

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
2015 г., № 1 (31)

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:

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

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

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

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 2015, № 1 (31)

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:

Aydarova G.N., Dr. arch. 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., honorary m.
of RAACS;
Sakhapov R.L., Dr. 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>



СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	
Закирова Т.Р. Развитие градостроительной структуры города Казани с середины 1930-х до середины 1950-х годов	6
Зейферт М.Г. Практика инкорпорирования и слияния элементов зданий различных эпох в памятниках архитектуры Рима	11
Керимли Т.Н. Приспособление памятников архитектуры после реставрации (на примере нескольких проектов последних лет в Азербайджане)	18
Новиков С.В. Творческая деятельность Ф.Н. Малиновского – гражданского инженера и епархиального архитектора Казанской губернии	26
Шлапко Л.В. Особенности планировочной организации оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов	35
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Бурова Т.Ю. Приемы формирования декоративной композиции	41
Рябов Н.Ф. Реальные пространственные впечатления в становлении будущего архитектора	47
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	
Гафурова С.В. Политика организации жилой среды в поликультурных городах	56
Латыпова М.С. Методы исследования открытых общественных пространств (на примере метрополии Барселоны)	66
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ	
Ерышев В.А., Латышева Е.В., Малыш А.С. Определение эксплуатационных параметров качества железобетонных конструкций в составе здания без их физического разрушения путем натурных испытаний	75
Замалиев Ф.С. К оценке прочности анкерных связей изгибаемых сталежелезобетонных конструкций	80
Кузнецов И.Л., Хайруллин Л.Р. Исследование причин разрушения мачты буровой установки МБС «Идель-125»	86
Петров А.С., Куприянов В.Н. Влияние температурно-влажностных условий эксплуатации строительных материалов на их паропроницаемость	92
ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	
Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Оценка сейсмостойкости слоистых грунтовых оснований, сложенных глинами и водонасыщенными песчаниками	99
Мирсаяпов И.Т., Королева И.В., Садыкова А.Р. Исследование влияния сейсмических и ветровых воздействий на параметры свайно-плитного фундамента высотного здания	107
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ	
Золотоносов Я.Д., Абрамова Т.Н., Бармин К.Е. Математическое описание теплообменных поверхностей	114
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	
Авксентьев В.И., Морозов Н.М., Боровских И.В., Хозин В.Г. Влияние шлама химической водоочистки в комплексе с суперпластификатором на физико-механические свойства цементного камня	119
Исламов А.М., Бурнашев А.И., Фахрутдинова В.Х., Низамов Р.К., Абдрахманова Л.А. Создание вспененных древесно-полимерных композитов на основе поливинилхлорида	127
Муртазина Л.И., Гарифуллин А.Р., Никульцев И.А., Галимзянова Р.Ю., Хакимуллин Ю.Н. Влияние технологических добавок на свойства неотверждаемых герметиков на основе этиленпропилендиенового каучука	134
Степанов С.В., Морозов Н.М., Хозин В.Г. Исследование фазового состава гидратированного цемента с комплексным ускорителем твердения	142
Фурер В.Л. Изучение структуры фосфорсодержащего дендрона с азидной функциональной группой	148
Халиуллин М.И., Рахимов Р.З., Гайфуллин А.Р. Сухие строительные смеси на основе композиционных гипсовых вяжущих	153
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ, МЕТРОПОЛИТЕНОВ, АЭРОДРОМОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ	
Буланов П.Е., Вдовин Е.А., Мавлиев Л.Ф. Влияние пластифицирующих добавок на физико-механические свойства цементогрунта дорожного назначения	160
Вдовин Е.А., Мавлиев Л.Ф., Буланов П.Е. Взаимодействие комплексной добавки на основе октилтриэтоксисилана и гидроксида натрия с основными компонентами грунта дорожного назначения	165

ЭКОЛОГИЯ (в строительстве)	
Шафигуллин Р.И., Куприянов В.Н. Экологическая безопасность городской среды при воздействии электромагнитных полей	171
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ (в строительстве)	
Загидуллина Г.М., Соболев Е.А., Крыловский А.Б. Прогнозирование структуры инновационного шестого технологического уклада и анализ приоритетов текущего промышленного развития	182
Правила представления материалов для публикации в научном журнале «Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета»	190



CONTENTS

ARCHITECTURE THEORY AND HISTORY, HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE RESTORATION AND RECONSTRUCTION	
Zakirova T.R. Development of town-planning structure of the city of Kazan from the middle of 1930s to the middle of 1950s	6
Zeyfert M.G. The practice of incorporating and fusing of buildings' elements of different eras in architectural monuments of Rome	11
Kerimli T.N. Monuments' adaptation after their restoration (by the examples of last year's projects realized in Azerbaijan)	18
Novikov S.V. Creative activity F.N. Malinovsky, a civil engineer and eparchial architect of the Kazan province	26
Shlapko L.V. Features organization of planning wholesale and retail food markets complexes	35
HOUSES ARCHITECTURE. THE CREATIVE CONCEPT OF ARCHITECTURAL ACTIVITIES	
Burova T.Y. Methods of forming decorative compositions	41
Ryabov N.F. Real spatial impressions in formation of future architect	47
URBAN DEVELOPMENT, RURAL SETTLEMENTS PLANNING	
Gafurova S.V. Policy of the organization living environment in multicultural cities	56
Latypova M.S. Research methods of public open spaces (on the example of the metropolis of Barcelona)	66
BUILDING STRUCTURES, HOUSES	
Eryshev V.A., Latysheva E.V., Malysh A.S. Defining operational parameters of reinforced concrete structures in a building without their physical destruction by full-scale tests	75
Zamaliyev F.S. By assessing the strength of anchor ties bent steel-concrete structures	80
Kuznetsov I.L., Khairullin L.R. Research the causes of destruction of mast rig MBS «IDEL-125»	86
Petrov A.S., Kupriyanov V.N. Influence of temperature and moist operating conditions of construction materials on their vapor permeability	92
FOUNDATIONS, UNDERGROUND STRUCTURES	
Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Estimation of seismic stability of layered soil bases composed of clays and water-saturated sandstones	99
Mirsayapov I.T., Koroleva I.V., Sadykova A.R. Research of influence of seismic and wind effects on the parameters of pile-slab foundation of high-rise buildings	107
HEATING, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING	
Zolotonosov Ya.D., Abramova T.N., Barmin K.E. Mathematical description of heat-exchange surfaces	114
BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS	
Avksentev V.I., Morozov N.M., Borovskikh I.V., Khozin V.G. The influence of sludge chemical treatment in combination with a superplasticizer on the physico-mechanical properties of cement stone	119
Islamov A.M., Burnashev A.I., Fakhrutdinova V.Kh., Nizamov R.K., Abdrahmanova L.A. Creation of foamed wood-polymer composites based on polyvinylchloride	127
Murtazina L.I., Garifullin A.R., Nikultsev I.A., Galimzyanova R.Y., Khakimullin Y.N. Influence of technological aids on the properties non-curing sealants based on ethylenepropylenediene rubber	134
Stepanov S.V., Morozov N.M., Khozin V.G. The phase composition of the hydrated cement hardening accelerator complex	142
Furer V.L. Structure of phosphoruscontaining dendron with azide functional group	148
Khaliullin M.I., Rakhimov R.Z., Gaifullin A.R. Dry mixes based on composite gypsum binders	153
ROADS, SUBWAYS, AIRPORTS, BRIDGES AND TUNNELS DESIGN AND CONSTRUCTION	
Vdovin E.A., Bulanov P.E., Mavliev L.F. Influence of plasticizers on physical and mechanical properties of soil-cement for road purpose	160
Vdovin E.A., Mavliev L.F., Bulanov P.E. Interaction of complex additive based on octyltriethoxysilane and sodium hydroxide with the basic components of soil for road purpose	165
ECOLOGY (in building)	
Shafigullin R.I., Kupriyanov V.N. Environmental safety of the urban environment under the influence of electromagnetic fields	171
ECONOMY MANAGEMENT AND ECONOMICS (in building)	
Zagidullina G.M., Sobolev E.A., Krylovski A.B. Predicting the structure of innovative sixth technological mode and analysis of priorities of the current industrial development	182
Rules of representation of materials for the publication in scientific journal «Kazan State University of Architecture and Engineering news»	190



УДК 725

Закирова Т.Р. – кандидат архитектуры, доцент

E-mail: env60@yandex.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Развитие градостроительной структуры города Казани с середины 1930-х до середины 1950-х годов

Аннотация

Цель статьи показать, как происходил поиск путей развития градостроительной структуры г. Казани в предвоенный, военный и послевоенный периоды. Несомненно, важный вклад в этот процесс был сделан ленинградским проектным институтом Ленгипрогор, предложившим сохранение существующей структуры Казани, включение новых районов и создание функционально зонированной и целостной пространственной композиции города. В проектах детальной планировки жилых районов, новых площадей и набережных города принимали активное участие казанские архитекторы, которые стремились к сохранению лучших градостроительных традиций города.

Ключевые слова: градостроительная структура, архитектурный облик, архитектурный ансамбль, пространственная композиция.

В последние десятилетия широко развернувшееся строительство новых районов Казани, и реконструкция старых обращает внимание архитекторов на градостроительные проблемы города, учет предыдущих градостроительных разработок, как положительных, так и отрицательных их сторон.

Вопросы градостроительства Казани до настоящего времени в публикациях освещены недостаточно. Отдельные аспекты градостроительной практики затрагиваются в работах И.Н. Агишевой, Г.Н. Айдаровой, В.И. Борисова, А.А. Дембича, Л.Н. Дульского, А.С. Коряковой, С.В. Кузнецова, Н.В. Мамакова, Н.М. Новикова, В.П. Остроумова, Г.М. Пичуева и других [1-5], но рассматриваемый период раскрыт очень мало. В настоящий момент на фоне развернувшегося крупномасштабного строительства в городе данная статья будет весьма актуальна.

В середине 1930-х гг. в Казани все ещё не было проекта планировки и застройки города, так как проект, разработанный в первой половине 1930-х гг., был отклонен. Ленинградским институтом Ленгипрогор, бригадой под руководством И.С. Носова разрабатывается новый генплан Казани. Проектировщики предлагали создание компактного города с включением всех существующих образований и новых районов, сохранение существующей структуры города и органичное включение новой застройки в сложившуюся архитектурную среду Казани. Этажность предполагалась в основном четырех-пяти этажная, не превышающая старую застройку, тем самым сохранялся существующий многоярусный силуэт Казани с ее величавыми вертикалями, которых правда, к тому времени значительно уменьшилось. Это хорошо видно на панораме Казани, выполненной архитектором А.И. Монаховым, и опубликованной в альбоме, посвященном 25-летию Татарской республики [6].

Проект предусматривал соединение города с Волгой широким судоходным каналом и размещение недалеко от Кремля, рядом с железнодорожным вокзалом речного порта [7]. Пожалуй, такое близкое соседство порта с Кремлем было бы ошибочным, так как портовые сооружения своим характером и мощностью могли нарушить масштаб Кремля. Существующую железную дорогу предлагалось заглубить под землю, начиная с Кировской дамбы и заканчивая вокзалом, с целью организации парадной набережной канала и эспланады, соединяющей главную площадь города – площадь 1-го Мая с набережной, что отображено на перспективном изображении застройки данного участка, выполненным архитектором А.А. Шестаковым (изображение находится в архиве ГлавАПУ Казгорисполкома).

В проектах детальной планировки новых площадей, жилых районов, набережных Казани принимали активное участие местные архитекторы: А.А. Любимов, А.Н. Григорьев, П.С. Борисов, И.Г. Гайнутдинов, А.С. Никущенко. Проект реконструкции Федоровского бугра и главной административной площади – площади Свободы арх. П.С. Борисова предлагал раскрытие площади Свободы посредством эспланады площадей на Федоровский бугор и реку Казанку [6]. Автор предложил закрепить существующую здесь систему застройки, четко расчленяющую на «улицу, площадь, двор», тем самым сохранить структуру старой периметральной застройки с интересными памятниками архитектуры. Сносилась лишь ветхая застройка в районе Федоровского бугра.

Те же принципы планировки прослеживаются в проекте реконструкции площади 1-го Мая арх. А.А. Любимова (фотоснимки двух вариантов проекта находятся в архиве ГлавАПУ Казгорисполкома). Проект так же предусматривал раскрытие площади на просторы реки Волги, сохраняя структуру существующей застройки, не нарушая масштаб площади и древнего Кремля, выявлял интересный террасный рельеф данного участка. Но, в то же время, предполагался снос оставшихся строений Ивано-Предтеченского монастыря, что, очевидно, является ошибкой данного проекта. Так же ошибочно предполагалось снести часть интереснейшего памятника архитектуры Казани периода классицизма – бывшего гостиного двора, для того, чтобы построить на его месте новое учреждение.

Несмотря на эти негативные моменты, архитекторы стремились продолжить лучшие градостроительные традиции города дореволюционных периодов: выявление рельефа, раскрытие градостроительных комплексов к водным акваториям, сохранение структуры застройки. Осуществлению замыслов проектировщиков помешала Великая Отечественная война.

В связи с размещением в военные годы в Казани крупной промышленности, строительством Куйбышевской ГЭС, ленинградским проектным институтом Ленгипрогор в 1948-1952 гг. разрабатывается новый проект планировки и застройки Казани (пояснительная записка «Современная и проектная организация территории. Казань. Проект планировки и застройки. 1952 г. Ленгипрогор, Ленинградское отделение находится в архиве ГлавАПУ Казгорисполкома). Из пояснительной записки к проекту генплана видно, что проект предусматривает функциональное зонирование территории, районирование и решение структуры города как целостной пространственной композиции.

Учитывая особенности Казани и стремясь на их основе найти индивидуальную выразительность облика города, архитекторы применили архитектурно-планировочный прием композиции генплана, основанный на выявлении террасного построения города, обращенного к водным поверхностям. Здания предполагалось размещать в нижней части, на относительно горизонтальном рельефе, и наверху вдоль бровки второй террасы. При этих условиях склоны рельефа должны были являться озелененным постаментом для зданий, расположенных на верхних отметках. Застройки нижней террасы должны были получить подчиненное значение в высотном отношении по сравнению с вертикальными доминантами, расположенными наверху. Это должно было подчеркнуть характерную особенность казанского архитектурного облика и явиться основной предпосылкой к индивидуальным особенностям Казани. Такая выразительность ярусного расположения города позволяла создать двух плановый городской фасад, воспринимаемый со стороны Волги и Казанки.

