинейные невыпуклые функции. Применение для ее решения градиентных методов не дает положительных результатов. Поэтому для решения задачи (11)-(12) был выбран метод «ψ-преобразования» [3]. Сущность этого метода заключается в том, что объектом исследования и анализа является не сама целевая функция $L(\bar{z})$, а некоторая функция $\psi(\varsigma)$, образуемая в результате преобразования $L(\bar{z})$. В основе этого метода преобразования лежит понятие разбиения, применяемого для построения интеграла Лебега. Причем, если оригинал $L(\bar{z})$ является измеримой функцией, определенной на множестве E из пространства R^n и не терпящей симметричного разрыва первого рода, то преобразуемая функция $\psi(\varsigma)$ является монотонно убывающей, и нуль этой функции соответствует значению глобального экстремума (max) целевой функции. Преимуществом метода «ψ-преобразования» является то, что он позволяет найти глобальный экстремум в задачах оптимизации с многоэкстремальными целевыми функциями.

Для решения задач нелинейного программирования при наличии ограничений типа равенств и неравенств можно воспользоваться так называемыми штрафными функциями, благодаря которым задача с ограничениями сводится к задаче без ограничений.

Применение штрафных функций упрощает попадание в область допустимых решений, благодаря чему сокращается время, расходуемое на статистические испытания [3].

Для применения метода штрафных функций формируем обобщенную целевую функцию $\tilde{L}(\bar{z})$, которая для задачи (11)-(12) примет вид:

$$L(\bar{z}) + \sum_{j=1}^{13} r_k \cdot j\,(h_j(\bar{z})) + p_k \cdot h(g_1(\bar{z})), \tag{12'}$$

где $r_k \to 0$, $p_k \to \infty$ при $k \to \infty$; функционалы $f(h_j(\bar{z}))$ и $h(g_1(\bar{z}))$ удовлетворяют заданным требованиям [4].

Если решение задачи (12') существует, то точки экстремума функций $\tilde{L}(\bar{z})$ и $L(\bar{z})$ совпадают.

Алгоритм решения задачи (12') или (11)-(12) методом «ψ-преобразования» следующий.

1. Производится l_n раз генерация случайного вектора $\bar{z} = (z_1, z_2, ..., z_n)$, и вычисляются $\tilde{L}_j(\bar{z})$ $j = \overline{1, l_n}$. Среди $\tilde{L}_j(\bar{z})$ определяется $\tilde{L}_{m\,пред.}(\bar{z}) = \max \tilde{L}_j(\bar{z})$ и вычисляется $\tilde{L}_{ср.пред}(\bar{z}) = \frac{1}{l_n} \sum_{j=1}^{l_n} \tilde{L}_j(\bar{z})$. При этом случайный вектор генерируется по закону равномерно распределенных чисел в интервале изменения переменных z_i $(i = \overline{1, n})$.

2. Интервал $\left[\tilde{L}_{ср.пред}(\bar{z}), \tilde{L}_{mпред.}(\bar{z})\right]$ делится на s равных частей и определяется Δç: $\Delta V = \dfrac{\tilde{L}_{mпред.}(\bar{z}) - \tilde{L}_{ср.пред}(\bar{z})}{s}$, и вычисляется $V_j = \tilde{L}_{ср.пред}(\bar{z}) + \Delta V \cdot (j-1),\ j = \overline{1,s}$.

3. Производится l статистических испытаний в точках $\bar{z}$, и вычисляется в этих точках $\tilde{L}(\bar{z})$, и если для данного испытания оказывается $\tilde{L}(\bar{z}) \geq V_j$, то определяются

$$y_j = \sum_{k=1}^{x_j} \left[\tilde{L}(\bar{z}) - V_j\right]_k^p,$$

и определяются:

$$s_{ij} = \sum_{k=1}^{x_j} \left\{ z_i \cdot \left[\tilde{L}(\bar{z}) - V_j\right]^p \right\}_k,\ \ j = \overline{1,s};\ i = \overline{1,n},$$

где x_j – число тех статистических испытаний, для которых выполняется условие $\tilde{L}(\bar{z}) \geq V_j$, а *p = 1, 2, 3,.....* – число, зависящее от желаемой точности решения задачи.

4. Вычисляются:

$$y_j = y(V_j) = y_j / \mathbf{l},$$

$$z_{ij} = z_i(V_j) = \frac{s_{ij}}{y_j},\ j = \overline{1,s};\ i = \overline{1,n}.$$

5. Осуществляется методом наименьших квадратов параболическая аппроксимация значений y_j, $j = \overline{1,s}$.

6. Находится наименьший положительный корень q^* параболы, определенной в пункте 5.

7. Производится аппроксимация параболой значений z_{i1}, z_{i2}, ..., z_{is}, и определяются коэффициенты этих парабол b_0^i, b_1^i, b_2^i $(i = \overline{1,n})$.

8. Подстановкой значения q^*, вычисленного в пункте 6, вместо переменных парабол, число которых равняется n, определяются значения переменных z_i^* глобального экстремума целевой функции по формуле $z_i^* = b_0^i \cdot q^{*2} + b_1^i \cdot q^* + b_2^i$ $(i = \overline{1,n})$.

9. Вычисляется значение $\tilde{L}(\bar{z})$ в точке z_i^*.

10. Значение $\bar{L}(z_1^*, z_2^*, ..., z_n^*)$ сравнивается со значением глобального экстремума q^*, совпадение в пределах допустимой ошибки означает, что задача решена правильно.

11. Далее производится уточнение решения. Для этого q^* дается приращение ΔV и строятся две последовательности векторов:

$$\bar{z}^k = \bar{z}(V_k), \quad \text{где } V_k = q^* + k \cdot \Delta V \quad (k = 1, 2, ...),$$
$$\text{и } \bar{z}^j = \bar{z}(V_j), \text{ где } V_j = q^* - j \cdot \Delta V \quad (j = 1, 2, ...).$$

12. Значения k и j увеличиваются до тех пор, пока выполняются следующие условия соответственно:

$$\begin{aligned} \tilde{L}(\bar{z}^k) &\geq \tilde{L}(\bar{z}^{k-1}), \\ \tilde{L}(\bar{z}^j) &\geq \tilde{L}(\bar{z}^{j-1}). \end{aligned} \qquad (13)$$

Пусть m_k и m_j – максимальные значения параметров k и j, при которых выполняются условия (13), тогда за $\max \tilde{L}(\bar{z})$ принимается $\max\left\{\tilde{L}(\bar{z}^{m_k}), \tilde{L}(\bar{z}^{m_j})\right\} = \tilde{L}(\bar{z}^m)$.

Координатой глобального экстремума будет являться $\bar{z}^m$.

13. В случае, если в результате операции, проведенной согласно пункту 11, удовлетворительное решение не получено с требуемой точностью, то необходимо для окрестности точки $\bar{z}^* = (z_1^*, z_2^*, ..., z_n^*)$, полученной в пункте 8, провести дополнительные статистические испытания с целью повышения точности решения. Далее все повторяется, начиная с пункта 1, с той лишь разницей, что статистические испытания проводятся в окрестности точки $\bar{z}^* = (z_1^*, z_2^*, ..., z_n^*)$.

При проведении численных расчетов нами были приняты следующие значения параметров: $\mathbf{l}_n$ = 100, S = 7, l = 10000, p = 4. Расчеты были повторены для суженной области в окрестности точки, полученной в первой реализации алгоритма решения задачи. В результате было получено $\min \tilde{L}(\bar{z}) = 1829{,}82$ при z_1 = 0,531; z_2 = 0,0545; z_3 = 0,4145 (x_1 = 0,0206; x_2 = 0,0589; x_3 = 0,9205). Далее эти данные были уточнены методом Нелдера-Мида [5]. После уточнения был получен следующий результат:

$$\min \tilde{L}(\bar{z}) = 1805{,}66 \text{ при } x_1 = 0{,}0203;\ x_2 = 0{,}0591;\ x_3 = 0{,}9212.$$

При этом y_1 = 173,2402; y_2 =3,9924; y_3 = 0,0661; y_4 = 8,0005.