Генплан сохранял в центральной части города исторически сложившуюся трехлучевую конфигурацию уличной сети (сегодня: ул. К. Маркса – Н. Ершова, ул. Баумана – Петербургская и ул. Кремлевская), предусматривал организацию ряда городских магистралей, ставших впоследствии основой структуры современного города. Среди радиальных направлений основной магистралью по генплану является радиус, ведущий по улицам, ныне, Баумана, Петербургская, Декабристов. В старой части города он представлял собой две параллельные широкие улицы, идущие вниз вдоль верхней террасы и разделенные зеленой полосой с культурными учреждениями. Зеленая полоса расчленялась просторными площадями, открывающими перспективу на верхнюю террасу.

Основными городскими центрами проект намечал две площади: первая – у Кремля и вторая – в новом районе Заречье, севернее Кизической рощи. Первая площадь имела административное значение, а вторая намечалась основной площадью заречной части.

Главная административная площадь в плане проектировалась в форме трапеции, раскрывающейся в сторону Волги. По оси площади, в сторону Волги, была спроектирована улица, соединяющая площадь с набережной переходами через железнодорожные пути. Площадь решалась как целостный ансамбль с использованием классических композиционных приемов и размещалась на двух уровнях. Нижняя часть предполагалась для демонстраций, а верхняя являлась деловой, обслуживающей административные здания. Путем создания площади в двух уровнях, проектировщики стремились к реализации своеобразного приема, выявляющего характерные особенности Казани. Масштаб площади был увеличен, но в той степени, чтобы не противоречить исторической застройке, которую предполагалось сохранить.

Ансамбль площади в Заречье организовывался на повороте основной магистрали – ул. Декабристов. Главное здание находилось на северной границе и своим южным фасадом с вертикальным акцентом замыкало перспективу магистрали. Расположение других площадей районного значения определялось направлениями магистралей и равномерностью распределение площадей в городской застройке.

Необходимо отметить, что генплан Казани 1952 года использовал лучшие традиции города эпохи русского классицизма: создание единой пространственной композиции города, ориентировка улиц на вертикальные акценты, организация ансамблей новых площадей, реконструкция старых и раскрытие их к водным пространствам, выявление рельефа и др. В тоже время, площади и улицы обретали новый, более крупный масштаб. Однако, в организации городских ансамблей использовались лишь старые приемы классицизма, поиска новых, более разнообразных градостроительных решений не было.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. В рассматриваемый период установлено наличие особенностей трех этапов развития: довоенного, военного, послевоенного. Для довоенного характерно выборочное строительство общественных зданий, в основном в старой части города, сохранение его старой структуры, разработка проектов реконструкции его главных площадей, продолживших традицию раскрытия градостроительных комплексов к водным просторам (организация выходов: к Волге – площадь 1-го Мая, к Казанке – площадь Свободы). Здесь же велась дальнейшая разработка генплана Казани (институт Ленгипрогор, руководитель арх. И.С. Носов).

В военные годы начинается активное освоение новых территорий при вновь возводимых промышленных предприятиях и происходит вынужденный отказ от строительства общественных зданий. Послевоенный этап связан с корректировкой и частичным осуществлением генерального плана города, членением города на районы, строительством общественных зданий, как в старой, так и в новых частях города с организацией первой рациональной сети обслуживания. Это получило отражение в комплексном строительстве соцгородов (соцгорода в Дербышках, в Ленинском районе), в возникновении в периферийных районах новых площадей, ставших центрами районного значения.

2. Из указанных этапов преобладающее развитие в градостроительном отношении имел последний. В послевоенном развитии генплана Казани нашел дальнейшее отражение опыт проектирования и реализации генплана Москвы 1935 г., вобравшего в себя лучшие принципы советского градостроительства: сохранение исторической структуры города с ее совершенствованием, функциональное зонирование территории города, рациональное построение сетей культурно-бытового обслуживания, стремление к развитию старых и формирование новых ансамблей и др. В предложениях генплана Казани редакции 1952 г. (институт Ленгипрогор) по созданию второго центра города в новых промышленных районах Казани выразилось желание подчеркнуть социальную значимость промышленных районов в противовес дореволюционной тенденции деления города на промышленные трущобы и благоустроенный центр для привилегированной части населения. Наряду с этим в проектных предложениях по развитию Казани продолжались лучшие градостроительные традиции города, сложившиеся еще в дореволюционный период и способствующие созданию своеобразного облика города. Это – взаимосвязь застройки с особенностями рельефа и акцентирование бровки верхней

террасы, использование приема раскрытия основных градостроительных комплексов на водные массивы, развитие города, как целостной архитектурно-пространственной композиции, создание ансамблевой застройки.

Но наряду с положительными принципами градостроительства на рассматриваемом этапе в Казани обнаружались и негативные моменты: однообразная этажность застройки, в том числе общественных зданий, так как проектируемые вертикальные акценты не были осуществлены, а в 1930-е гг. были утрачены многие старые доминанты; канонизация планировочных приемов классицизма и сведение тем самым разнообразия градостроительных ситуаций к ограниченному числу планировочных схем [8].

В заключении необходимо сказать, что на современном этапе можно увидеть развитие вышеперечисленных положительных моментов: это акцентирование бровки верхней террасы, раскрытие комплексов к водным просторам – реке Казанке, но только отчасти. Нет раскрытия застройки к просторам Волги, она отрезана железной дорогой. Со стороны Волги бровка верхней террасы выразительна пока только в районе Кремля, комплекс речного вокзала находится в запустении. Хотелось бы обратить внимание архитекторов и представителей администрации города на эти немаловажные факторы.

Список библиографических ссылок

1. Агишева И.Н., Надыршин Н.М. Революаризация исторически сложившихся центров обслуживания старых городов (на примере г. Казани) // Архитектура Среднего Поволжья: Межвуз. сб. – Казань: КХТИ им. Кирова, 1982. – С. 43-46.
2. Агишев М.Х. Эстетическая и функциональная переоценка исторического ядра Казани как архитектурного наследия // Архитектура Среднего Поволжья: Межвуз. сб. – Казань: КХТИ им. Кирова, 1982. – С. 40-41.
3. Айдарова Г.Н. Архитектурная культура Среднего Поволжья XVI-XIX веков. – Казань: КГАСА, 1997. – 196 с.
4. Айдарова С.С. Пути развития архитектуры Казани // Архитектура СССР, 1977. – 1977, № 6. – С. 28-36.
5. Остроумов В.П. Казань: Очерки по истории города и его архитектуры. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1978. – 296 с.
6. Дульский П.М. Архитектура Казани, столицы Татарской республики за 25 лет. – Казань: Изд-во Управления городской архитектуры, 1945. – 48 с.
7. Остроумов В.П. Казань: К истории планировочного развития Казани. Архитектура и строительство Казани: Материалы научно-практической конференции. – Казань: ТатЦНТИ, 1977. – С. 25-35.
8. Закирова Т.Р. Архитектура Советской Татарии. Проблемы становления и развития общественных зданий (на примере Казани): Автореферат и дис. канд. архитектуры. – М.: МАрхИ, 1988. – 218 с.

Zakirova T.R. – candidate of architecture, associate Professor

E-mail: env60@yandex.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Development of town-planning structure of the city of Kazan from the middle of 1930^s to the middle of 1950^s

Resume

The aim of the article is to show how there was a search of ways of development of town-planning structure of Kazan in the prewar, war and postwar periods. Undoubtedly, an important contribution to this process has been made by the Leningrad design Institute Leningradprogor proposing to retain the existing structure of Kazan, the inclusion of new areas and the creation of functionally zoned and holistic spatial composition of the city, rational construction of

networks of cultural service of the city. The Kazan architects aspiring to preservation of the best town-planning traditions of a city took active part in projects of a detailed layout of the residential areas, the new areas and city quays. In the project, proposals for the development of Kazan continued best urban tradition of the city, established in the pre-revolutionary periods, and contributing to the creation of the original appearance of the city. It is the relationship building with the peculiarities of the terrain and emphasizing the edge of the upper terrace, reception disclosure of major urban complexes on water masses, the development of the city as a completely architectural composition, the pursuit of the development of old and development of new architectural ensembles.

Keywords: town-planning structure, architectural shape, architectural ensemble, spatial composition.

Reference list

1. Agisheva I.N., Nadyrshin N.M. Revolarization of historically developed centers of of old cities service (on an example of Kazan) // the Architecture of the Middle Volga region: The interuniversity coll. – Kazan: KHTI name of Kirov, 1982. – P. 43-46.
2. Agishev M.Kh. Aesthetic and functional revaluation of the historical core of Kazan as architectural heritage // The Architecture of the Middle Volga region: The interuniversity coll. – Kazan: KHTI name of Kirov, 1982. – P. 40-41.
3. Aidarova G.N. Architectural culture of the Middle Volga region of XVI-XIX centuries. – Kazan: KSABA, 1997. – 196 p.
4. Aidarova S.S. The Ways of development of architecture of Kazan // Architecture of the USSR, 1977, № 6. – P. 28-36.
5. Ostroumov V.P. Kazan: Sketches on city history and its architecture. – Kazan: Publishing house of the Kazan University, 1978. – 296 p.
6. Dulsky P.M. Architecture of Kazan, the capital of the Tatar Republic for 25 years. – Kazan: Publishing House of the Office of the city's architecture, 1945. – 48 p.
7. Ostroumov V.P. Kazan: On the history of the planning development of Kazan. Publishing house of Management of city architecture: Materials of scientific practical conference. – Kazan: TatTsNTI, 1977. – P. 25-35.
8. Zakirova T.R. Architecture of the Soviet Tatarstan. Problems of formation and development of public buildings (on an example of Kazan): the Abstract and dis. cand. Architecture. – M.: MArhI, 1988. – 218 p.

УДК 72.03(4)

Зейферт М.Г. – кандидат архитектуры, доцент

E-mail: zeyfert@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Практика инкорпорирования и слияния элементов зданий различных эпох в памятниках архитектуры Рима

Аннотация

Статья посвящена выявлению и анализу архитектурных элементов и конструкций древности, инкорпорированных в структуру более поздних памятников архитектуры Рима. Данные утилизированные фрагменты, называемые споллиями, широко использовались при строительстве Рима. Выявлены предпосылки практики подобного повторного применения, основные из них: захватнические войны способствующие притоку материальных и культурных ценностей, зарождение христианства, а, следовательно, необходимость повсеместного возведения церквей на руинах античных храмов, рачительное отношение римлян к фрагментам мраморных античных зданий. Проведены натурные обследования и фотофиксация более 20 памятников архитектуры Рима. Предложена классификация вариантов инкорпорирования фрагментов зданий после реконструкции по их назначению и местоположению: 1 – первоначальное местоположение и назначение здания не меняется; 2 – сохраняется местоположение, но изменяется назначение здания; 3 – руины первоначального обширного архитектурного комплекса после реконструкции используются для нескольких объектов разного назначения.

Ключевые слова: история архитектуры, Рим, преемственность, архитектурные элементы, инкорпорирование, слияние.

«Всю жизнь меня преследует образ города как средоточия жизни – величайшей в мире ярмарки и величайшей пустыни, гигантской чёрной дыры, где непрерывно исчезает и заново рождается извечная энергия человеческого бытия».

А.Э. Гутнов [1, с. 3]

Сохранение архитектуры прошлого придаёт городу неповторимую индивидуальность, главным критерием которой является наличие в структуре застройки зданий разных эпох и стилей. Города с многовековой историей, так называемые исторические поселения, вызывают интерес, как исследователей, так и туристов возможностью изучения социально-культурного, историко-археологического, архитектурного наследия оставленного нашими предками. Бесчисленные позднейшие наслоения городской застройки, отражают эстетические предпочтения поколений строителей и архитекторов, изменения социально-политического устройства жизни общества. Прошедшие века, войны и стремление возвести на лучших городских территориях современные и грандиозные ансамбли, привели к потере зданий построенных ранее и тем самым представляющих ценность. Воссозданные заново архитектурные ансамбли прошлых столетий, так называемые «новоделы», не представляют равноценной замены. Цель исследования выявление наиболее значимых примеров сохранения архитектурных элементов и конструкций древности в структуре более поздних памятниках архитектуры. Исследование проведено на примере Рима, обладающего наиболее полной палитрой зданий и сооружений, относящихся к разным временным отрезкам.

На сохранность городской структуры, зданий и сооружений влияют как природные, так и человеческие факторы. Естественное разрушение зданий происходит в результате старения строительных материалов и конструкций под действием солнца, влаги, ветра, деформации фундамента. Фрагменты городской застройки, а в некоторых случаях города исчезают во время землетрясений, извержений вулканов, оползней, наводнений, ураганов и

пожаров. Изменения политики, религии, а, следовательно, функциональных и эстетических требований, предъявляемых к зданиям, появление новых строительных материалов и конструкций, новое понимание городского ансамбля, также влияют на сохранность ранее построенных зданий и сооружений. Римляне на протяжении более двух тысячелетий переживали как периоды бурного экономического расцвета, так и периоды упадка. Огромное влияние на формирование культуры и архитектуры Рима оказали Пунические войны. За сто с лишним лет Рим превратился в крупнейшую державу. «Бесперывный приток материальных ценностей и рабов, знакомство с бытом, нравами и культурой эллинистических стран коренным образом преобразовали экономическую жизнь Рима» [2, с. 49]. По словам Цицерона «Римляне созданы для господства, и им само благородие велит умножать своё достояние, увеличивать свои богатства, расширять свои границы» [3, с. 112]. После завоевания в 197 г. до н.э. Греции последовало увлечение греческой, на тот момент более высокоразвитой, культурой. Со всех сторон завоёванного мира в Рим свозились произведения искусства, в том числе и фрагменты памятников архитектуры, которые римляне инкорпорировали в строящиеся здания, а египетскими обелисками украшали площади города. Вынужденная реконструкция городской среды происходила после разрушительных пожаров уничтоживших большую часть застройки в 64-ом, 69-ом, 80-ом и 283-м годах. Ещё большие утраты несли войны. В 410 г. Вестготы завоевали Рим и подвергли его ужаснейшему разгрому. Вестготами командовал Алариха, который был христианином и в первую очередь разграбил все языческие храмы. В 455 г. Вандалы под предводительством короля Гейзериха жгли, грабили и разрушали город [4, с. 122]. При восстановлении городской среды римляне использовали части уцелевших при разрушениях архитектурных элементов и конструкций, так называемые – сполы (слово *sproglie* переводится с итальянского как «трофеи» или «останки»). Некоторые исторические события оказали особое влияние на развитие архитектуры Рима. Значительные изменения городской среды произошли после Миланского эдикта 313 г. и официального признания христианской веры. Необходимость повсеместного строительства христианских церквей, послужило толчком к практике вторичного использования архитектурных элементов античных зданий. Например, при строительстве базилики Св. Петра были использованы античные архитравы и 96 отличающихся по виду колонн из мрамора и гранита [4, с. 24]. Римские зодчие любили использовать для колонн цветной мрамор, свозимый в Рим со всех концов империи. Материал этот был дорогой, а при крушении Западной Римской империи стал малодоступным. Поэтому, римляне вынужденно применяли при строительстве найденные на руинах колонны и другие элементы зданий. В VII в. происходит кардинальная реконструкция центральной части Рима. Связано это было с отменой запрета на преобразование античных храмов в христианские церкви [5, с. 4].