Стержневая смесь с оптимальным компонентным составом, найденным в результате решения задачи (12') или (11)-(12), полностью удовлетворяет технологическим требованиям, предъявляемым к ней. При этом в производственных условиях для оптимального компонентного состава были получены следующие значения физико-механических показателей смеси: y_1 = 170,202; y_2 = 3,750; y_3 = 0,073; y_4 = 8,300, которые хорошо согласуются с расчетными значениями y_j, $j = 1, 2, 3, 4$. Определение оптимального компонентного состава стержневой смеси и применение его в производственных условиях позволило уменьшить использование ценного продукта крепителя 4ГУ «В» с 3 до 2 %. Подобранный состав смеси был приготовлен эмульсионным способом в полунепрерывном режиме [6] в производственных условиях.

Разработан пакет программ, позволяющий численно реализовывать алгоритм предложенного подхода к подбору оптимального состава многокомпонентных смесей для задачи (1)-(2) в наиболее ее общей постановке. Данный подход может быть реализован и для смесей с числом компонент $n \geq 4$.

Список литературы

1. Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В, Огарков Б.Л. Численное методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. – Киев: Выща школа, 1989. – 326 с.
2. Зедгинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. – М.: Наука, 1976. – 390 с.
3. Чичинадзе В.К. Решение невыпуклых нелинейных задач оптимизации. – М.: Наука, 1983. – 256 с.
4. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975. – 536 с.
5. Есипов Б.А. Методы исследования операций. – СПб. – М. – Краснодар: ЛАНЬ, 2010. – 254 с.
6. Ахмадиев Ф.Г. Математическое моделирование кинетики технологических процессов переработки дисперсных систем. // Известия КГАСУ, 2011, № 3 (17). – С. 257-267.

Akhmadiev F.G. – doctor of technical sciences, professor.
Gilfanov R.M. – 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 the «compozition-property» of multicomponent mixtures

Resume

The approach to the solution of a problem of selection of optimum structure of a multicomponent mixture is offered and the software package is developed for its realization. The essence of this approach consists in the following. If theoretical dependences of properties of a mixture and economic requirements on which are known the choice of optimum structure of a mixture is made, the problem of optimization is formulated.

If theoretical dependences of properties of a mixture and economic criteria on componental structure aren't present. That on the basis of the analysis of aprioristic information on nature of these dependences gets out the most suitable plan of experiments. Experiments by the set plan are made. Results of experiments are processed by a method of the smallest squares and mathematical models are under construction. Then the constructed mathematical models are checked on adequacy. After creation of adequate mathematical models of properties of a mixture and economic criteria the problem of optimization of componental structure of a mixture is formulated.

As a rule problems of optimization of componental structure of a mixture are problems of optimization with many criteria. For a choice of the most effective method of the decision the analysis of mathematical model of a task is carried out and on its basis the method gets out. In work it is given an example solutions of a problem of selection of componental structure of a rod mixture having the minimum cost and possessing the physical and chemical characteristics lying in set ranges. For the solution of this task the method «ψ-transformations» which allows to solve not convex nonlinear problems of optimization with multiextreme criterion functions is used.

Keywords: multicomponent mixture, rod mixture, diagrams «composition-property», the optimization problem.

References

1. Voznesensky V.A., Ljashenko T.V., Ogarkov B.L. Numerical methods for solving construction and engineering tasks on a computer. – Kiev: Visha shkola, 1989. – 326 p.
2. Zedginidze I.G. The design of experiments for the study of multicomponent systems. – M.: Nauka, 1976. – 390 p.
3. Chichinadze V.K. The solution of nonconvex nonlinear optimization problems. – M.: Nauka, 1983. – 256 p.
4. Himmelblau D. Applied nonlinear programming. – M.: Mir, 1975. – 536 p.
5. Esipov B.A. Methods of operations research. – SPb. – M. – Krasnodar: LAN, 2010. – 254 p.
6. Akhmadiev F.G. Mathematical modelling of kinetics technological of conversions of processing of disperse environments. – Kazan: Izvestiya KSUAE, 2011, № 3 (17). – P. 257-267.

УДК 378
Князева Н.В. – аспирант
E-mail: nknyazeva@mgsu.ru
Московский государственный строительный университет
Адрес организации: 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Модель управления трансфером профессиональных знаний в системах автоматизированного проектирования в строительстве

Аннотация

На основе компетентностно-ориентированного подхода была разработана модель управления трансфером профессиональных знаний в системах автоматизированного проектирования. В рамках данной модели предложена динамическая система управления созданием образовательного продукта, позволяющая в короткие сроки подготавливать программы обучения, отвечающие практическим требованиям внедрения САПР на предприятиях, и организовывать процесс обучения, исходя из специфики обучения автоматизированному проектированию. Применение модели трансфера профессиональных знаний обеспечивает рост качества подготовки профессиональных кадров в сфере автоматизированного проектирования в строительстве и тем самым повышает интенсификацию внедрения и эффективность применения средств САПР в строительстве.

Ключевые слова: компетентностный подход, подсистема обучения САПР, непрерывное образование, индивидуальная траектория обучения, трансфер профессиональных знаний, динамическая система управления созданием образовательного продукта.

Сегодня в мире формируются новые основы управления рынком, меняется тип общественного производства, растет число предприятий малого и среднего бизнеса, способных быстро подстраиваться под изменения в технике и технологиях, да и крупные предприятия стараются своевременно реагировать на перемены. Каждому предприятию необходимо правильно оценить создавшуюся рыночную обстановку и выбрать наиболее эффективные средства поддержания конкурентоспособности.

В строительном комплексе, как одной из наиболее чувствительной к научно-техническому прогрессу отрасли народного хозяйства, особо остро чувствуется дефицит хорошо подготовленного кадрового состава, имеющего не только большой опыт, но и навыки работы с современным оборудованием и программным обеспечением. Растет сложность строительных объектов, одновременно усложняются задачи их проектирования, и внедрение САПР в различные области инженерной деятельности имеет больший потенциал повышения производительности труда, чем все известные технические нововведения.

В этой связи растут требования к подготовке специалистов в области автоматизации проектирования, чья профессиональная компетентность – гарант успешного развития строительного производства и поддержания его конкурентоспособности.

В России существует дефицит грамотных, профессионально подготовленных кадров в области автоматизированного проектирования. И одновременно с этим в организациях работают инженеры, когда-либо получившие техническое образование, но не являющиеся специалистами в области САПР, а порой даже не имеющие представления о данной сфере.

Во многих учебных заведениях студентам дают лишь поверхностные бессистемные знания о САПР и IT технологиях. А работодатели не уделяют должного внимания повышению квалификации своих сотрудников в этой области. Переподготовка кадров

происходит силами непрофессиональных и неспециализированных фирм и преподавателей, не имеющих никакого опыта практической работы.

Поскольку системы автоматизированного проектирования – основной инструмент для работы инженера, конструктора или проектировщика, квалифицированными специалистами в этой области могут считаться только такие специалисты, которые наиболее эффективно применяют свои знания на практике. Глубокое знание САПР и смежных систем, таких как: визуализация, организация документооборота, а также постоянное совершенствование и общение в профессиональной среде – позволяют в разы увеличить производительность инженера.

Внедрение в автоматизированное проектирование в строительство науко- и интеллектуально ёмких технологий определяет ключевую роль кадров высшей квалификации инженерно-технического профиля. Динамизм современной жизни, появление «инноваций» в различных сферах, информатизация общества, интеллектуализация труда меняют ориентиры от формулы «образование на всю жизнь» до «образование через всю жизнь».

Непрерывность образования дает возможность не только совершенствовать профессиональное мастерство специалистов по САПР, но и менять профиль или направление образования, специальность в зависимости от жизненных потребностей личности на данном этапе развития. В современных условиях работник должен обладать некоторой мобильностью, т.е. уметь переключаться на работу с инновационными технологиями и материалами, заниматься новыми или смежными видами работ. Происходит смена традиционной образовательной парадигмы на личностно-ориентированную. Из Национальной доктрины образования Российской Федерации на период до 2025 года: «система образования призвана обеспечить непрерывность образования в течение всей жизни человека».

В подавляющем большинстве использование информационных технологий, как в самом образовательном процессе, так и в процессе подготовки образовательных контентов для обучения кадров в области автоматизированного проектирования в строительстве, имеет стихийный и неструктурированный характер. Оно происходит в теоретически неосознанной форме по причине отставания теоретико-методологических основ организации всего процесса обучения, начиная от самой идеи разработки конкретной дисциплины. Переход к обучению с применением информационных технологий переводит процесс образования в новое качество, отвечающее современным требованиям и должен осуществляться в пределах четких контуров сформулированной теоретической базы.

Специфика обучения автоматизированному проектированию, с одной стороны, заключается в том, что проектировщика обучают разработке и анализу проектов-моделей объектов с помощью применения системного подхода и инструментальных средств САПР. Для начала анализируют проектируемую систему или объект, учитывая цели и ограничивающие условия, выстраивают иерархическую структуру, затем переходят к моделированию и оптимизации системы на основе изменения параметров ее элементов.

С другой стороны, научно-технологический прогресс не стоит на месте. Благодаря инновационным процессам происходят качественно новые изменения в сфере производства строительных материалов, конструкций, организации строительства и эксплуатации объектов. В связи с этим быстро устаревают строительные нормы, растет число новых информационных технологий в САПР в строительстве и появляются инновационные научные методы, повышающие эффективность работы проектировщика.

Таким образом, для сохранения конкурентного преимущества современным строительным организациям необходимо использовать наиболее прогрессивные САПР в строительстве, в связи с чем возникает потребность постоянного повышения квалификации кадрового состава, способного внедрять подобные технологии, а соответственно непрерывного усовершенствования образовательных программ.

С третьей стороны, запросы реальной практики, на которую обычно ориентируются все образовательные учреждения, не всегда отвечают инновационным веяниям. При любой новой технологии в любой области деятельности число «передовых» предприятий всегда меньше. Поэтому в подготовке образовательных программ необходимо учитывать как потребности отрасли, так и «инновации».

В литературе среди других обеспечивающих подсистем обычно встречается подсистема обучения или схожие с ней элементы. Но в условиях постоянной интенсификации развития строительной индустрии, вообще, и информационных технологий, в частности, этой подсистеме уделяется все большее внимание и она выводится на новый уровень.

Подсистема обучения САПР основывается на компетентностно-ориентированном профессиональном подходе к подготовке специалистов в области автоматизированного проектирования в строительстве, представляющем собой адаптивную модель, исключающую из содержания образования то, что не имеет отношения к подготовке кадров по тому или иному направлению. Личностно ориентированный образовательный процесс реализуется как индивидуальная образовательная траектория, содержание которой определяется образовательными потребностями, индивидуальными способностями и возможностями ученика (уровнем готовности к освоению программы), содержанием программы.

Именно компетентностный подход ложится в основу технических требований к профессиональным стандартам специалистов строительной отрасли.

Набору компетенций ставится в соответствие образовательный модуль с множеством тематик. Освоение данного раздела свидетельствует о полученном уровне соответствующей компетенции.

Весь процесс обучения представляет собой управляемый динамический процесс, имеющий целью достижение учеником цели обучения (или максимальное приближение к ней) – требуемый уровень компетенций, исходя из текущего состояния – входного уровня компетенций, а также контроль их эффективности.

Рассмотрим логическую схему управления этим процессом на основе представленных выше подходов и методик.

Получая на входе заявку на обучение, мы должны определить, «чему учить» специалиста, решившего получить знания в области автоматизированного проектирования в строительстве. Для этого проводится входной контроль знаний, основанный на компетентностном подходе. Оцениваются уровни компетентности будущего слушателя, выявляются его базовые знания в области САПР и, исходя из полученных данных, составляется индивидуальная траектория обучения, т.е. выбирается такой последовательный набор модулей, который даст человеку законченное и полное представление об интересующих его вопросах (рис. 1).

Для обработки результатов входного и выходного тестирования было разработано приложение, позволяющее автоматизировать построение траектории обучения как для каждого слушателя, так и для группы в целом. Это приложение разработано с использованием RAD (англ. rapid application development) – концепции создания средств разработки программных продуктов. Для группы обучающихся находятся средние значения уровней компетенций, а если их показатели сильно расходятся, принимается решение о разделении группы, что учитывает основные особенности обучения автоматизированному проектированию. На траекторию обучения могут также повлиять отдельные пожелания работодателя и самих потенциальных слушателей.

Сформированная образовательная траектория в виде набора тематик модулей и требований к ним переходит на вход в динамическую систему управления созданием образовательного продукта (ДСУ), где готовится окончательный вид программы обучения.

Следующим этапом является непосредственно процесс обучения.

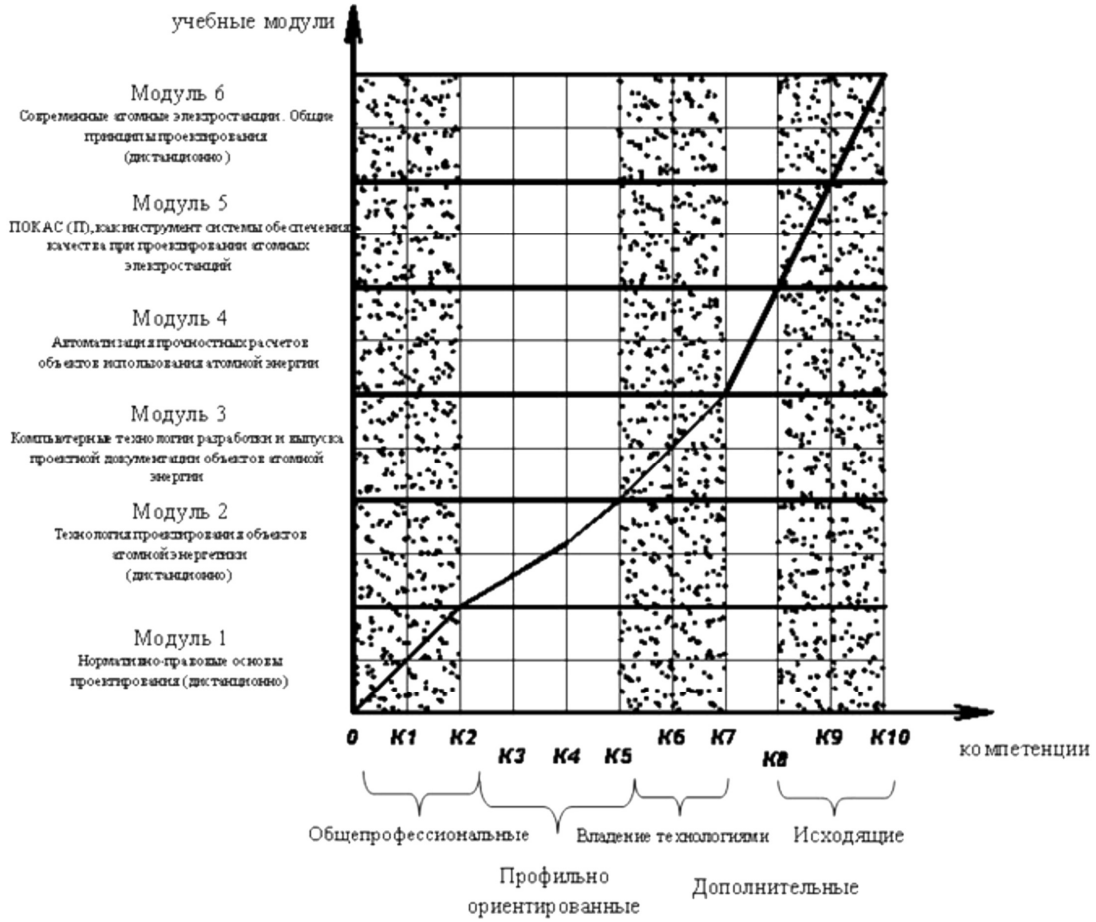


Рис. 1. Построение индивидуальной траектории обучения

На выходе происходит оценка компетенций слушателей, обучившихся по сформированным программам и получившим профессиональные навыки и знания в области автоматизации проектирования в строительстве.

Необходимо также подробнее рассмотреть функционирование ДСУ.

Основу любого обучения составляет научный контент – учебно-методические материалы (УММ), подготовка которого на деле оказывается нетривиальной задачей.

В работе приведена последовательность создания динамической системы управления процессом создания образовательного продукта (ДСУ).

На вход в ДСУ подается небольшой объем информации – q. Чаще всего это формулировка прикладной проблемы в определенной области инвестиционно-строительной деятельности, а также данные о потенциальных слушателях (их квалификационные характеристики, конкретные направления работы). Этот фрагмент знаний необходимо расширить, для чего прорабатываются три этапа (рис. 2):

1) Анализ настоящего – выделяем наиболее актуальные и интересные вопросы в рамках проблемного направления $F_{present}(q)$;

2) Исследование прошлого – обращаемся к уже разработанным ранее материалам по данной тематике $F_{past}(q)$;

3) Предвидение будущего – прогнозируем возможные вопросы или темы-следствия, которые могут возникнуть в ходе обсуждения $F_{future}(q)$.