Уникальным примером использования сохранившихся архитектурно-конструктивных элементов языческих храмов в поздних строениях является церковь Св. Николая «в темнице» (Сан Николо ин Карчере), предположительно основанная в VII в.

При строительстве здания были использованы уцелевшие элементы трёх языческих храмов с Форума Олиторiums. Храмы, возникшие в республиканский период, располагались рядом. Южный храм, построенный в честь Спеса, был окружён дорическими колоннами. Шесть колонн этого храма были инкорпорированы в левую стену Никольской церкви. Северный храм, посвящённый Янусу, был окружён колоннами ионического ордера. Восемь сохранившихся колонн храма включены в правую стену существующей церкви. При реконструкции церкви Св. Николая в 1599 г. Джакомо Делла Порта инкорпорировал стволы колонн центрального храма, посвящённого Юноне Соспите в фасадную часть здания (рис. 1а, б, в).

Ярким примером влияния социально-политического фактора на архитектурный облик города служит приказ, отданный в 1257 г. сенатором Бранкалеоне дельи Андало. Сенатор проводил политику противостоящую интересам нобилей и распорядился снести в городе около 140 башен знати [4, с. 174]. Некоторые башни были снесены не полностью, их фундаменты и часть стен также использовались для дальнейшего строительства. Об облике Рима, не случись этого варварского сноса, можно судить по уникальному итальянскому городу Сан Джинимьяно, где башни нобилей сохранены.

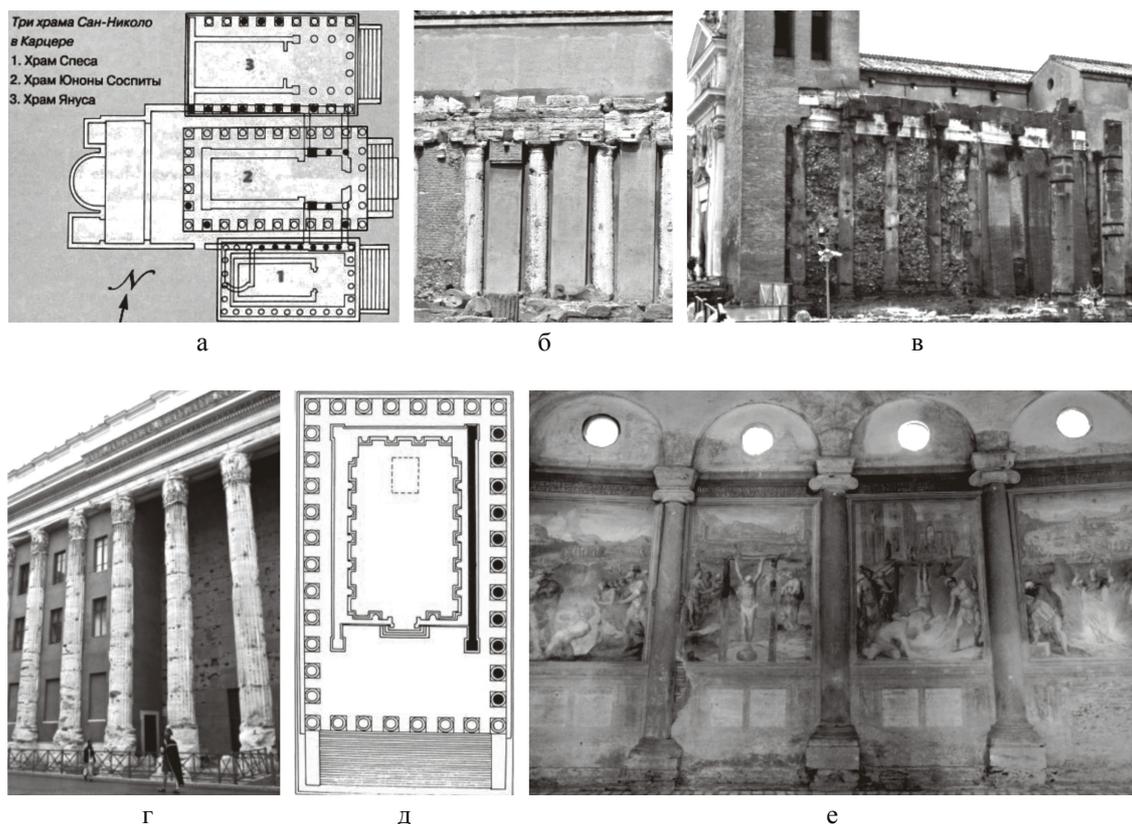


Рис. 1. Примеры инкорпорирования архитектурных элементов
 а) план храмов Спеса, Юноны Соспиты и Януса, ныне церковь Сан Никола ин. Карчере;
 б), в) фрагменты южного и северного фасадов церкви Сан Никола ин. Карчере;
 г) фрагмент фасада здания Биржи с 11 колоннами и частью стены храма Адриана;
 д) план храма Адриана; е) интерьер церкви Сан Стефано Ротонда

В конце XV-первой половине XVI вв. необходимость обновления стихийно сложившейся в средние века части Рима, потребовала мероприятий по упорядочению структуры города, сноса не отвечающих современным требованиям зданий. Значительные изменения структуры города произошли также в конце XVI в., когда, по инициативе понтифика Сикста V, были соединены прямыми магистралями важнейшие места паломничества – сохранившиеся и реставрированные раннехристианские базилики [7, с. 59]. Без подобных мероприятий по реконструкции городской среды невозможно существование многовекового города. Однако не все вторжения в структуру города были рациональны и необходимы. Примером вандализма является перепланировка, совершённая Муссолини. Основным стилистическим течением в Италии 1930-х годов было обращение к древнеримской архитектуре. Тем ни менее интерес к старине не помешал пробить проспект Виа дель Имперо шириной более 30 м через археологическую зону античного Рима [8, с. 180].

За многовековую историю Рима безвозвратно утеряны многочисленные памятники архитектуры города, тем ценнее оставшиеся здания. «Исходя из законов всемирного развития, следует считать, что в архитектурно-градостроительном развитии ничего не исчезает бесследно: прямо или косвенно, архитектурное пространство сохраняет объекты прошлых веков, их наземные, подземные наслоения» [9, с. 5]. Такими многовековыми наслоениями чрезвычайно богат Рим.

Проведено натурное обследование и фотофиксация более 20 памятников архитектуры Рима. В таблице приведены некоторые примеры инкорпорирования и слияния архитектурных элементов и конструкций разных эпох в памятниках архитектуры.

Таблица

**Примеры инкорпорирования архитектурных элементов
и слияния фрагментов памятников архитектуры разных эпох**

Архитектурные элементы зданий	Первоначальное размещение	Время возведения	Размещение архитектурных элементов после реконструкции	Время реконструкции
Инкорпорирование архитектурных элементов				
Колонны (предположительно)	Храм Зевса Олимпийского в Афинах	VI-II в. до н.э.	Храм Юпитера Капитолийского;	I в.
Колонны центрального нефа инкорпорированы в новые пилоны	Церковь Санта Чечилия ин Трастевере	Основана до V в.	Церковь Санта Чечилия ин Трастевере	XIX в.
22 колонны	Термы Каракаллы	212 г.	Церковь Санта Мария ин Трастевере	1130-43 гг.
8 колонн	Храм Спеса	Период Республики, перестроены в I в.	Сан Никола ин. Карчере (ц. Святого Николая Чудотворца), арх. Джакомо Делла Порта	VII в.
2 колонны	Храм Юноны Соспиты			XVI в.
6 колонн	Храм Януса			
11 колонн, часть наружной стены	Храм Адриана	145 г.	Здание Биржи, арх. Карло и Франческо Фонтана	1695 г.
Колонны	Храм Эскулапа (Асклепия)	Возможно 293 г. до н.э.	Сан Бартоломео иль Изола (ц. Святого Варфоломея)	X в.
Фронтон и колонны	Храм Антонина и Фаустины	141 г.	Церковь Сан Лоренцо ин Миранда	VII-VIII вв.
Обелиск	Храм Амона в Фивах	357 г.	Обелиск на Кверинальной площади, арх. Д. Фонтане	1587 г.
Слияние фрагментов зданий разных эпох				
Подземная часть здания – гроты	Базилика Апостола Петра	32-349 гг.	Собор Святого Петра	Начало строительства 1505 г.
Фундамент, колонны, фрагменты стен и сводов	Термы Диоклетиана	298-306 гг.	Церковь Санта Мария деи Анжели, ц. Сан Бернардо алле Терме, Римский национальный музей	1561 г. 1600 г. Конец XIX в.
Фундамент, фрагменты фасада, внутренние несущие конструкции	Театр Марцелла	13 г. до н.э.	Крепость семейства Пьерлеоне, Палаццо арх. Б. Перуцци, Дворец Орсини	XIII в. XVI в.
Фрагмент конструкций от обеденного зала	Патриаркио (папский дворец)	Конец VIII в.	Триклиний Льва, экседра с древними мозаиками, арх. Фердинандо Фуга	XVIII в.
Фундамент, подземная часть здания	Древнеримское жилище, святилище Митры, раннехристианская базилика	Императорская эпоха, III в. 392 г.	Церковь Сан Клементе с двумя церковными помещениями: верхним, нижним и подземельями со святилищем Митры	1084 г. 1108 г. 1861 г.
Центральная части ротонды, колонны третьего снесенного нефа, фундамент	Церковь Санто Стефано Ротондо в районе Целия	468-483 гг.	Церковь Санто Стефано Ротондо	XII XIV XV XVI

Анализируя обследуемые памятники архитектуры Рима можно выделить несколько ситуаций:

В первом случае возведение новых храмов производилось на значимых местах, или в местах связанных с захоронениями верующих, погибших в период гонений. При этом в

некоторых случаях частично сохранившиеся мавзолеи, мемориальные часовни в катакомбах служили основаниями для новых строений. Подобные методы строительства использовали еще в дохристианский период. В VI в. до н.э. царём этрусков Тарквинием Древним возводится в Риме храм Юпитера Капитолийского на месте двух. Храм включал в себя два существующих ранее святилища – Термину и Ювенте, которые зодчие сочли невозможным перенести в другое место [7, с. 21]. Одним из храмов с многовековой историей является церковь Сан Клементе. Здание имеет три церковных помещения, расположенных друг над другом. В императорскую эпоху на этом месте размещался жилой дом, в III в. святилище Митры, в 392 г. раннехристианская базилика. Фрагменты первоначального сооружения, а также позднейших наслоений включены в структуру современного здания церкви, неоднократно подвергавшейся реконструкции.

Во втором случае на этапе разрушения, часть здания, в той или иной степени сохранившаяся, достраивается для использования по другому назначению. Примером такого сооружения является театр Марцелла, открытый Августом в 13 г. до н.э. Для строительства здания был разобран Фламиниев цирк, а также передвинуты два храма – храм Беллоны и храм Апполлона Созиана. В IV в. театр был закрыт и на протяжении нескольких столетий разбирался на стройматериалы. В XIII в. на руинах частично разрушенного театра была выстроена крепость семейства Пьерлеоне. От 41 арки театра Марцелла осталось 12 двухъярусных арок, включённых, в архитектурную композицию, существующего в настоящее время здания, известного как дворец Орсини (рис 2, а, б, в).

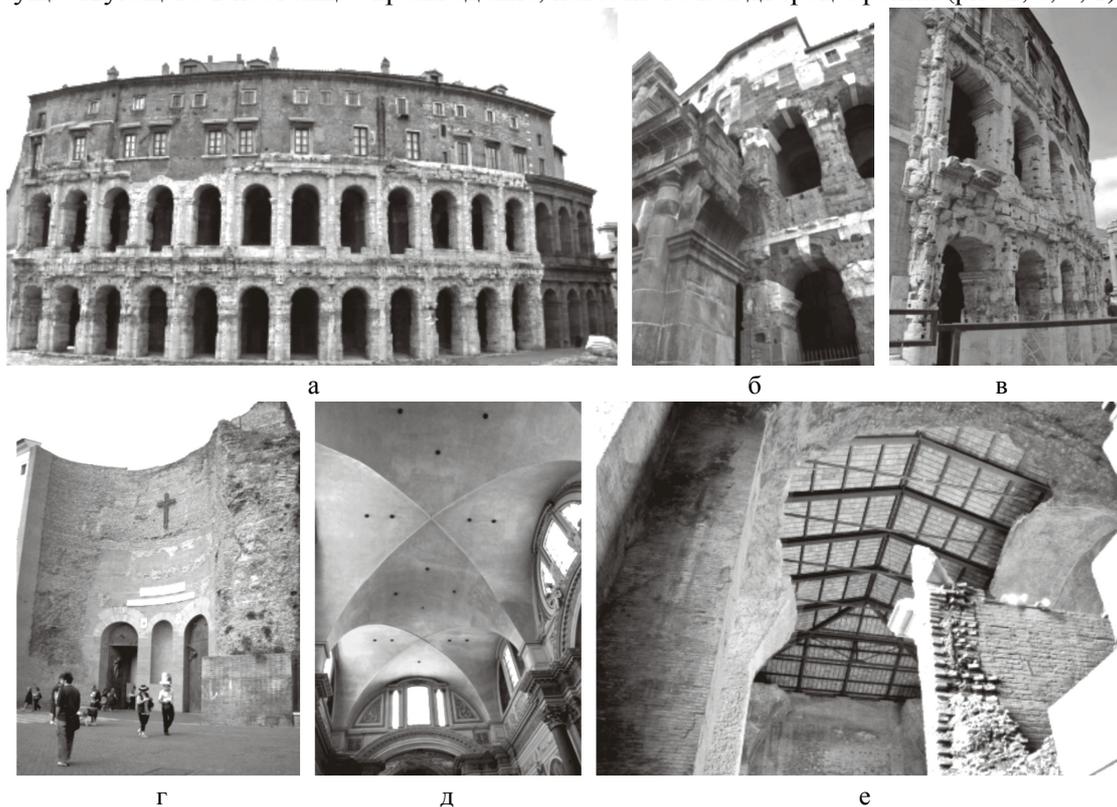


Рис. 2. Примеры слияния фрагментов памятников архитектуры разных эпох:
а) театр Марцелла; б, в) фрагменты фасада театра Марцелла;
г) фасад церкви Санта Мария деи Анжели; д) покрытие церкви Санта Мария деи Анжели;
е) интерьер музея, ранее термы Диоклетиана

В третьем случае части сохранившегося крупного архитектурного комплекса используются для нескольких построек разного функционального назначения. Примером подобной реконструкции является комплекс терм Диоклетиана, сооружённый в 298-306 гг. н.э. и занимающий площадь около 11 га. Частично разрушенные термы были использованы в дальнейшем для построек разного функционального назначения.