Результаты каждого этапа в совокупности представляют собой оформившуюся технологическую идею или техническое задание (ТЗ) на разработку УММ – I (1):

$$I = F_{Past}(q) \cdot F_{Present}(q) \cdot F_{Future}(q) \quad (1)$$

Следующая задача – найти исполнителей-разработчиков УММ – это профессора, преподавательская или научная деятельность которых перекликается с обозначенными в ТЗ, и привлечь специалистов, работающих в областях, родственных направлению УММ (именно благодаря сведений об их опыте в научном контенте усилится его практическая ориентированность) – w_1, w_2, …, w_n. Из этой совокупности тьютеров формируем рабочую группу по созданию и корректировке учебного материала:

$$WG\{w1, w2, \dots, wn\}, \quad (2)$$

где n – общее количество разработчиков:

$$PR\{m1;\ m2;\ \dots;\ mk\}, \quad (3)$$

где k – общее количество модулей:

$$mk = F(\Delta I), \quad (4)$$

Таким образом, УММ представляет собой упорядоченное множество модулей (3), каждый из которых освещает соответствующую часть ТЗ (4).

Данный этап согласовывается с заказчиком, а к следующему приступают уже с учетом всех поправок.

Для каждого модуля назначаем ответственного разработчика.

(m_k; w_n)

$$PR = \begin{Bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ \dots \\ m_k \end{Bmatrix};\ WG = \begin{Bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{Bmatrix},$$

получаем упорядоченные пары $[m_i;\ w_j]$, где $i \in (1, \dots, k), j \in (1, \dots, n)$

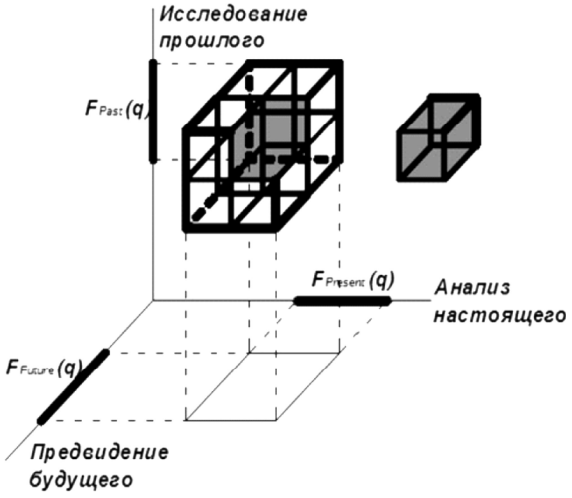


Рис. 2. Наращивание объема входной информации и деление его на модули

Каждый член рабочей группы занимается разработкой своей части (элемента иерархической структуры) в соответствии с общей направленностью программы.

Окончательная компоновка программы проводится ответственным исполнителем под контролем всей рабочей группы.

Весь процесс, описанный выше, можно представить схематически. Так, отдельными блоками выделяются основные этапы разработки УММ: блок наращивания знаний о проблеме, блок организации рабочей группы, блок разработки УММ, блок компоновки, блок формирования обратной связи, блок апробации, блок процесса обучения.

Общая структурно-логическая схема выглядит таким образом:

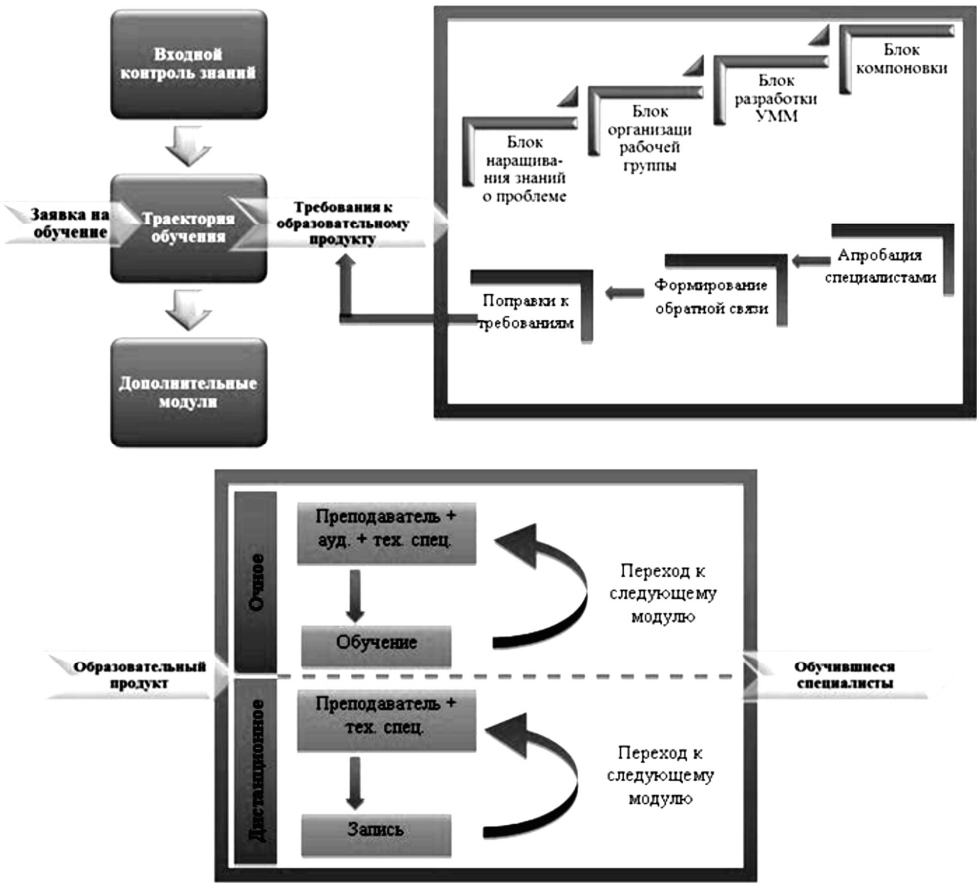


Рис. 3. Структурно-логическая схема трансфера профессиональных знаний

Проведенный анализ теории и практики выявил существенную необходимость в разработке методов и модели управления трансфером профессиональных знаний в области автоматизации проектирования в строительстве. Разработанная модель организации процесса обучения автоматизированному проектированию в строительстве, предложенные методы компетентностно-ориентированного подхода позволяют оценивать уровни знаний будущих специалистов в области САПР в строительстве и сформировать программы обучения, отвечающие практическим требованиям внедрения САПР на предприятиях.

Таким образом, взамен директивной системы дополнительного профессионального образования руководителей и специалистов строительной отрасли в области автоматизированного проектирования предлагается новая система, учитывающая постоянно обновляющиеся в рыночных условиях квалификационные требования к работнику, к его образовательному уровню, а также потребности самого человека в получении конкурентного преимущества на основе повышения профессионального уровня и компетентности с точки зрения требований к знаниям.

Список литературы

1. Гаряев Н.А., Князева Н.В. Проектирование системы управления процессом разработки учебно-методических материалов. // Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, № 1, Т.1. – 301 с.
2. Гинзбург А.В., Семернин Д.А. Формирование территориально-распределенной системы непрерывного образования на базе НИУ МГСУ. // Труды международной научно-практической конференции «Система дополнительного образования: структура, технологии, кадры», посвященной 90-летию МГСУ-МИСИ. – М., 2010. – 274 с.

3. Гусаков А.А. Системотехника строительства и проблемы строительного образования на пороге нового века. // Промышленное и гражданское строительство, 2000, № 12.
4. Ивлева Е.В. Разработка и исследование интеллектуальных контролирующих систем с настраиваемой нечеткой экспертной подсистемой выставления оценок. Диссертация к.т.н. 05.13.11. – Рязань, 2004. – 173 с.
5. Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе/Парадоксы наследования, векторы развития. – М.: Эгвес, 2000. – 288 с.

Knyazeva N.V. – post-graduate student
E-mail: nknyazeva@mgsu.ru
Moscow State University of Civil Engineering
The organization address: 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoye Sh., 26

Management model of professional knowledge transfer in systems of the computer-aided design in construction

Resume

The system of vocational education managers and investment professionals in the construction sector of computer-aided design today does not cover the shortage of skilled labor that exists in high mobility conditions of market economy. Requires professionals - professionals whose knowledge will improve efficiency by introducing innovative equipment and technologies in the field of CAD in construction.

To solve the problem of training was developed model of organization of the learning process aided design in construction. The methods of competence-oriented approach that allows to assess the level of knowledge of future specialists in the field of CAD in construction. On this basis, a program designed to build individual learning paths. Developed a dynamic system to manage the development of the educational product that allows you to quickly prepare a training program to meet the practical requirements of implementation of CAD systems in enterprises and organize the learning process, based on the specifics of teaching computer-aided design.

Development of a model management transfer of professional knowledge in computer-aided design, providing the quality of professional training in the field of computer-aided design in construction, makes it possible to increase the intensification of the implementation and effectiveness of CAD in construction.

Keywords: competence-based approach, a subsystem of CAD training, continuing education, individual trajectory of study, transfer of expertise, creating a dynamic control system of the educational product.

References

1. Gariaev N.A., Knyazeva N.V. Design of process control system design of teaching materials. Scientific and technical journal Journal of MSSU, № 1, T.1. 2011. – 301 p.
2. Ginzburg A.V., Semernin D.A. The formation of a geographically distributed system of continuous education on the basis of NIU MSSU. Proceedings of the International Scientific Conference The system of further education: structure, technology, human resources, marking the 90th anniversary of the MSSU-IISS. – Moscow, 2010. – 274 p.
3. Gusakov A.A. System engineering challenges of building and construction education at the turn of the century. Industrial and civil engineering. – Moscow, 2000, № 12.
4. Ivlev E.V. Research and development of intelligent control systems with adjustable fuzzy expert subsystem grading. Ph.D. Thesis 05.13.11. – Ryazan, 2004. – 173 p.
5. Novikov A.M. Russian education in the new age / Paradoxes of inheritance vectors. – M.: Egves, 2000. – 288 p.

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

Структура и функционирование образовательного пространства

Аннотация

В статье исследована идея образовательного пространства, изучена структура и описаны принципы его функционирования. Представлены основные положения, определяющие тенденции в изменении образовательных пространств, показана связь между уровнем образовательного пространства и состоянием экономики. В структуре образовательного пространства выделены регулируемая и нерегулируемая части, выявлен вклад этих частей на развитие образовательной системы. Приведено определение полилингвального образовательного пространства.

Ключевые слова: образование, обучение, образовательное пространство, структура, функционирование.

В классической физике определено понятие абсолютного пространства, и оно явилось фундаментальным понятием физики на продолжительное время, потом оно сменилось релятивистским пониманием пространства. Натуралистическое понимание пространства предполагает трактовку пространства как абсолютного вместилища физических тел, которые занимают определённое геометрическое положение в нём. Как показывают последние обзоры, использование термина «пространство» чрезвычайно широко распространено в педагогике: единое образовательное пространство, культурно-образовательное пространство, воспитательное пространство, полилингвальное образовательное пространство, пространство детства и т.д. Есть представления об образовательном пространстве как заранее спроектированном и обустроенном пространстве работы, которое тяготеет к структурно-функциональному представлению об образовательном пространстве. Часто под образовательным пространством понимают систему, включающую в себя: множество образовательных технологий и методик, структуру управления образовательно-воспитательной деятельностью, взаимодействие с внешними социальными и образовательными институтами. Образовательные пространства существовали всегда, они эволюционировали, трансформировались в рамках одного жизненного пространства по отношению к самому себе, двигателем этого являлись экономика и изменение представлений о мире.

В педагогическом словаре (www.pedpro.ru) «образовательное пространство определяется как понятие, являющееся важной характеристикой образовательного процесса и отражающее основные этапы и закономерности развития образования как фундаментальной характеристики общества, его культурной деятельности; пространство, объединяющее идеи образования и воспитания и образующее образовательную протяжённость с образовательными событиями, явлениям по трансляции культурного социального опыта, личных смыслов новому поколению».

Идея образовательного пространства акцентировала внимание на исторически развивающемся предмете педагогики, на специфике человека и его качеств, доступных педагогическому воздействию, и на своеобразных социокультурных условиях, иначе организующих «мир человека» в посттоталитарном обществе. Эта идея понадобилась для понимания многомерности, многослойности педагогических феноменов, в отличие от прежней парадигмы об образовательном процессе как линии, траектории или некоем канале, по которому одномерно и нормативно должен двигаться ученик.

Под образовательным пространством мы 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 [1].

Столь широкое понимание образовательного пространства предполагает наличие правовых и иных норм, регулирующих его функционирование. Вместе с тем в понятие образовательного пространства заложены положения, которые лежат вне досягаемости волевого регулирования. Регулирование может осуществляться за счёт официальной части, в частности, образовательной системы, представляющей собой иерархическую структуру вложенных друг в друга упорядоченных систем.

Образовательную систему представляют как главную компоненту образовательного пространства, она позволяет ввести понятие отношения. Так как образовательные пространства всегда иерархичны (в силу иерархичности образовательных систем), то пространство, обладающее образовательной системой с наиболее широкими полномочиями, можно назвать образовательным пространством первого ранга, далее, уменьшая полномочия, можно присваивать образовательным пространствам ранги определённого порядка. Можно назвать пространства с меньшими полномочиями – подпространствами. Элементами образовательного пространства будут образовательные системы страны, региона, школы, вузы и т.д. Есть потребители знаний, а есть профессиональные педагоги и соответствующие структуры, передающие знания. Для потребителя образовательное пространство – это вместилище знаний, а для поставщика знаний это не всегда так. Таким образом, происходит обмен продуктом – знаниями, информацией. В рамках образовательной системы этот обмен не равноправен, поскольку осуществляется не свободно (например, не все хотят получить обязательное среднее образование, хотя оно считается благом, притом обязательным). В нерегулируемой части обмен знаниями происходит свободно, следовательно, обмен равноправен, поэтому вектор обучения в образовательном пространстве должен быть направлен в сторону увеличения нерегулируемой части, т.е. в сторону свободы выбора.

Следует отметить некоторые базисные положения образовательного пространства:

- Образовательное пространство имеет свою границу (зону) и очерчивающая его линия придаёт ему смысл. Эта граница не обязана совпадать с границами государства;

- Образовательное пространство предполагает наличие некоторого центра, где формируются основные структуры образовательного пространства и методологические подходы, служащие к выгоде государства, народа, отдельного человека. Может существовать несколько центров, что свидетельствует либо о начале расцвета, либо о начале конца того или иного образовательного пространства. Наличие нескольких центров предполагает некоторую борьбу между образовательными пространствами;

- Образовательное пространство всегда является иерархизированным, т.е. состоит из более или менее влиятельных, вложенных друг в друга образовательных пространств. Одни пространства являются более сильными, в смысле обладания полномочиями и потенциала, другие – менее сильными. В итоге между пространствами возникает разность потенциалов, которая, с одной стороны, обеспечивает их функционирование в целом, с другой, может вести к кардинальной переустановке, перекодировке основных компонент образовательного пространства.

Эти положения определяют правила, позволяющие определить тенденции изменения образовательных пространств.

Граница представляет собой некую инертную зону образовательного пространства. Инертность границы позволяет сохранить самобытность той или иной культуры. Границу образовательных пространств очерчивают образы мира, которые конкретное осуществление получают через религиозные ограничения, национальные традиции, искусство, язык и т.д. Образовательное пространство может изменяться как под воздействием внутренних сил (внутренних ядер), так и внешних сил (ядер). Переход в другое образовательное пространство требует преодоления границы.

Следует указать и на влияние внешней среды (внешних ядер) по отношению к образовательному пространству, которое осуществляется как через прямой перенос или обмен материальных ценностей, так и культурный, технологический, информационный и др. переносы. С одной стороны, имеет место фиксация, ограниченность пространства, в

частности, в ряде случаев границами государства, с другой, существует прозрачность границ, позволяющая перетекать культурным ценностям и традициям со скоростью, зависящей от эпохи. Взаимодействие, борьба ядер обеспечивает в основном изменение образовательного пространства, как с точки зрения его содержания, так и формы существования.