Трансформация части руин в христианский храм была в 1561 г. поручена Микеланджело. Зал церкви Санта Мария деи Анджели, с планом в виде греческого креста, размещается, по некоторым источникам, в зоне античного тепидария и прилегающих с четырёх сторон помещений. Однако при сравнении восстановленного чертежа плана терм и визуального осмотра здания, можно предположить, что церковный зал расположен в хорошо сохранившемся помещении фригидария. В части руин преобразованных в братские корпуса, в настоящее время находится отделение эпиграфики Римского национального музея. На громадной территории бывших терм размещается также монастырский двор, созданный по проекту Микеланджело, и площадь Республики (Piazza della Repubblica). Одно из помещений терм преобразовано в храм Сан Бернардо алле Терме (рис. 2, г, д, е).

Результатом исследования является выявление и анализ наиболее характерных памятников архитектуры с использованием споллий. Предлагается классификация вариантов инкорпорирования фрагментов зданий в процессе реконструкции по их назначению и местоположению: 1 – первоначальное местоположение и назначение здания после реконструкции не меняется; 2 – сохраняется местоположение, но изменяется назначение здания; 3 – руины первоначального обширного архитектурного комплекса после реконструкции используются для нескольких объектов разного назначения.

Для многочисленных паломников древние архитектурные элементы, включённые в существующие церкви Рима, символизируют преемственность в религии. Для исследователей и туристов здания с использованием споллий служат своеобразным музеем, позволяющим знакомиться и изучать особенности античной архитектуры. Инкорпорирование архитектурных элементов, сохранение планировочной структуры памятников архитектуры древности, включение фрагментов утраченных зданий при реконструкции, способствует возрастанию ценности памятников архитектуры и градостроительной среды.

Список библиографических ссылок

1. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. – М.: Стройиздат, 1984. – С. 3.
2. Штаерман Е.М. Кризис античной культуры. – М.: «Наука», 1975. – 182 с.
3. Кнабе Г.С. Историческое пространство и историческое время в культуре древнего Рима. В кн. Культура древнего Рима. т. II. – М.: «Наука», 1985. – 397 с.
4. Москвин А.Г. Рим. Город, открытый для всех. – М.: Вече, 2012. – 368 с.
5. Всеобщая архитектура в 12 томах. Т. 4. Архитектура Западной Европы. Средние века. / Под ред. А.А. Губера, Н.Д. Колли, П.Н. Максимова и др. – Л. – М.: Стройиздат, 1966. – 694 с.
6. Искусство и история. Рим и Ватикан. / Под ред. Серены де Леонардис. – Италия.: BONECHI, 1989. – 192 с.
7. Софья Пескарин Рим. – М.: БММ АО, 2001. – 168 с.
8. Всеобщая архитектура в 12 томах. Т. 7. Архитектура Западной Европы и Латинской Америки XVII-первой половины XIX вв. / Под ред. А.В. Бунина, А.И. Каплуна, П.Н. Максимова. – М.: Стройиздат, 1969. – 620 с.
9. Айдарова-Волкова Г.Н. Архитектурно-градостроительное развитие Казани X-XVI вв.: эволюция, традиции, влияния: Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2012. – 150 с.
10. Уоткин Дэвид. История Западноевропейской архитектуры. – Лондон: Изд. Кёнеман, 1999. – 423 с.

Zeyfert M.G. – candidate of architecture, associate professor

E-mail: zeyfert@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The practice of incorporating and fusing of buildings' elements of different eras in architectural monuments of Rome

Resume

Cities with centuries-old history, are so-called historical settlement, are of interest for researchers and tourists of their opportunity to explore the socio-cultural, historical, archaeological, architectural heritage, which had been left by our ancestors. The aim of this research is the identification and analysis the most significant examples of the preservation of architectural elements and structures of antiquity in the structure of the later monuments of architecture. The research was done on the example of Rome, which has the most complete palette of buildings and structures related to the different temporal segments. This recycled fragments called spolia, was used widely in the formation of architectural and urban environment of Rome. Prerequisites of the practices similar reuse of architectural and structural elements are identified. The main prerequisites for this feature are Punic war, contributing to the flow of material and cultural values, are the birth of Christianity, and, therefore, the need for the widespread construction of churches on the site of the ancient temples, prudent attitude of the Romans towards the marble ruins of ancient buildings. Full-scale surveys and photographic images of more than 20 monuments of Rome were done in this research. Classification options for the incorporation of fragments of buildings in the reconstruction process based on their purpose and location: 1 – original location and purpose of the building during reconstruction doesn't change; 2 – stored location, but changes the purpose of the building; 3 – the ruins of the original vast architectural complex after reconstruction are used for several different purposes.

Incorporation and merging of architectural elements related to buildings from different eras, conservation-planning structure of the monuments of antiquity, the incorporation of the surviving fragments of the lost buildings in new construction, are contributes to the creation of individuality, an increase in the value of the architectural and town-planning environment.

Keywords: history of architecture, Rome, continuity, architectural elements, incorporation, merger.

Reference list

1. Gutnov A.E. Evolution of urban development. – M.: Stroyizdat, 1984. – P. 3.
2. Serman E.M. The crisis of ancient culture. – M.: Nauka, 1975. – 182 p.
3. Knabe G.S. Historical space and historical time in the culture of ancient Rome. In the book Culture of ancient Rome. T. II. – M.: Nauka, 1985. – 397 p.
4. Moskvina A.G. Rome. The city, opened to all. – M.: Veche, 2012. – 368 p.
5. Universal architecture, 12 volumes. Vol. 4. Architecture of Western Europe. The Middle Ages. / edited by A.A. Guber, N.D. Kolly, P.N. Maksimov and others. – L. – M.: Stroyizdat, 1996. – 694 p.
6. Art and history. Rome and Vatican. / Edited by Serena de Leonardis. – Italy.: BONECHI, 1989. – 192 p.
7. Sophia Pescarin Rome. – M.: BM AO, 2001. – 168 p.
8. Universal architecture, 12 volumes. Vol. 7. Architecture of Western Europe and Architecture of Western Europe and Latin America of the XVII – first half of XIX centuries / Ed. by A.V. Bunin, A.I. Kaplun, B.P. Maksimov. – M.: Stroiizdat, 1969. – 620 p.
9. Aidarova-Volkova G.N. Architectural and town-planning development of Kazan of the X-XVI centuries: evolution, culture, traditions, influence: the manual. – Kazan: KSUAE, 2012. – 150 p.
10. Watkin David. History of Western Europe Architecture. – London: Konemann, 1999. – 423 p.

УДК 719

Керимли Т.Н. – директор

E-mail: kerimliteman@yahoo.com

Научно-исследовательский проектный институт «Азерберпа»

Адрес организации: AZ1122, Азербайджан, г. Баку, Московский проспект, д. 73 а

**Приспособление памятников архитектуры после реставрации
(на примере нескольких проектов последних лет в Азербайджане)****Аннотация**

Большие объемы реставрационных работ ведутся сотрудниками научно-исследовательского проектного института «Азерберпа» при Министерстве Культуры и Туризма Азербайджанской Республики. В статье делается обзор проектов в области сохранения наследия, реализованных в 2000-е годы, особо рассматриваются два проекта реставрации – Дом Шекихановых в Шеки и культовый комплекс «Атешгях» в Баку. Приводятся не только основные архитектурно-художественные особенности обоих памятников, но и мероприятия по их реставрации и приспособлению, осуществленных в 2013 году под руководством и при непосредственном участии автора данного исследования.

Ключевые слова: архитектурный памятник, архитектурное наследие, использование архитектурного памятника, реставрация, сохранение, приспособление.

Введение

В последние годы в Азербайджане осуществляются многочисленные проекты по реставрации, консервации архитектурных памятников в разных исторических городах страны. Были проведены мероприятия по сохранению христианских церквей, мечетей, мавзолеев, крепостей и башен, бань, дворцов и караван-сараев. Конечно, проекты по сохранению памятников архитектурного наследия имели место и раньше, однако с 2000 года эти работы приобрели значительно больший размах. Несмотря на то, что отдельные проекты по реставрации и консервации памятников реализуются в том числе и частными лицами и проектными организациями, основной объем работ по сохранению памятников архитектурного наследия осуществляется в научно-исследовательском проектном институте «Азерберпа» при Министерстве Культуры и Туризма Азербайджанской Республики. Сотрудниками данного Института были разработаны и реализованы десятки проектов реставрации и консервации памятников различного назначения. При этом осуществление мероприятий по сохранению памятников архитектуры проводятся так, чтобы каждый архитектурный памятник был корректно сохранен (отреставрирован или законсервирован) в соответствии с европейскими тенденциями. Хорошо известно ведь, что европейская реставрационная наука на первый план выводит вопрос об обязательном сохранении подлинности памятника архитектуры, то есть делает актуальными реставрацию или консервацию памятников в их изначальном виде. Это отличает ее от азиатской традиции заменять обветшавшие древние здания их точными копиями, повторяющими функции предшествующей постройки. Следует отметить, что разработке и реализации проектов по приспособлению предшествует всесторонне натурное и архивное исследование памятника.

Целью данной статьи является обзор современной практики приспособления памятников архитектурного наследия, в том числе проектов по сохранению и приспособлению памятников архитектурного наследия, осуществленных в Азербайджане 2000-х годах, а также ознакомление с результатами двух реализованных в 2013 году проектов по реставрации и приспособлению.

1. Современная практика приспособления архитектурных памятников в Азербайджане

Важным аспектом сохранения памятников является также и то, насколько правильно они могут быть использованы после реставрации либо консервации. Рациональное использование памятников архитектуры после их реставрации способно продлить их существование. Сохранившиеся памятники могут и должны быть использоваться сегодня для того, чтобы сохранить историческое архитектурное наследие, используя его в

современной жизни. Нельзя также забывать, что одним из самых главных условий произведения корректной реставрации и дальнейшего правильного использования памятника является систематический, глубокий и всесторонний контроль со стороны специальных органов, осуществляющих охрану памятников [8, 9]. На необходимость использования старых зданий под общественные цели указывается и в Венецианской хартии [6]. Придание памятнику той или иной функции, соответствующей требованиям времени, создает необходимые условия для его постоянного функционирования и, соответственно, периодическому проведению мероприятий по его сохранению. Все здания, которые мы сегодня считаем памятниками архитектуры, когда-то были построены для выполнения определенной функции. Очень часто, со временем, необходимость в них отпадает (замки, крепостные стены, храмы предшествующих религий, дворцы и многие другие виды сооружений). Когда сооружение перестает отвечать функциональному назначению, ради которого оно было создано, здания наделяются новой функцией после осуществления мероприятий по их сохранению. На характер использования влияют очень многие факторы, такие как месторасположение, первоначальная функция, состояние памятника и т.д., что влечет за собой необходимость решения очень важных проблем.

Есть очень удачные примеры использования памятников в современных условиях. Так, отреставрированная в 2003 году церковь в селении Киш Шекинского района, функционирует уже более 10 лет как музей. Эта христианская церковь долгие годы почиталась местным населением как святыня, несмотря на то, что более века не использовалась по своему первоначальному назначению в виду отсутствия в зоне христианского населения. Особая историческая и архитектурная значимость памятника привела авторов проекта – сотрудников Азербайджанского архитектурно-строительного университета (руководитель проекта профессор, Доктор архитектуры Мамедова Г.Г.) к мысли создать здесь Музей Истории и Культуры Кавказской Албании – государства, существовавшего на территории современного Азербайджана. Тем же авторским составом (Мамедова Г.Г., Абдуллаев Т.А. и Гаджиева С.Х.) осуществлены реставрация и приспособление церкви в селении Нидж Габалинского района, а также консервация древней базилики в селении Гум Гахского района Азербайджана.

Долгие годы Дворец нефтепромышленника З.Тагиева функционировал как Музей Истории Азербайджана. После последней реставрации, проведенной совместно итальянскими и азербайджанскими реставраторами, здесь вновь был устроен Музей истории, правда на более качественном современном уровне. Часть помещений дворца была реставрирована вместе с элементами мебели и внутреннего убранства, присущих концу XIX века. Многие резиденции и дворцы превращаются сейчас в музеи, есть даже примеры превращения бывших административных зданий и даже бань в частные театры и т.д.

В другом историческом городе Азербайджана Шеки, на территории историко-архитектурного заповедника «Юхары баш», располагается много памятников архитектуры XVIII-XIX веков, в том числе известный Дворец Шекинских ханов, крепостная стена, несколько зданий общественного назначения, мечети, караван-сарай и жилые дома-резиденции. В основном, все значимые архитектурные памятники используются как музеи. Несколько лет назад в одном из зданий на территории крепости местными властями был устроен художественный центр, помещения были переданы местным художникам под мастерские. В данном случае приспособление было ограничено созданием минимальных условий для работы, что очень мало повредило самому памятнику.

Один из двух сохранившихся в исторической части Шеки караван-сараев, так называемый Верхний караван-сарай, уже долгие годы используется как отель и так называемый культурный центр. Сегодня ведутся заключительные работы по приспособлению второго, Нижнего караван-сарая, расположенного неподалеку. В результате нещадной эксплуатации и перестройки внутренних помещений караван-сарая, в котором в середине XX века был устроен общественный центр с кружками, библиотекой и другими общественными помещениями, памятник дошел до наших дней в сильно поврежденном состоянии. Был разработан проект его реставрации и приспособления. Хочется верить, что после их завершения памятник вновь предстанет в своем первоначальном виде.