Формирование и изменение образовательных пространств происходит под воздействием идей, которые формируются в некоторых центрах (как в образовательных системах, так и вне них; новые идеи, скорее, возникают вне системы), каковыми являются крупные города. Обслуживание и существование этих городов требует определённой идеологии и работы мысли. Большие города являются собранием многих народов, многих традиций, языков и т.д. Это космополитическое сообщество должно мирно уживаться и трудиться, оно требует толерантности, диктуемой не идеологией, а необходимостью, что подтверждается исторически. Скажем, в средневековье в свободных городах (Венеции, Антверпене и др.) отсутствовало преследование за веру. Каждый крупный город создавал свою «систему» образования», а города – центры сменялись, это вело к смене парадигм, к потере образовательными пространствами своего содержания, но при этом возникали новые идеи, парадигмы. Если вокруг экономического, интеллектуального центра нет экономической, культурной периферии, то возникает разрыв по всем направлениям, в том числе культурным, образовательным траекториям. Представляет интерес выяснение роли расстояния на функционирование образовательного пространства. Центр отсчёта – центр государства (чаще всего это столица), под которым понимается центр экономической и интеллектуальной жизни общества. Ясно, что теории, как правило, создаются в центре и, в основном, для нужд центра, при этом, очевидно, что, чем дальше от центра, тем больше меняется экономическая, культурная жизнь, а также меняется и в целом образ мира. Это может привести к тому, что модель образования, разработанная в центре, будет всё меньше соответствовать потребностям и нуждам регионов и вызывать внутренние напряжения в образовательном пространстве, которые, в частности, будут выражаться в несоответствии образовательных стандартов, выработанных в центре, к жизни в условиях регионов. Очевидно, например, что жителя деревни, который хочет продолжать в ней жить, нужно учить по программам, приспособленным к условиям проживания в сельской местности. Желание создать жёсткое образовательное пространство – это желание сильно бюрократизированного государства, желающего регулировать и контролировать всё и вся. Интересы большого города, региональных городов и сёл отличаются, поэтому должны отличаться и их образовательные цели, программы, задачи. При этом отличие образовательных целей связано, по существу, с обменными, рыночными механизмами. Создание различных образовательных программ требует дополнительных финансовых затрат, поэтому дешёвое образование – признак слабости образования и экономической системы. Следует отметить, что на практике имеет место тенденция к усилению той или иной образовательной системы, попытки её расширения. Исторически сначала имеет место разнообразие пространств, потом происходит концентрация воли, власти и далее захват жизненных пространств, а потом и образовательных.

Образовательное пространство представляет собой совокупность образовательной системы страны, которая представляет собой вполне упорядоченную структуру (регулируемая часть), и компонентов, не входящих прямо в образовательную систему, но влияющих на неё, например, средства массовой информации, сеть Интернет, различного рода сообщества, а также влияния с внешней стороны. Системы образования (РФ, региональные системы образования) являются иерархичными, регулируемыми частями образовательного пространства. Эти части сами по себе также представляют почти упорядоченную структуру, состоящую из многих компонент. Ядром образовательного пространства в её регулируемой части является образовательная программа. Нерегулируемая часть не имеет чёткого ядра, в зависимости от эпохи, времени различные составляющие являлись доминантой, например, в позднем Средневековье в Западной Европе большую роль играли идеи Просвещения, проникающие в сознание через печатные издания; во второй половине 20 века большую роль начали играть электронные средства массовой информации (радио, телевидение); к настоящему времени

наблюдается тенденция к увеличению роли Интернета. Мощь этих ядер, т.е. степень влияния их на людей, зависит от эпохи, экономической ситуации, сложившейся в стране или в некотором районе мира. Создание и функционирование образовательных программ обеспечивает функционирование в основном её регулируемой части, так как слабо учитывает влияние внешних и нерегулируемых ядер.

Масштаб образовательного пространства определяется масштабом территории, на которую распространяются полномочия образовательной системы. Образовательные пространства иерархичны, т.е. одни обладают на общей территории большими полномочиями, чем другие. Иерархичность может проявляться как в регулируемой, так и в нерегулируемой частях образовательного пространства. Можно, выстраивая пирамиду, осуществлять языковое планирование, директивно определять перечень дисциплин в образовательном учреждении, устанавливать количество часов на изучение предметов и т.д. Чем больше вырастает доля регулируемой части, тем больше образовательное пространство отражает ушедшую реальность. Для того чтобы образовательная система достаточно хорошо отражала действительность и носила прогностический характер, нужно чтобы в ней была предусмотрена структура, имеющая обратную связь с нерегулируемой частью образовательного пространства.

Здесь нужно выделить обмен через регулируемую, т.е. образовательную систему, и нерегулируемую части. Если представить себе получение информации учащимися только через регулируемую часть, то это приведёт к застою и гниению системы образования, к неспособности к каким-либо изменениям, что скажется на уровне науки, технологий и т.д. негативным образом. Если же представить противоположную ситуацию, когда отсутствует регулируемая часть, то это может привести к фрагментации общества, государства, общих ценностей. Здесь важна гармония во взаимодействии частей, но разработка критериев этого взаимодействия весьма сложна. Развитие рыночных отношений (предполагается наличие свободной конкурентной среды) ведёт к улучшению материальной жизни простых обывателей, т.к. капитал заинтересован в покупательной силе граждан. Но разные страны имеют разную свободу и даже различное понимание свободы, в том числе экономической, поэтому порождаются неравные экономики, а, следовательно, неравные образовательные пространства, но сказать, что свободные рыночные отношения есть источник и создатель неравенства в обществе будет ошибкой, так как неравный обмен информацией, ценностями возникает из-за чрезмерного регулирования, в том числе и в образовательном пространстве.

Государство может быть сильней общества, но не может быть сильней экономики. Обществу может быть навязана система образования, которая противоречит реальным экономическим, политическим, жизненным потребностям людей, но навязанная система образования исходно оказывается мертворождённой. Потребности людей более широкие, чем может предоставить система образования, поэтому чрезмерное регулирование может только затормозить процесс развития общества. Выход состоит в предоставлении возможностей для создания образовательных систем не иерархического типа, а в создании параллельных образовательных пространств. Представляется интересным проследить связь экономики, культуры и образовательного пространства. Культура имеет более древнюю историю, чем экономика. Экономика меняется, но культуры продолжают свой путь. Таким образом, мы имеем путь культур и путь экономик, при этом экономика более динамична, чем культура. Образование – это часть культуры, поэтому образование по своему существу отстаёт от экономического развития. Суть получения образования состоит не столько в получении информации о чём-либо, а сколько в получении метода для получения нужной информации или знаний, поэтому нужно проводить не столько классификацию наук, подобно Бэкону, а сколько классификацию методов, которые возможно применять к различным отраслям знаний (здесь можно было бы вспомнить жалобы де Ортега на утончение наук).

Распространение культур или её частей (музыки, изобразительного искусства, архитектуры и т.д.) от одной к другой ведёт к изменению структуры и акцентов образовательного пространства. Культурное пространство более широкое, чем образовательное, последнее содержится в первом. Но общность культур ведёт к взаимопроникновению культур и развитию общего образовательного пространства.

Техника является телом цивилизации, её душой является культура, а сердцем – образование. Образовательные пространства как следствия культуры не существуют сами по себе, они взаимосвязаны, возможно, не напрямую, но, например, через производственную культуру, религиозные ценности и т.д. Усиление одного из них может привести к упадку другого, поскольку успех в образовании учитывается через успех в экономике, в технологиях, в науке, а этот успех повышает престижность её культур, и она получает дополнительный импульс, получая всё новые интеллектуальные ресурсы, что, естественно, ослабляет другие культуры и образовательные пространства.

Представляет интерес рассмотрение изменений образовательного пространства во времени. Развитие экономики, как показали исследования Кондратьева, носит циклический характер (волны Кондратьева), но влияние этой цикличности на развитие образовательных пространств на сегодня неясно. Вместе с тем, можно утверждать, что есть определённый ритм развития образовательных пространств, и он зависит от уровня насыщения населения потребительским услугами. Если рынок насыщен, то потребность в знаниях у основной массы населения падает, поэтому уменьшается интерес к знаниям, что ведёт к упадку образовательных систем и, в конечном счёте, к ухудшению качества жизни граждан. Этот факт, а также влияние внешних и внутренних ядер образовательного пространства способствуют появлению противоположного тренда.

В случае акцента на языковое регулирование в образовательном пространстве можно говорить о полилингвальном образовательном пространстве [2]. Полилингвальное образовательное пространство вуза представляет собой совокупность ценностей и образцов успешного решения жизненных задач, оно служит источником развития личности. 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 [3], «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 также 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.).

Модель полилингвального образовательного пространства должна включать в качестве необходимых компонентов: пространственно-семантический компонент, предполагающий соответствующую предметно-пространственную организацию среды обучения, включая в том числе соответствующую архитектуру и дизайн среды; содержательно-методический компонент, включающий соответствующие концепции, технологии и методики; коммуникационно-организационный компонент, предполагающий на гуманистической основе организацию макросоциальной среды.

Ценность понятия образовательного пространства заключается в том, что оно позволяет обозначить влияние системы образования на социокультурную среду и наоборот, т.е. выделить степень влияния различных структур на обществе. Работа выполнена при содействии фонда РГНФ (проект №11-16-16001а/В).

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. Туктамышов Н.К., Салехова Л.Л. О концепции языкового регулирования в полилингвальном образовательном пространстве РТ. // Известия КГАСУ, 2011, № 4 (18). – С. 361-368.
3. Мечковская Н.Б. Общее языкознание. Структурная и социальная типология языков. – М., 2001. – 241 с.

Tuktamyshov N.K. – doctor of pedagogical science, professor
E-mail: nail1954@gmail.com
Kazan State University of Architecture and Engineering
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Structure and functioning of the educational space

Resume

In this work the conception of educational space is analyzed. Using of idea of educational space helps to understand the plurality of pedagogical phenomena.

Educational space has its own limits, and the outlining line or zone gives the meaning to it; it is supposed the presence of one or several centers, and the presence of several centers is supposed strike between them. Educational space has hierarchical structure and in result between components of this space difference of potentials appears which secures functioning of educational space.

Formation and changing of educational spaces comes from ideas which are formed in some centers. Functioning and structure of educational space depends on a distance from the center.

Models of multicultural educational space which are realized in RT consist of components: spatially-semantic, substantially-methodical, communicatively-organizational. The essence of multicultural space is using other languages together with native language for tutorial and multicultural breeding.

Keywords: education, teaching, educational space, structure, functioning.

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. Tuktamyshov N.K., Salekhova L.L. About conception of the language regulation in the multilingual educational space. // News of the KSUAE, 2011, № 4 (18). – P. 361 -368.
3. Mechkovskaya N.B. General Linguistics. Structural and Social typology of languages. – M., 2001. – 241 p.

УДК 37.06
Фахрутдинова Р.А. – доктор педагогических наук, профессор
Фахрутдинов Р.Р. – кандидат педагогических наук
E-mail: fahrutdinova@list.ru
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Адрес организации: 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлёвская, д. 18

Социально-педагогическое проектирование формирования личности

Аннотация

В статье даётся теоретическое обоснование проектной деятельности, нацеленной на развитие преобразования и совершенствование современных образовательных систем, выделяются виды, типы, стратегии, функции, этапы педагогического проектирования и их характеристики. Содержание статьи носит практико-ориентированный характер и направлено на разработку инновационных образовательных систем. Представленные методики организации проектной деятельности и её практическая реализация носят универсальный характер и могут быть использованы при подготовке специалистов в вузе.

Ключевые слова: проектирование, социально-педагогическое проектирование, проектная деятельность, виды проектирования, образовательное пространство.

Раскрывая сущность педагогического проектирования, необходимо остановиться на раскрытии категории «проектирование», которое рассматривается как «деятельность, предполагающая промысливание того, что должно быть» [3]. Следовательно, проектирование можно рассматривать как: специфический вид деятельности, направленный на создание проекта как особого вида продукта; научно-практический метод изучения и преобразования действительности (метод практико-ориентированной науки); форму порождения инноваций, характерную для технологической культуры; управленческую процедуру.

Соответственно, существуют различные подходы к определению педагогического проектирования, которое рассматривается как: практико-ориентированная деятельность по разработке новых, не существующих в практике образовательных систем и видов педагогической деятельности; как новая развивающаяся область знания, способ трактовки педагогической действительности (А.П. Тряпицына); прикладное научное направление педагогики в организуемой практической деятельности, нацеленное на решение задач развития, преобразования, совершенствования, разрешения противоречий в современных образовательных системах (Е.С. Заир-Бек); процесс создания и реализации педагогического проекта; специфический способ развития личности; технология обучения.

В основе проектирования как особого способа познания и преобразования действительности можно выделить следующие идеи: опережения, перспективы; «разности потенциалов» между актуальным состоянием предмета проектирования и желаемым; идея пошаговости (поэтапного приближения «потребного будущего»); совместности, объединения ресурсов и усилий в ходе проектирования; «разветвляющейся активности» участников.

Любая проектная деятельность носит социальный характер, что связано с социальной обусловленностью выбора проблематики проектов, использованием при проектировании сложных видов коммуникации, необходимостью получения социально значимого результата.

Предпосылки возникновения данной категории соотносятся с необходимостью формирования технологического типа культуры на рубеже XX-XXI вв. В соответствии с направлениями гуманизации образования наблюдается также гуманитаризация подходов к проектированию, что связанно с включением в его методологию философских, психологических и культурологических знаний. Этот период характеризуется появлением трактовки проектирования как культурной формы образовательных инноваций.

Проектирование также характеризуется научно-прогностическим видением действительности, который охватывает и изменяет его согласно требованиям практики. Проектная деятельность связана со стремлением приблизить действительность к более совершенному варианту и вместе с тем изменить людей, осуществляющих проект.

Проектирование является средством развития личности и способно развивать личностные структуры человека за счёт личностного в динамике ценностей, норм, установок.

Исходя из классической триады «природа – общество – человек», выделяются природные, технические (инженерные) и социальные проекты. Проектирование в области образования относится к социальной сфере и направлено на усовершенствование человеческой природы и отношений.

Говоря о социально-педагогическом проектировании, можно выделить две стратегии: адаптация к социальной среде и ее условиям (своеобразный способ ответа педагогов на социальные вызовы образованию) и усовершенствование или преобразование среды в соответствии со своими ценностями, целями, убеждениями.

Выделяется психолого-педагогическое проектирование образовательных процессов как освоение способов деятельности в процессе обучения, воспитание как взросление и социализация; социально-педагогическое проектирование образовательных институтов и образовательной среды (В.И. Слободчиков).

Рассматривая основные виды проектирования, необходимо отметить, что социально-педагогическое проектирование направлено на изменение социальной среды или решение социальных проблем педагогическими средствами; психолого-педагогическое проектирование направлено на преобразование человека и межличностных отношений в рамках образовательных процессов; образовательное проектирование – на проектирование качества образования и инновационные изменения образовательных систем и институтов.

Социально-педагогическое проектирование выполняет функции педагогического упорядочения социокультурной среды, выявляя и изменяя внешние факторы и условия, влияющие на развитие, воспитание, формирование, социализацию личности. Результат социально-педагогического проектирования нередко становится основой для организации более эффективного функционирования образовательных систем.

Рассмотрим пошаговую образовательную стратегию проектной деятельности. Её логика как продуманная поэтапная последовательность организации проектной деятельности подчиняется определенным закономерностям и предполагает её освоение участниками педагогического проектирования.

Рассматривая методологию проектирования, можно выделить различные подходы к организации его этапов. Дж. ван Гиг применительно к проектированию социальных систем выделяет три фазы: формирование стратегии и предварительное планирование; оценивание вариантов; реализация, анализ результатов и коррекция [4]. В.М. Шепель в управленческом цикле проектирования видит пять этапов: разработка теоретически обоснованной концепции проекта; разработка процедур реализации: разработка пакета инструментария для каждого этапа; создание критериев замера и методов определения результатов реализации замысла; разработка условий и защиты прав человека [5].

Н.А. Масюкова выделяет в проектировании такие шаги, как: диагностика реальности (проведение исследований разной степени научности); формирование (актуализация) смыслов, целей преобразования действительности; создание образа результата; поэтапное планирование совместных действий по достижению проектной цели во времени (составление программы); обмен, согласование и коррекция намеченных действий в ходе коммуникации; комплексная экспертиза результатов реализации проекта [2].

В целом, этапы проектирования можно разделить на: предпроектный этап (предварительный, или стартовый); этап реализации проекта; рефлексивный этап; послепроектный этап.

В содержание проектной деятельности включают: описание и ценностно-смысловую оценку сформированного на основании анализа или исследования проблемного поля проектирования; ценностные основания проектной деятельности; цели проекта с описанием конечного продукта; совокупность теоретических положений, на основании которых был сформирован замысел; подход, стратегию и принципы проектирования.

Вышепредставленные положения являются универсальными для любого вида проектирования. Вместе с тем, процесс проектирования в строительстве, архитектуре, инженерии обладает определёнными особенностями и требует предварительных изысканий в данной области деятельности, науки и практики. Овладение методикой проектирования в строительной сфере чрезвычайно важно, так как эта сфера деятельности изначально носит созидательный характер.