В 2013 году были завершены проекты реставрации и приспособления еще двух памятников архитектуры. Проекты были разработаны и реализованы сотрудниками научно-исследовательского проектного института «Азерберпа» при Министерстве Культуры и Туризма Азербайджанской Республики. Это проект реставрации Дома Шекихановых в городе Шеки (автор проекта главный архитектор НИПИ «Азерберпа» Гусейнова Л.) и реставрации культового комплекса «Атешгях» в Баку (автор проекта архитектор Ч. Гусейнов).

2. Реставрация Дома Шекихановых в городе Шеки

Данный памятник на протяжении многих лет находился в плачевном состоянии. До 1967 года в нем жили потомки построившего его Гусейн-хана. В 90-х годах XX века памятник подвергся некорректной эксплуатации, вследствие чего этот памятник, имеющий огромную историческую и художественную ценность, вошел в перечень «островаварийных объектов истории» Министерства культуры.

Дом Шекихановых является прекрасным примером шекинского жилого дома типа (рис. 1-2). Богатая декоративная обработка обращает его в памятник, являющийся промежуточным звеном между жилыми и дворцовыми сооружениями региона. Памятник этот является уменьшенной, однако, на наш взгляд, более пропорциональной и сомасштабной человеку моделью знаменитого Дворца Шекинских ханов. Оба эти памятника были построены одновременно для разных ветвей ханской семьи.

Дом Шекихановых относится к типу резиденций с однорядной застройкой комнат. На каждом этаже здания расположено по три крупных зала и две небольшие комнатки с лестницами. Верхний этаж является парадной частью дома, помещения нижнего этажа, более простые в оформлении, предназначены для жилых и хозяйственных целей. Комнаты первого этажа имеют каминные – «бухары», являющимися традиционными для Шеки. В отличие от большинства жилых домов Шеки дом Шекихановых не имеет эйвана. Его заменяют большие окна «шебеке», которые, поднимаясь в летнее время, превращали комнаты в открытые помещения.

Особый интерес представляет главный фасад дома Шекихановых, обращенный во двор. Оконные проемы второго этажа декорированы деревянными шебеке с цветным заполнением. Нижняя часть фасада решена относительно скромно, однако все детали ее тщательно проработаны. Главная художественная ценность дома заключается в отделке его внутренних поверхностей. Богатые росписи традиционных ниш, сталактитовые пояса, поддерживающие полки «рефы», изысканно декорированный потолок со сложным растительным узором. Эти и другие особенности интерьера дома Шекихановых делают его одним из ценнейших образцов жилой архитектуры Азербайджана.

Важной особенностью Дома Шекихановых являются изображения героев поэм знаменитого азербайджанского поэта XII в. Низами Гянджеви среди росписей ниш. Эти рисунки являются редкими образцами стеновых росписей Азербайджана XVIII-XIX вв., в которых преобладали сложные орнаментальные композиции с изображениями животных и птиц [7]. Важным с точки зрения изучения росписей аспектом является тот факт, что время исполнения росписей Дома Шекихановых совпадает со временем исполнения наиболее ранних росписей Дворца Шекинских ханов, т.е. датируется второй половиной XVIII в.

Если Дворец Шекинских ханов неоднократно реставрировался и был необычайно популярен среди местных и иностранных туристов, то Дом Шекихановых никогда не подвергался работам по сохранению и был нечасто посещаем. Но, необходимо отметить, что именно благодаря отсутствию реставрационных мероприятий оставило, облик здания, в том числе знаменитые интерьеры, здания сохранились в первозданном виде. Этот факт чрезвычайно важен для исследований конструкций и художественного убранства обоих зданий – дома и дворца – поскольку они идентичны и одновременны.

На момент проведения реставрационных работ, в них назрела острая необходимость. Провисла несущая балка перекрытия, проходящая над окнами – шебеке, что привело не только к деформации уникальных по технике изготовления без применения гвоздей и клея окон, но и к повреждению всей конструкции. Необходимость реставрации касалась конструктивно важных узлов здания. Были нещадно повреждены знаменитые росписи дома. Соответственно во время реставрации были восстановлены элементы шебеке,

росписи, карнизы и другие элементы декора, а также отреставрированы конструктивно важные узлы здания. Особое внимание было уделено при реставрации исследованию состава красок, которыми были расписаны интерьеры. Надо отметить, что все материалы, используемые при реставрации, были подобраны с максимальным соответствием первоначальному. Территория памятника была также расчищена и благоустроена. Был восстановлен небольшой садик, разбитый перед главным дворовым фасадом. В 2014 году памятник был открыт и ныне действует как музей.



Рис. 1. Фасад Дома Шекихановых после реставрации



Рис. 2. Интерьер после реставрации

3. Реставрация храмового комплекса «Атешгях» в поселке Сураханы города Баку

Одним из недавно отреставрированных Азербайджанских памятников является зороастрийский храм огня «Атешгях» на юго-восточной окраине селения Сураханы (слово «Атешгях» означает «Дом огня», «Место огня») (рис. 3-4).

Пятиугольный план комплекса напоминает караван-сарай, где в центре расположен храм, а по периметру стен пристроены кельи и молельни. Атешгях построен в местных архитектурных традициях и несет все черты древних алтарей огня. Территория окружена зубчатой по верху внешней стеной и имеет входной портал, над которым устроена традиционная на Абшероне гостевая комната – «балахана». В начале XIX века на территории храма уже были все те постройки, которые дошли до нас сегодня. Таким образом, комплекс состоит из 26 разных по назначению построек, прилегающих друг к другу и отдельно расположенного в центре четырёхугольного чахартага¹ главного храма-святилища, перекрытого четырёхугольным куполом. В середине святилища устроена яма, откуда подается газ для вечного огня. В число построек входят также две конюшни, жилые кельи, два помещения для молитв. Стены сооружены из тесаного местного камня-известняка.

¹ Чахартаг – сооружение, состоящее из четырёх полукруглых арок, обращённых к четырём сторонам света.

Интересным аспектом исследования памятника являются данные, запечатленные на эпиграфических надписях комплекса. В общей численности на различных объектах высечено 20 письменных надписей, одна из этих которых написана на персидском, а 19 – на индийском языках. Несмотря на многолетние исследования с привлечением ученых разных стран, на сегодняшний день были прочитаны только 5 из них, а остальные 15 все еще ждут своей очереди.

В соответствии с Указом Президента Азербайджанской Республики от 19 декабря 2007 года храм огнепоклонников «Атешгях» получил статус Государственного Историко-Архитектурного заповедника. Это положило начало широкомасштабным реставрационным работам. Реставрационным работам предшествовала очень глубокая исследовательская работа, в том числе археологические раскопки.

Следует отметить, что реставрационные работы были проведены на основе исторических данных, архивных документов и в соответствии с натурными исследованиями памятника. Самой большой проблемой, связанной с реставрацией памятника, явилось подтопление памятника канализационными и сточными водами, что было связано со строительством жилых зданий вокруг памятника. Чтобы ликвидировать данную проблему, необходимо было снести дома вокруг памятника. Особо остро нуждался в реставрации сам центральный храм, а также кельи, которые сильно пострадали за долгие годы неправильной эксплуатации и вследствие дефектного ремонта.

Согласно проекту, определенная часть стен святилища была отреставрирована, швы кладки, были заполнены цементно-известковым раствором и стены в целях предотвращения дальнейшего процесса эрозии были покрыты изоляционным материалом «veber empreneue». Для сохранности и демонстрации результатов археологических раскопок на территории памятника было решено покрыть одну часть пола келий непробиваемым стеклом. Так же решено было поступить и в некоторых вспомогательных сооружениях на территории комплекса. Места для купания, баня, каменные лежаки и ямы для костра, найденные в кельях во время раскопок, были законсервированы и сохранены. Двери и окна во время реставрации были заменены деревом прочной и долговечной породы.

С целью отвода дождевых вод с территории храма была проведена дренажная линия, для туристических маршрутов предусмотрено деревянное мощение, так же для освещения келий и территории проведено освещение и система пожарной сигнализации. Таким образом, памятник был реставрирован, обнаруженные во время раскопок находки и сооружения были законсервированы и экспонированы. Неподалеку от территории комплекса был также построен культурный центр и музей.

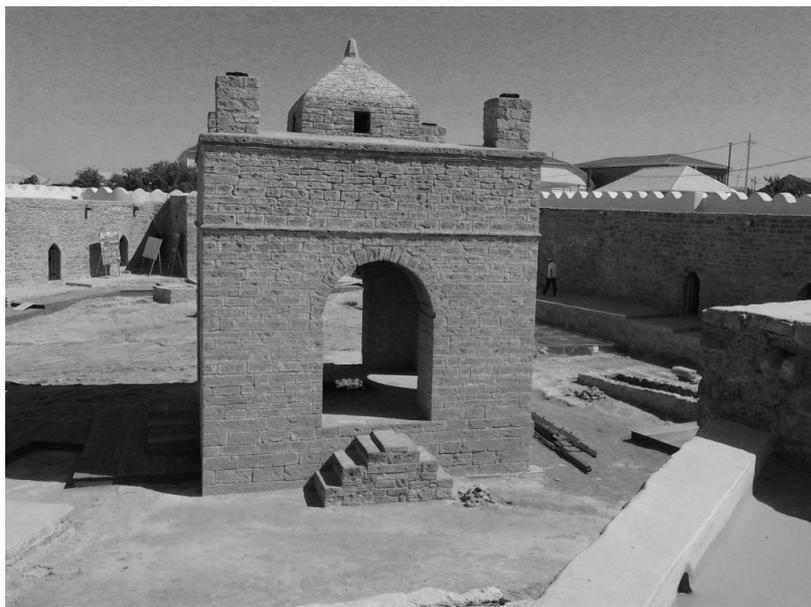


Рис. 3. Центральный храм – чохартаг (до и после реставрации)



Рис. 4. Состояние покрытий до и после реставрационных работ

В настоящее время ведутся работы на имеющих важное историческое и архитектурное значение памятниках – мавзолее «Аллах-Аллах» в Бардинском районе, «сломанном» мосте в Газахском районе, храме в городе Огуз, храмах в селениях Нидж Габалинского района. Также осуществляется консервация крепости Сельбир в Государственном историко-культурном заповеднике «Габала», консервация сооружений заповедников «Чираггала» и «Шабрань» в Шабранском районе.

Заключение

Исследование проектов по реставрации и приспособлению памятников архитектуры, осуществленных в Азербайджане в 2000-х годах, позволило прийти к выводу о том, что важным условием сохранения архитектурного наследия является рациональное использование исторических построек, соответствующее их первоначальному значению и не противоречащее их сохранности. В том случае, если использование памятника после реставрации в соответствии с его первоначальными функциями невозможно, наилучшим способом его использования может считаться музеефикация.

Изучение двух проектов, посвященных сохранению и приспособлению Дома Шекихановых и культового комплекса «Атешгях», реализованных в 2013 году сотрудниками научно-исследовательского проектного института «Азерберпа» при Министерстве Культуры и Туризма Азербайджанской Республики, привело к выводу о том, что независимо от степени сохранности, памятники должны быть постоянно под контролем специальных охранных структур и местных жителей.

К большому сожалению, исследование памятников Азербайджана приводит к выводу о том, что в настоящее время почти ни один памятник не имеет охранной зоны, которые необходимы для корректного сохранения и восприятия объекта. Кроме того, надо отметить, что в силу различных причин бытового характера памятники слабо воспринимаются населением как объекты культурного значения, требующие внимания и надзора. Несмотря на то, что памятники в первую очередь влияют на развитие туризма, нельзя забывать, что архитектурный памятник – это не только здание, где можно выгодно разместить тот или иной туристический объект. Это символ культурного и архитектурного наследия, который должен быть охраняем не только на государственном уровне, но и при участии каждого местного жителя.

В современных условиях требуется правильное переосмысление важности памятников и методов их сохранения, разработка новых охранных зон отдельных памятников и целых комплексов в условиях развития туризма, пропаганда и популяризация наследия.

В настоящее время действуют несколько Государственных программ по восстановлению архитектурного и культурного наследия, в которых важное место занимает деятельность НИПИ Института «Азерберпа». Неизменный интерес к сохранению наследия со стороны Правительства страны дает уверенность в том, что в скором времени на всех памятниках будут реализованы те или иные работы для поддержания их в надлежащем состоянии.

Список библиографических ссылок

1. Алексеев В.В. Проблема сохранения памятников архитектуры с точки зрения экологии культуры // Гуманитарные проблемы современности: социальная динамика строительной сферы. Труды 7 Всерос. и 5 Междунар. науч.-практ. конф.: МГСУ. – М., 2009.
2. Бобров Ю.Г. Теория реставрации памятников искусства: закономерности и противоречия. – М.: Эдсмит, 2004. – 344 с.
3. Бретаницкий Л.С. Дворец шекинских ханов // Кн.: Архитектура Азербайджана (очерки). Баку: Издательство АН АзССР, 1952. – С. 337-467.
4. Бретаницкий Л.С., Датиев С.И., Елькин Г. и др. Архитектура жилого дома г. Нухи XVIII-XIX вв. // Сообщения Института теории и архитектуры Академии архитектуры СССР. – М., 1944, вып. 4. – С. 36-52.
5. Гаццола Пьеро Реставрация памятников, исторических обзор // Консервация и реставрация памятников и исторических зданий / пер. с фр. Н.И. Суходрева, Ж.С. Розенбаума. – М., 1978. – 320 с.
6. International Charter For The Conservation And Restoration Of Monuments And Sites (The Venice Charter 1964). URL: http://www.international.icomos.org/charters/venice_e.pdf (дата обращения: 16.02.2014).
7. Миклашевская Н.М. Мотивы Низами в росписях дома Шекихановых. Искусство Азербайджана, Баку: Элм, 1979, т. 2. – С. 129-142.
8. Плоткин К.М. Современные подходы к реставрации объектов культурного наследия Санкт-Петербурга // Бюллетень Института истории материальной культуры РАН. № 2 (охранная археология) под науч. ред. Н.Ф. Соловьёва, ИИМК РАН. – СПб.: Изд-во «ЭлекСис», 2011. – С. 11-15.
9. Резвин В. Вторая жизнь. Приспособление и реставрация архитектурных памятников // Газета Союза архитекторов России (СА), № 2 (7) 2010.
10. Самсонова О. Санкт-Петербург и Париж: методы охраны памятников архитектурного наследия // Международные гуманитарные связи: материалы заочных сессий ежеквартальной студенческой научной конференции. Том II: Материалы второй заочной сессии (1-9 декабря 2013 года). – СПб., 2013. – С. 49-56.
11. Гаджиева С.Х. Вопросы сохранения и популяризации жилой архитектуры Шеки-Загатальского района Азербайджана // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Грамота, 2012, № 5, Ч. 1. – С. 19-23.