В аспекте предмета нашего исследования вернёмся к социально-педагогическому проектированию, под которым понимается возможность преобразования социальных процессов, явлений, условий с помощью педагогических средств. Любой социально-педагогический проект носит общественный характер. Он рождается на основе социального прогнозирования и предвидения, ориентированного на изменение социальных условий. Контекст социально-педагогического проекта формируют отношения социального партнерства. Под социальным партнерством понимается добровольное и равноправное взаимодействие в проектной деятельности различных общественных, образовательных и государственных структур, субъектов разного возраста и социального статуса.

Педагогический потенциал данного вида проектов направлен на социализацию личности, её осознанную адаптацию к существующим условиям; на формирование умения продуктивно взаимодействовать с окружающим социальным пространством, облагораживая его. По мере развития социально-педагогического проекта часто рождаются новые виды субъектов и инновационные формы социальной активности, что может служить показателем инновационного развития.

Социально-педагогические проекты способны оказывать определенное позитивное влияние на среду, насыщая окружающее пространство педагогическими элементами, тем самым педагогизируя как общественное сознание, так и саму среду.

Логика деятельности в рамках социально-педагогического проекта аналогична общей логике проектирования, однако действия, связанные с концептуализацией, целеполаганием и другими проектными процедурами, приоритетно направлены на активизацию взаимодействия личности и среды, образовательного пространства в его широком понимании.

Типичными примерами социально-педагогического проектирования служат проекты, которые направлены на реализацию социальных программ помощи семье, общественным организациям и объединениям, а также созданию социально-психологических служб, решению подростковой преступности и проявлению других видов асоциального поведения личности. Примером проектирования социально-педагогического контекста является «средовое проектирование» (термин Ю.С. Мануйлова), основу которого составляют такие действия, как: прогнозирование ее разрешающих возможностей; конструирование надлежащих значений; моделирование средообразовательной стратегии, необходимой для придания среде нужных значений; планирование мер, направленных на реализацию определенных стратегий [1].

Можно рассмотреть каждое из этих действий поэтапно. Например, прогнозирование разрешающих возможностей среды основано на средовой диагностике и предполагает последовательное ограничение поля ее рассмотрения зоной возможных контактов. Конструирование надлежащих значений среды заключается в выявлении ее желаемых функций и образном обозначении этих функций с целью более точного их смыслового понимания.

Рассмотрение педагогического проектирования диктует необходимость проектирования образовательного (воспитательного, досугового) пространства и предполагает внесение в его границы мер, необходимых для решения определенных педагогических задач.

Выделив границы данного пространства (городское, межличностное пространство), важно выделить его педагогический потенциал, способствующий оказывать преобразующее или деструктивное влияние, а также тенденции развития (урбанизация, усиление агрессивности, окультуривание и т.д.).

Далее следует охватить определение границ пространства, которое можно обозначить целесообразным педагогическим влиянием, исходя из проектного замысла и связанных с ним педагогических задач, а также прогнозирование необходимого качества

пространства. При этом могут быть учтены его физические, социокультурные, психологические, коммуникативные, виртуальные, парадигмальные характеристики.

Прогнозированию необходимого качества пространства предшествует определение его целевого назначения. Например, воспитательное пространство может служить имиджевым, эмоциональным, информационным, диагностическим, функционально-ролевым, рекреационным, коммуникативным, событийным целям.

Для педагога важно понимать адресность пространства, его возрастную и социальную статусность, знать факторы и условия, которые способны обеспечить необходимое качество пространства.

В ходе проектирования пространственного контекста педагогической деятельности возможно использовать как естественные характеристики пространства, так и варианты его специальной организации: структурирования, переструктурирования, тематического оформления, нормирования способов движения.

В результате социально-педагогического проектирования изменяются условия, в которых развиваются образовательные системы. Эти изменения порождают свои социально-психологические и психолого-педагогические эффекты.

В целом, критериями оценки результатов проектной деятельности можно предложить: полноту реализации проектного замысла, который позволяет оценить, насколько в полученном в результате проектной деятельности продукте нашли воплощение исходные цели, принципы, требования к качеству; соответствие контексту проектирования, как соотнесение проектного результата с природой той среды, того пространства, в которое он объективно «вписывается»; соответствие культурному аналогу, для каждого из вариантов существуют принятые в социуме способы нормирования и отнесения к тому или иному классу; степень новизны всегда соотносится с внесением изменений в окружающую действительность.

Собственно педагогический результат проектной деятельности оценивается по другим критериям: удовлетворенность участием в проекте, ее показателями служат субъективные ощущения участников, их желание продолжить опыт участия в проектах на основе самооценки или проективных методик; степень освоения процедур проектирования; качество проектного результата, которое позволяет судить о реальной способности участников производить социально значимый продукт; наличие положительных эффектов на индивидуальном уровне (прирост личностных качеств, свойств, характеристик, позитивная динамика отношений); синергийный эффект (объединение энергии, усилий). Этот критерий позволяет судить о том, произошло ли в ходе совместной деятельности сплочение проектной команды и её субъектов, неформальные отношения; наличие у участников потребности в дальнейшем развитии своего проектного опыта; становление социального партнерства. Совокупность данных критериев позволяет оценить эффективность проектной деятельности в рамках образовательных систем.

Представленные в статье теоретическое обоснование методики организации проектной деятельности и её практическая реализация носят универсальный характер и могут быть использованы в области строительства при разработке комплексной технической документации (проекта), содержащей технико-экономическое обоснование, строительные расчёты, чертежи, сметы и другие материалы, необходимые для строительства (реконструкции) различных объектов.

Список литературы

1. Мануйлов Ю.С. Средовый подход в воспитании // Современные гуманитарные подходы в теории и практике воспитания. – Пермь, 2001. – С. 72-74.
2. Масюкова Н.А. Проектирование в образовании. – Минск: Технопринт, 1999.
3. Новые ценности образования. Тезаурус для учителей и школьных психологов. – М., 1995.
4. Гиг Дж., ван Прикладная общая теория систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 733 с.
5. Шепель В.М. Настольная книга менеджера. Управленческая гуманитарология. – М. 1992.

Fahrutdinova R.A. – doctor of pedagogical science, professor
Fahrutdinov R.R. – candidate of pedagogical science
E-mail: fahrutdinova@list.ru
Kazan (Volga Region) Federal University
The organization address: 420008, Russia, Kazan, Kremlin st., 18

Socio-pedagogical design of the formation of personality

Resume

In the article gives a theoretical justification for the project activities aimed at developing and improving of modern educational systems, stand types and kinds of pedagogical design and its specifications. Contents of the paper is practice-oriented in nature and focused on the development of innovative educational systems. Considering the main types of design, the authors note that the socio-pedagogical design is directed at changing the social environment or social issues by means of teaching social and pedagogical design serves as a teaching order of socio-cultural environment, identifying and changing external factors and conditions affecting the development, education, formation and socialization of the individual. The result of the socio-pedagogical design often becomes the basis for organizing a more effective functioning of education systems.The presented methods of organizing the project activities and its practical realization are universal and can be used in the preparation of specialists at the university as well as in the construction industry.

Keywords: design, social and pedagogical design, project activities, types of design, educational space.

References

1. Manujlov Yu.S. Environmental approach in education // Modern humanitarian approaches in theory and practice of education. – Perm, 2001. – P. 72-74.
2. Masyukova N.A. Design in Education. – Minsk: Tehnoprint, 1999.
3. The new value of education. Thesaurus for teachers and school psychologists. – M., 1995.
4. Gig Dzh, van Applied general systems theory: Per. s angl. – M.: Mir, 1981. – 733 p.
5. Shepel V.M. Manager's Handbook. Humanityrology management. – M., 1992.

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@kgasu.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 (50-100 слов)
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@kgasu.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 (150-200 слов)

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 (**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.

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. 40501810292052000002
в ГРКЦ НБ РТ Банка России г. Казань
БИК 049205001
Л/с 20116Х06860

Указать назначение платежа: Код дохода: 00000000000000000130 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 (от 50 до 100 слов)	
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 сельских 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
2012 г., № 2 (20)

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 14.06.2012 Формат 60x84/8
Заказ 350 Бумага тип. № 1
Усл.-печ. л. 40,1 Уч.-изд. л. 40,6
Тираж 500 экз.
I завод-100

Отпечатано ПМО КГАСУ, г. Казань, ул. Зеленая, 1