Kerimli T.N. – director

E-mail: kerimliteman@yahoo.com

Scientific-Research Project Institute «Azerberpa»

The organisation address: AZ1122, Azerbaijan, Baku, Moskovski pr., 73 a

Monuments' adaptation after their restoration (by the examples of last year's projects realized in Azerbaijan)

Resume

Great amount of the work on restoration, conservation of architectural monuments were realized in the last years in different historical towns of the country. Measures on preservation of the Christian churches, mosques, mausoleums, fortresses and towers, bathhouses, palaces and

caravanserais were conducted. It is well known that the projects on preservation of architectural heritage were conducted before. But such works ranged after 2000-s. Beside the fact that separate architectural monuments were preserved by private project organizations and even by private professionals, the main part of the works on restoration realized in the Scientific-Research Project Institute «Azerberpa» under Ministry of Culture and Tourism of Azerbaijan. One can mention that the main reason of preservation works is to preserve (restore or conserve) each monument in correct way in accordance with European tendencies.

There is an observation of the projects realized in 2000-s in the field of heritage preservation, with special attention to two restoration projects- of the House of Sheki Khans in Sheki and of religious complex «Ateshgah» in Baku. Main architectural and artistic peculiarities of both monuments and measures on their restoration and adaptation implemented in the 2013 under leadership and immediate participation of the author of the given article is under investigation.

Keywords: architectural monument, architectural heritage, modern use of architectural monument, restoration, preservation, adaptation.

Reference list

1. Alekseev V.V. Problem of the architectural monument's preservation from ecological point of view // Humanitarian issues of our time: the social dynamics of the construction sector. Proceedings of 7 All-Russia. and 5 Intern. scientific and practical. Conf., MGSU. – M., 2009.
2. Bobrov Yu.G. Theory of restoration of the art monuments: patterns and contradictions. – M.: Edsmit, 2004. – 344 p.
3. Bretanitskiy L.S. Palace of Sheki khans // Architecture of Azerbaijan (essays). – Baku: Publishing house of Academy of Science of AzSSR, 1952. – P. 337-467.
4. Bretanitskiy L.S., Datiev S.I., Elkin S.I. and others Architecture of the residential buildings of Nukha town in the 18-19th centuries // Posts of the Institute of Theory and Architecture Academy of Architecture of USSR. – M., 1944, № 4. – P. 36-52.
5. Gazzola Piero. Restoration of the monuments, historical essay // Conservation and restoration of the historical buildings. – M., 1978. – 320 p.
6. International Charter For The Conservation And Restoration Of Monuments And Sites (The Venice Charter 1964) URL: http://www.international.icomos.org/charters/venice_e.pdf (reference date: 16.02.2014).
7. Miklashevskaya N.M. Nizami's motives in the paintings of Shekikhanovs' House / Azerbaijan art. – Baku: «Elm», 1979, v. 2. – P. 129-142.
8. Plotkin K.M. Modern methods of the restoration of cultural heritage objects in Saint Petersburg // Bulletin of the Institute of History of Material Culture RAS., № 2 (security archeology) under scientific. Ed. NF Solovyov, IIMK RAS. – SPb.: «ElekSis», 2011. – P. 11-15.
9. Rezvin V. Second life. Adaptation and restoration of architectural monuments // Newspaper of the Architect's Union of Russia (CA), № 2 (7) 2010.
10. Samsonova O. Saint-Petersburg and Paris: methods of preservation of architectural monuments // International humanitarian ties: Materials of correspondence sessions of quarterly student scientific conference. Volume II: Proceedings of the Second Session of the correspondence (1-9.12. 2013). – SPb., 2013. – P. 49-56.
11. Hajiyeva S.Kh. Questions of preservation and popularization of the residential architecture of Sheki-Zaqatala district of Azerbaijan // Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i yuridicheskie nauki, kulturologiya i iskusstvovedeniye. Voprosy teorii i praktiki. – Tambov: Gramota, 2012, № 5, V. 1. – P. 19-23.

УДК 72.035.5

Новиков С.В. – аспирант

E-mail: to-stepa@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

**Творческая деятельность Ф.Н. Малиновского,
гражданского инженера и епархиального архитектора Казанской губернии****Аннотация**

Статья посвящена исследованию деятельности гражданского инженера Фёдора Николаевича Малиновского в Казанской губернии. В статье затрагивается и ранний, малоизвестный период творческого пути Малиновского. Даются краткие биографические сведения, рассматривается ряд выдающихся объектов авторства Ф.Н. Малиновского, на примере, которых, описываются характерные стилевые и функциональные особенности сооружений мастера. Цель статьи выявить основные периоды и этапы творческой деятельности выдающегося архитектора.

Ключевые слова: гражданский инженер, архитектор, епархиальный архитектор, Ф.Н. Малиновский, проектная деятельность, творческий метод, русско-византийский стиль.

Архитектура Казанской губернии конца XIX-начала XX вв. необычайно многогранна и сложна. Именно в этот период, на территории Казанской губернии активными темпами развивалась архитектура и строительное искусство, стали появляться первые профильные учебные заведения, работать целая плеяда видных, талантливых архитекторов. Одним из ярких и плодовитых представителей этого времени является Фёдор Николаевич Малиновский, известный своими краснокирпичными постройками в русско-византийском стиле. Творчество Ф.Н. Малиновского практически не изучено, а его объекты разбросаны по всей территории бывшей Казанской губернии (Татарстан, Чувашия, Марий-Эл). Практически неизвестен ранний период работы мастера в Тверской губернии, а также последние годы работы связанные уже не с Казанью. Данным исследованием ставится цель, описание и составление творческой периодизации деятельности архитектора Фёдора Малиновского в Казанской губернии, его должностные и общественные отношения, особенности формирования творческого метода мастера.

Тверской период

В юбилейном сборнике «Сведения о деятельности бывших воспитанников Института гражданских инженеров (1842-1892 гг.)» составленным Барановским Г.В. в 1893 году, приводятся краткие биографические сведения и профессиональные успехи выпускников строительного училища, каковым являлся Ф.Н. Малиновский. Фёдор Николаевич родился в 1864 году, получил среднее образование в Одесском реальном училище и в 1881 году поступает в Институт Гражданских Инженеров (Строительное училище) в Москве. По окончании училища в 1877 году был отправлен младшим техником в Ложкинскую губернию в город Острог (Украина), на постройку казарм для двух полков. С 1889 состоит на службе строительного отделения Тверского губернского правления, на должности младшего инженера. С 1889-1892 гг. Ф.Н. Малиновский участвует в разработке проектов церквей, заводов, общественных и частных зданий на территории Тверской губернии. В городе Тверь Малиновский разрабатывает ряд проектов учебных заведений – ремесленное училище общества «доброхотной копейки» и здание «нормального училища» для мальчиков и девочек, а также образцовую конюшню государственного коннозаводства на 24 лошади. В городе Кашине Фёдор Николаевич в составе строительной комиссии работает над проектом расширения здания окружного суда, а также проектирует трапезную церкви женского монастыря. В селе Бурашеве Тверской губернии заканчивает проект богадельни, разработанный архитектором Н.П. Нарановичем, а уже по собственному проекту устраивает водопроводную систему. В Тверской губернии Ф.Н. Малиновский проектирует каменное и деревянное здание Земской больницы, при ней аптечную

лабораторию и бревенчатые бараки для заразных больных на 20 человек. В 1892 году гражданский инженер Ф.Н. Малиновский уже числится младшим архитектором, всё в том же отделение Тверского губернского правления [1].

Возникает вопрос, кто же такой гражданский инженер, каковым являлся Малиновский. Архитектор или как, сегодня бы сказали конструктор. Ещё в начале XIX века в России практически не существовало квалифицированных специалистов, которые в полной мере могли бы вести технический и авторский архитектурный надзор. Академия Художеств выпускало ограниченное число специалистов, да и малочисленные приезжие иностранные архитекторы, могли удовлетворять запросы только самых обеспеченных заказчиков в столицах. В начале тридцатых годов всё начало меняться, общество стало осознавать нецелесообразность такого порядка, необходимо готовить своих специалистов. Последствием этого стало учреждение двух училищ – Архитектурного и Гражданских инженеров, которые готовили узконаправленных кадров в своих сферах деятельности. Время показало несостоятельность и односторонность подобных подходов, да и темпы строительства в России росли очень интенсивно, и узконаправленные соискатели были не в состоянии решать весь спектр накапливающихся проблем. 19 декабря 1842 года император Николай I повелел учредить Строительное училище, в котором соединились воедино два направления. Русский архитектор Барановский Г.В. писал о слиянии двух школ так: «Эти два начала и были тело и душа, из которых создалось живое целое, вместившие в себя все средства для удовлетворения потребностям строительной техники того времени» [1].

Академическое современное образование и хороший старт в карьере молодого, перспективного архитектора нашли своё отражение и в проектной деятельности на территории Казанской губернии. В 1893 году, набравшись проектного опыта в Твери, талантливый гражданский инженер переезжает в Казань и занимает должность губернского архитектора.

Казанский период

На сегодняшний день Фёдор Малиновский известен общественности в основном, как епархиальный архитектор, но при этом его авторство и причастность ко многим, как епархиальным, так и общественно-гражданским объектам никто подробно не исследовал. Сегодня, опираясь на архивные материалы можно с уверенностью говорить, что Ф.Н. Малиновский спроектировал более полусотни объектов по всей территории Казанской губернии с 1893-1911 гг. Интересен тот факт, что Фёдор Николаевич успевал совмещать государственную службу, частную проектную практику и преподавательскую деятельность в Казанском промышленном училище. Начнём по порядку, с назначения Ф.Н. Малиновского на должность епархиального архитектора Казанской епархии в 1895 г.

Епархиальный архитектор

12 августа 1894 года по указу Государя Императора Николая II в Казанской епархии учреждают должность епархиального архитектора. В распоряжении епархиального начальства говорилось о новой должности так: «Ответственное и опытное лицо для наблюдения за согласной с законами и церковными правилами постройкой церквей, а население епархии будет иметь лицо, к которому во всякое время может обращаться для удовлетворения своих нужд по строительному делу». Первым на этот пост уже в январе 1895 году, определяют гражданского инженера, Казанского губернского архитектора Фёдора Николаевича Малиновского. В Распоряжении Епархиального начальства чётко прописываются должностные обязанности епархиального архитектора, что данная должность является без содержания от казны, но с предоставлением прав государственной службы и оплачивается 1 % с торговой цены смет, надобных чертежей и наблюдением за постройкой или ремонтом епархиальных зданий. В распоряжение так же уточняется, количество обязательных поездок и внеплановых, их оплата. Например, регламентация поездок – «деревянная церковь – не более двух раз, при основании церкви и возведении стропил, каменная церковь – не более трёх, при определении грунта, по выведению фундамента и устройстве кружал и заложении сводов» [2].

В период с 1895-1911 гг. в должности епархиального архитектора Ф.Н. Малиновский разработал множество проектов для епархиальных нужд: церкви, здания училищ, дома притча, часовни, монашеские кельи, дома для священнослужителей, церковные ограды и т.д. Руке мастера принадлежат проекты зданий в области реконструкции старинных храмов. Например, перестройка Троицкого собора в Раифском монастыре, в результате, храм приобрёл абсолютно новый вид, в нарядном «русско-византийском» стиле (рис. 1 а, б). Троицкий собор в женском монастыре в Раифе можно считать образцовым проектом Фёдора Николаевича. Церковь подобной конфигурации и пластике фасада стала одним из типов храмов, создаваемых зодчим. К подобным Троицкому храму можно отнести следующие объекты: церковь во имя Казанских святителей Гурия, Варсонофия и Германа в г. Казани (утрачена) (рис. 1 б), Макарьевская церковь в г. Казани (внутри располагается исправительно-трудовая колония № 2 (рис. 1 в), церковь Казанской иконы Божией Матери в селе Смолдеярово Лаишевского района (рис. 1 г). Можно увидеть, что образ у всех перечисленных церквей один, но при этом он достигается за счёт использования разных архитектурных элементов и деталей. Например, колокольня церкви Гурия, Варсонофия и Германа значительно отличается от колокольни церкви в Смолдеярово. Все храмы выполнены строго в русско-византийского стиле и с одинаковой объёмно-планировочной структурой. Отличия храмов с точки зрения функционально-стилевых особенностей состоит в нюансах, таких как: наличие или отсутствие колокольни, габаритах храма, конфигурации апсид, мелкой детализовке фасадов.

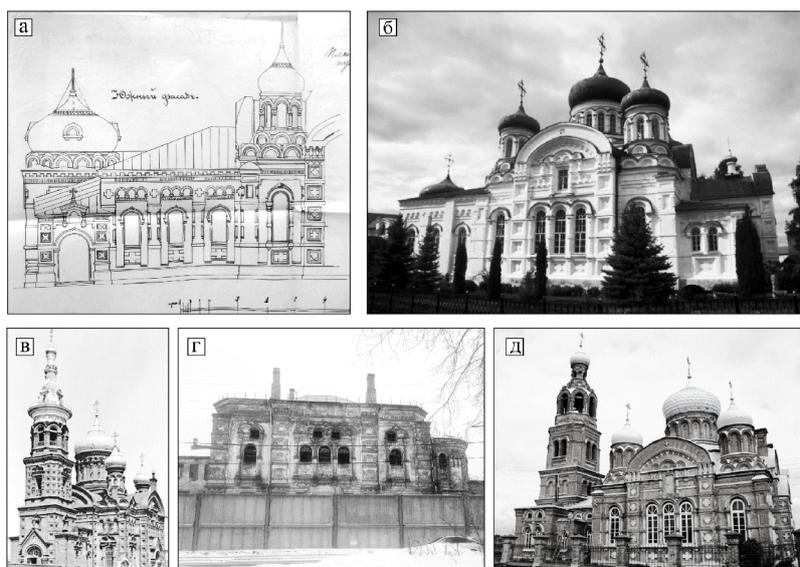


Рис. 1. Типовой проект пятикупольного храма в разных интерпретациях, арх. Ф.Н. Малиновского.
а) Троицкая церковь в Раифском монастыре б) проект пристройки к Троицкой церкви [3, д. 141];
б) церковь Трёх Святителей Казанских в г. Казани – утрачена в 1833 г. (фотография А.И. Бренинга);
в) Макарьевская церковь в г. Казани (сегодня исправительно-трудовая колония № 2)
(авторская фотография); г) церковь в селе Смолдеярово (авторская фотография)

Серьёзным реконструкциям в русско-византийском стиле подверглись ещё два казанских храма – Варваринская церковь на Арском поле и собор Успения Пресвятой Богородицы в Успенском Зилантовом монастыре [3, д. 73]. Множество подобных виртуозных перевоплощений церквей из одного стиля в другой, как сказали бы архитекторы-реставраторы «смена одежды фасадов», происходили по всей территории обширной Казанской епархии. Работы были связаны не всегда с кардинальным изменением внешнего вида храма, иногда пристройки кардинально отличались от существующих старинных объёмов зданий, как например пристройка паперти к Успенской церкви в Чебоксарах [3, д. 540]. Бывало искусный мастер, наоборот, дополнял существующий архитектурный образ своими вмешательствами, так, к храму в Успенском женском монастыре Малиновский пристроил два симметричных придела по обе стороны

от основного объёма, чем обогатил архитектурно-планировочные характеристики церкви и не нарушил изначально заложенную стилистику объекта [3, д. 217, 218].

В 1896 году произошёл не приятный инцидент, прогремевший на всю губернию. В газете «Волжский Вестник» была напечатана статья о «катастрофе» в Чистополе, в которой говорилось об обрушении сводов при реконструкции Успенского храма по проекту епархиального архитектора Ф.Н. Малиновского. После ещё три газеты края продублировали эту информацию, в том числе и газета «Строитель», в которую Фёдор Николаевич и обратился с требованием опровержения с подробным описанием дела. Приведу часть из публичного обращения Малиновского: «Трещины сводов и стен появились тотчас по постройке монастырской церкви, около 26 лет назад. Тогда же лопнули и игрушечные по своим размерам связи, в конструктивном отношении не имеющие значения. Заделка трещин и заложение новых, по расчёту связей имелись в виду в числе последних работ по очереди. Свод повреждён подрядчиком Отопковым по его вине, вследствие своеговольного и не своевременного раскружаливания свода, но никак не благодаря «успешности» моего наблюдения» [4].

Помимо ремонта, реконструкций и подновлений старинных храмов Ф.Н. Малиновский разработал ряд образцовых проектов церквей. Одно из самых величественных и монументальных зданий Казанской епархии является собор во имя иконы Божьей Матери Всех Скорбящих Радости в Свияжске (рис. 2 а). У всех на слуху, что именно Ф.Н. Малиновский является автором собора, но при этом архивных подтверждений входе данного исследования пока не обнаружено, вероятнее всего их надо искать в архивах Санкт-Петербурга, так как объект такого уровня вряд ли проходил согласование в Казани. Но существует ряд косвенных, при этом сложно оспоримых фактов, свидетельствующих об авторстве Фёдора Николаевича Малиновского к данному объекту:

1. Проект был реализован с 1896-1906 гг. в период нахождения в должности епархиального архитектора Ф.Н. Малиновского.

2. Часовня, выстроенная в 1897 году на ограде Иоанно-Предтеченского монастыря, в котором располагается собор, имеет авторство Ф.Н. Малиновского (проект за подписью Малиновского хранится в НА РТ (рис. 2 б)). Часовня явно выстроена в ансамбле с собором, так как архитектурно-художественные элементы у них идентичны (рис. 2 в).

3. Чётко прослеживается творческий метод Ф.Н. Малиновского при сопоставлении пластики фасадов любого из объектов автора с собором в Свияжске.

Не могу не отметить, что Свияжский собор выполнен больше в неовизантийском стиле и в нём мало прослеживаются намёки исконно русских элементов, как, например, кокошников, что может говорить о том, что Малиновский был в поиске и работал в различных ответвлениях «национального направления» в архитектуре. При этом гражданские постройки Малиновским выполнялись чаще всего в красном кирпиче, реже в штукатурке, в неоклассическом направлении эклектики. При этом большинство выявленных объектов мастера относятся к культовым сооружениям с ярким, узнаваемым подчерком Ф.Н. Малиновского.

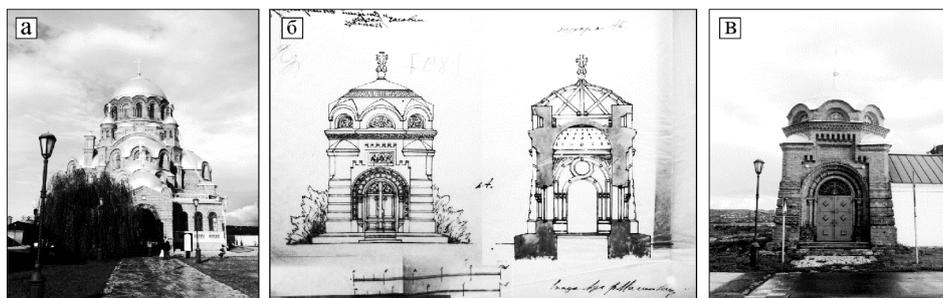


Рис. 2. Объекты, входящие в состав ансамбля Иоанно-Предтеченского монастыря в Свияжске;
а) собор во имя иконы Божьей Матери Всех Скорбящих Радости;
б) Проект часовни при Иоанно-Предтеченского монастыре 1897 г. арх. Ф.Н. Малиновский [3, д. 520 а];
в) современный вид часовни (авторская фотография)

Если детально анализировать храмовые постройки Ф.Н. Малиновского, то особое место занимают церкви в «русско-византийском» стиле. Обучение основным навыкам проектирования в этом стилевом направлении входило в обязательную программу Института гражданских инженеров. Основными продвигателями «византийского стиля» в проектировании в строительном училище были профессора Э.И. Жибер, В.А. Шретер, Д.И. Grimm [5]. Малиновский активно использовал полученные знания в своей проектной деятельности. Его проекты храмов, выполненные в «русско-византийском стиле», отличаются разнообразными планировочными решениями и узнаваемой пластикой построения фасадов.

Не менее безупречные проекты церквей Ф.Н. Малиновский реализовывал в дереве. В селе Апаково проект трёхчастной деревянной пятикупольной церкви с высокой колокольней, можно рассматривать, как типовой сельский образцовый проект, разработанный Ф.Н. Малиновским в 1895-1897 гг. (рис. 3). Из архивных исследований можно однозначно сказать, что по данному проекту активно возводились церкви в Спасском, Тетюшском и Казанском уездах.

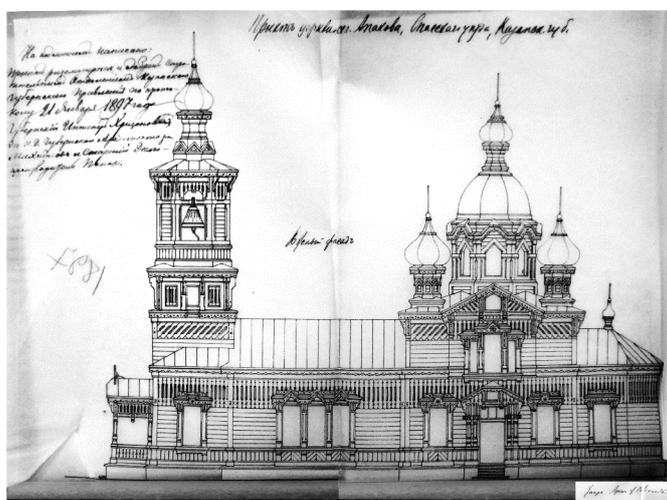


Рис. 3. Проект церкви в селе Апаково, Спасский уезд, Казанская губерния 1897 г. [3, д. 303]

Кроме церквей Ф.Н. Малиновский проектировал все возможные епархиальные постройки схожих по своему внешнему виду и функциональному назначению. Архитектором спроектировано множество манаших корпусов, приходских школ и трапизных при церквях и монастырях, как в кирпиче, так и в дереве. Один из подобных проектов общественного здания реализовался на территории Казанского Богородитского монастыря. Проект двухэтажного здания женского начального училища выполненный в 1895 году и храниться в НА РТ. Прямоугольное в плане здание, с квадратным пристроем в два окна с южной стороны и не большим выступающим ризалитом с северной. Здание имеет коридорную систему и включало в себя следующий ряд помещений: учебные классы, рукодельные мастерские, кабинеты настоятельниц, спальни и ретирады [3, д. 713]. В советский период над зданием надстроен третий этаж и осуществлена перепланировка под жильё. Сегодня здание находится в аварийном состоянии. В 2014 году разработан проект реставрации архитектором Никитиным А.И. по возвращению памятнику архитектуры первоначального вида.

Фёдором Малиновским было разработано несколько проектов часовен в «византийском стиле» различной конфигурации шатровые, однокупольные, пятикупольные. В плане, в основном, они были квадратные, но встречаются и многогранные часовни. Проект часовни при Успенской церкви в Чебоксарах представляет собой образцовый проект автора [3, д. 543]. Объём данной часовни настолько уникален, что он легко трансформировался на многих объектах – во входные группы или церковные паперты, не меняя основных архитектурных характеристик.

Большинство реализованных проектов Ф.Н. Малиновского связаны с Казанской епархией, но этим его творческая деятельность не ограничивалась и есть интересные и пока что не изученные моменты в проектной деятельности, не в рамках епархиального архитектора.

Государственная служба и частная практика

Ф.Н. Малиновский являлся губернским архитектором Казани с 1893-1911(?) гг. При нахождении Фёдора Николаевича на государственной службе Казань активно строилась и реализовывала красивейшие проекты, которые сегодня являются признанными памятниками архитектуры. Малиновский лично вносил изменения в проекты, о чём свидетельствуют нарисованные красными чернилами коррективы на согласуемых им проектах. Примером тому может служить откорректированный проект Бурнаевской мечети [3, д. 95]. Во многих интернет источниках минарет мечети приписывают авторству Малиновского. Возможно, так оно и было, по своей архитектуре минарет мечети схож с работами Малиновского, неподлежащих в сомнениях в его авторстве, но данное утверждение требует дальнейшего исследования.

При этом подпись Малиновского на многих проектах, выполненных явно им отсутствует или не сохранилось чертежей. Таковым объектом является здание Студенческого общежития Казанского Императорского Университета (КИУ) (сегодня корпус Медицинского университета на пересечении ул. Толстого и Горького, 6/30) датированный ноябрем 1900 года. Исследователь творчества К.Л. Мюфке, архитектор Ю.И. Глазырина, выдвигает несколько косвенных фактов возможного авторства К.Л. Мюфке к данному зданию. При этом она говорит о том, что здание общежития выполнено более в «чистом» стиле, чем стилизованное под «народный стиль» Художественного училище спроектированное К.Л. Мюфке.

Глазырина приводит параллель с архитектурными элементами, которые вскоре появятся на реконструированном по проекту Ф.Н. Малиновского здании Варваринской церкви (1901-1907 гг.) и отмечает, что Мюфке не указал в своей автобиографии данное здание в списке построек или проектов, выполненных им для Казанского университета [6].

Ещё один объект, где фигурирует авторство Ф.Н. Малиновского так же связан с Казанским университетом – обсерватория им. В.П. Энгельгардта (1901 г.). Знаток казанской старины Георгий Милашевский пишет, что именно Ф.Н. Малиновский «прекрасно выполнил» архитектурный образ и поместил астрономическое оборудование в загородной обсерватории КИУ, доставленное в Казань еще в 1897 году [7]. Инга Александровна Дубяго (внучка первого директора Казанской обсерватории имени В.П. Энгельгардта Дмитрия Ивановича) пишет в своей статье: «Д.И. Дубяго внимательно относился к нуждам студенчества. При его непосредственном содействии строится студенческое общежитие на 150 мест (автор проекта – архитектор Ф.Н. Малиновский)» [8]. При личной беседе, она утверждает с полной уверенностью, что именно Ф.Н. Малиновский является автором всего комплекса обсерватории им. В.П. Энгельгардта и прикладывает фотографии с периода строительства зданий обсерватории, на которой изображены Фёдор Николаевич и Дмитрий Иванович (рис. 4). Немаловажный факт, со слов Инги Александровны, проектирование обсерватории Ф.Н. Малиновский производил абсолютно безвозмездно. «Кому, как ни главному храмостроителю Казанской губернии, доверили бы проектировать «храм науки» – здание обсерватории», – говорит И.А. Дубяго, имея в виду Малиновского. Во всем вышеперечисленном можно проследить несколько закономерностей и фактов:

1. Оба проекта, обсерватория и общежитие, построены в 1900-е гг. и являются зданиями КИУ.

2. Не посредственное отношение Д.И. Дубяго к строительству обоих объектов. Приведённая ниже фотография является свидетельством знакомства Ф.Н. Малиновского и Д.И. Дубяго.

3. Роль и вклад К.Л. Мюфке к строительству рассматриваемых объектов, так как он в период 1900-х гг. занимал должность архитектора КИУ [6]. Велика вероятность, что Малиновский и Мюфке работали в соавторстве.



Рис. 4. В центре на фотографии: Д.И. Дубяго, Ф.Н. Малиновский
(архив обсерватории им. В.П. Энгельгардта)

С уверенностью можно сказать, что в период конца XIX-начала XX вв. в Казанской губернии зарождалась Казанская архитектурная школа, появлялись различные группы архитекторов связанные между собой проектной деятельностью, общими творческими интересами, дружескими отношениями. Площадкой для взаимодействия могли служить появившиеся в начале XX века Промышленное и Художественное училища, в них начинали преподавать специалисты различных профессий, в том числе и ряд именитых казанских архитекторов.

Педагогическая и общественная деятельность

В 1897 г. открывается Казанское соединенное промышленное училище (КСПУ). В состав КСПУ входило низшее строительно-техническое училище, в котором с 1904-1911 года преподавал Ф.Н. Малиновский. В училище он вёл следующие предметы: строительное искусство, черчение, счетоводство, вспомогательные приспособления и архитектуру. В написанную им программу на 1904-1905 учебный год по предмету «Строительные работы и материалы» для учеников второго класса входили пункты: штукатурные, малярные, фашинные, бетонные, свайные и ряд других строительных работ [9]. Отдельно выделен раздел Архитектуры, в котором говорилось об особенностях грунтов, фундаментов, возведения кирпичных стен и об архитектурных элементах здания. Видно, что Малиновский разбирался абсолютно во всех областях строительного дела и являлся глубоко опытным специалистом в своей профессии. В 1906 году Ф.Н. Малиновский издаёт сборник «Курс строительного искусства» применительно к программе промышленных технических училищ с подробным атласом чертежей [10]. В сборник включает в себя необходимые сведения по строительному искусству, которые входят в программу техническо-промышленных училищ. Сам Ф.Н. Малиновский писал о нём так: «Лишь тот, кто работал при провинциальных условиях разберётся в оценке затраты труда на это не значительное издание и будет снисходителен к критике». Фёдор Николаевич явно скромничал, так как данное издание не потеряло своей актуальности и сегодня! Высоким признанием его заслуг и таланта стало избрание, уже в 1896 году, председателем строительно-архитектурного отдела казанского отделения Императорского технического общества [4]. Данное объединение создано в 1879 году для содействия развития техники в Волжско-Камском крае. Первым председателем отдела был губернский инженер Генрих барон Розен, автор проекта Воскресенского собора в Казани. Деятельность общества была публичной и открытой. Ф.Н. Малиновский бесплатно читал лекции по санитарному зодчеству и некоторым ремёслам, которые пользовались большой популярностью. [11]. Возможно у Фёдора Николаевича были ученики, которые переняли у своего учителя, хотя бы частично, элементы творческий метода и использовали его в своей проектной деятельности.

В 1911 году Ф.Н. Малиновский подаёт прошение об увольнении из руководства Промышленного училища ввиду перехода на новую работу в соседнюю губернию [9]. На сегодняшний день не известно, как и где сложилась дальнейшая судьба выдающегося архитектора. Был ли ещё один яркий творческий период в его биографии? Это остаётся загадкой, которую предстоит разгадать будущим исследователям.

Гражданский инженер Ф.Н. Малиновский выдающийся зодчий, сумевший сочетать в своей практике множество смежных специальностей, разработавший и реализовавший более 50 проектов в разных регионах России. Фёдор Николаевич внес практический и теоретический вклад в становление Казанской архитектурной школы. За время работы в Казанской губернии с 1893-1911 гг. Ф.Н. Малиновский принимал участие в строительстве культовых сооружений, общественных и частных зданий, преподавал в Казанском промышленном училище, издал ряд трудов по строительному делу и архитектуре. Являлся первым епархиальным архитектором внёсшим существенный вклад в становление цельного образа архитектуры Казанской епархии и города Казани в частности. Творческий метод Фёдора Малиновского требует осмысления и методологического анализа.

Список библиографических ссылок

1. Барановский Г.В. Юбилейный сборник сведений о деятельности бывших воспитанников Института гражданских инженеров (Строительного училища) 1842-1892. – СПб.: Инст. гр. инж., 1893. – С. 209-210.
2. Известия по Казанской епархии, 1895, № 3. – С. 69-71.
3. НА РТ, ф. 2.
4. Строитель, 1897, № 1-2. – С. 55-56.
5. Позднякова И.Ю. Деятельность Ф.А. Свирчевского на должности Тамбовского епархиального архитектора // «АМГТ» 2 (15), 2011. – 7 с.
6. Глазырина Ю.И. Вклад архитектора К.Л. Мюфке в реконструкцию комплекса Казанского университета в начале XX века // «Известия КГАСУ», 2011, № 1 (15). – С. 7-15.
7. Милашевский Г.А. «Ангел-хранитель» Казанской обсерватории // Время и деньги: выпуск: 147 (2602), сентябрь 2007. URL: <http://www.e-vid.ru> (дата обращения: 30.15.2015).
8. Дубяга И.А. Дубяга Дмитрий Иванович, ученый и астроном (1884-1918) // Казанские истории: культурно-просветительская газета, 25. 04. 2010: URL: <http://history-kazan.ru> (дата обращения: 30.15.2015).
9. НА РТ, ф. 376, оп. 1, д. 121.
10. Библиотека им. Н.И. Лобачевского, отдел рукописей и редких книг: Курс строительного искусства. – Казань: типолитография Императорского университета, 1906. – С. 1-2.
11. Саначин С.П. Экскурс в архитектурную жизнь советской Казани. – Казань: Изд-во Фолиант, 2014. – С. 63.

Novikov S.V. – post-graduate student

E-mail: to-stepa@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Creative activity F.N. Malinovsky, a civil engineer and eparchial architect of the Kazan province

Resume

The architecture of the Kazan province of late XIX-early XX centuries is extraordinarily multifaceted. On the territory of the Kazan province at that architecture developed actively, first professional schools appeared and many of talented architects carried out their practice. One of

the brightest representatives of his time is Fyodor Nikolayevich Malinovsky, famous for its red-brick buildings in Russian-Byzantine style, which are spread over a large territory of the Kazan province (Tatarstan, Chuvashia, Mari-El). During the period from 1895 to 1911 being in the position of the diocesan architect F.N. Malinovsky has developed a number of projects for diocesan needs: churches, schools, chapels, monastic cells, homes for priests, church fence, etc. He also made projects for the reconstruction of ancient temples. For example, the restructuring of the Trinity Cathedral in Raifa monastery. From 1904 to 1911, F.N. Malinovsky taught at the Kazan School of Industrial Art. F.N. Malinowski is an outstanding Kazan architect, which made a practical and theoretical contribution into the formation of the Kazan architecture school. The project activity of F.N. Malinovsky is poorly studied and requires a detailed study.

Keywords: civil engineer, architect, diocesan architect, F.N. Malinovsky, the project activity, the creative method, Russian-Byzantine style.

Reference list

1. Baranovsky G.V. Jubilee collection of information about the activities of former pupils of the Institution of Civil Engineers (Building School), 1842-1892. – SPb.: Inst. gr. inzh., 1892. – P. 209-210.
2. News of Kazan eparchy, 1895, № 3. – P. 69-71.
3. NA RT, f. 2, in. 14.
4. Builder, 1897, № 1-2. – P. 55-56.
5. Pozdnjakova I.Y., Activity of F.A. Svirichevsky on a post of the Tambov eparchial architect // «AMIT» 2 (15), 2011. – 7 p.
6. Glazyrina Yu.I. The contribution of architect K.L. Mufke to reconstruction of Kazan University complex at the beginning of the XXth century // «News of the KSUAE», 2011, № 1 (15). – P. 7-15.
7. Milashevsky G.A. «Guardian Angel» Kazan Observatory // Time and money: edition 147 (2602), September, 2007: URL: <http://www.e-vid.ru/> (reference date: 30.15.2015).
8. Dubyago I.A. Dubyago Dmitri Ivanovich, a scientist and astronomer (1884-1918) // Kazan stories: cultural and educational newspaper, 25.04.2010: URL: <http://history-kazan.ru/> (reference date: 30.15.2015).
9. NA RT, f. 376, in. 1, b. 121.
10. Library named after N. Lobachevsky, section of manuscripts and rare books: The course of architectural art. – Kazan: tipolithography of Imerial university, 1906. – P. 1-2.
11. Sanachin S.P. Excursion into the life of Soviet architecture of Kazan. – Kazan: izd-vo. «Foliant», 2014. – P. 63.

УДК 725.261:339.33/34:658.62

Шлапко Л.В. – аспирант

E-mail: lesya_shlapko@outlook.com

Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка

Адрес организации: 36011, Украина, г. Полтава, Первомайский пр., д. 24

Особенности планировочной организации оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов

Аннотация

Цель публикации – выявление особенностей в планировочной организации оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов.

Был проведен анализ композиционных приемов планировочной организации оптовых и оптово-розничных рыночных комплексов западноевропейской практики строительства и эксплуатации, который выявил неразрывную связь данных приемов с функциональными зонами такого вида комплексов.

Ключевые слова: оптовый рынок, оптово-розничный рынок, продовольственный рынок, рыночный комплекс, региональный рынок, торговая сеть, элемент инфраструктуры, торговый процесс.

Планировочная организация оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов должна обеспечивать удобство для покупателей, продавцов и персонала.

Основу объемно-планировочной композиции оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов определяют приемы расположения функциональных зон и размещения оборудования.

Анализом практики проектирования и строительства установлено, что архитектурно-планировочные решения оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов формируются в зависимости от: иерархической структуры комплекса, местоположения, формы распределения продукции, мощности, количества обслуживающего населения, ассортимента продукции и т.п.

Современные градостроительные требования обуславливают переход от хаотичных и случайных планировочных решений к новым, основанным на прогрессивных приемах организации архитектурно-планировочных решений. Изучение функционально-технологических процессов, условий их осуществления, вопросов рационального и объемно-пространственного решения данного вида комплексов вывило значительные преимущества композиционно-пространственной группировки объектов, расположенных на одном участке, по сравнению с их рассредоточенным размещением.

Практика проектирования, строительства и эксплуатации оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов показывает, что в зависимости от градостроительной ситуации группы зданий комплекса пространственно формируются разными приемами (рис. 1).

Композиционно приемы группировки состоят из территориального объединения отдельных зданий, блокированных между собой фронтальным, глубинным, ступенчатым, свободным, угловым, островным, пассажным и комбинированным приемами. При фронтальном расположении объектов в группе используется также прием расположения зданий между собой с разрывами и с выступами. При угловом приеме группировки в зависимости от размера участка и от градостроительной ситуации встречаются варианты с внутренним углом, с внешним углом и их сочетания. При блокировке зданий с внутренним углом образуется комбинированный курдонерный прием, а с внешним углом образуется комбинированный угловой и комбинированный с внутренним пространством [1, 2] (рис. 1).

Одной из наиболее сложных проблем формирование оптового и оптово-розничного продовольственного рыночного комплекса является создание единого композиционно-планировочного решения на основе сложных функционально-технологических процессов.

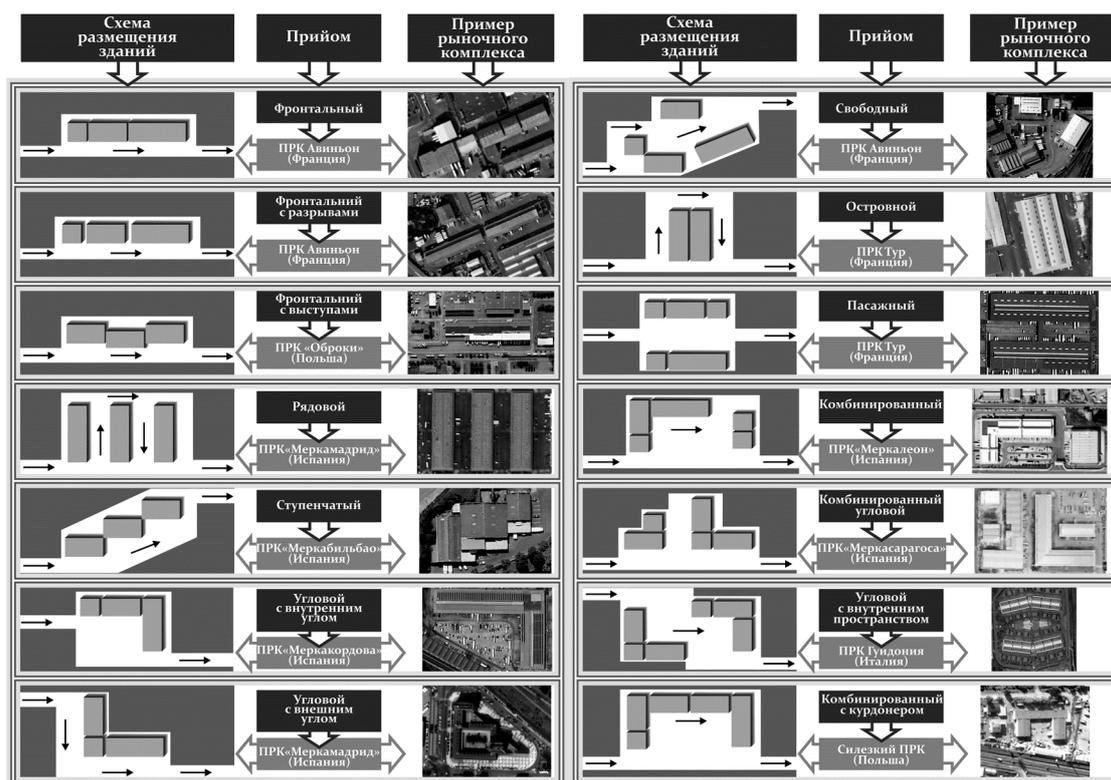


Рис. 1. Классификация композиционных приемов планировочной организации продовольственного рыночного комплекса

Для разработки основных схем планировочной организации оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов необходимо определить их основные функциональные составляющие по принципу общности функциональной направленности зданий и помещений, а затем объединять их во взаимосвязанные группы – функциональные зоны рыночного комплекса.

Принципиальная схема решения планировочной организации оптового и оптово-розничного продовольственного рыночного комплекса – это система функционально и пространственно взаимосвязанных функциональных компонентов, которые собраны в отдельные зоны и образуют целостный градостроительный комплекс. Как показал анализ европейского опыта проектирования, строительства и эксплуатации в состав продовольственного рыночного комплекса входят восемь основных функциональных зон: торгово-выставочная, складская, погрузочно-разгрузочная, административная, рекреационная, техническая, производственная и зона утилизации [3] (рис. 3).

Функциональные компоненты оптового и оптово-розничного рыночного комплекса связаны между собой технологической последовательностью движения потоков покупателей, продавцов и товара [5, 6]. В результате образуется цепь последовательно расположенных функциональных зон, каждая из которых не может быть ни исключена, ни находится в другом порядке, так как график движения покупателей и товаров представляет собой прямую линию перехода от одной зоны к другой (рис. 2). Однако в составе оптового и оптово-розничного рыночного комплекса существуют функциональные блоки, не связанные жестко между собой, но непосредственно зависимые от основных функциональных зон. Была составлена матрица интенсивности связей между основными функциональными зонами, а так же сетка взаимосвязей основных функциональных зон оптового и оптово-розничного рыночного комплексов (рис. 2), что дает возможность структурировать функционально-планировочные связи между основными функциональными зонами.

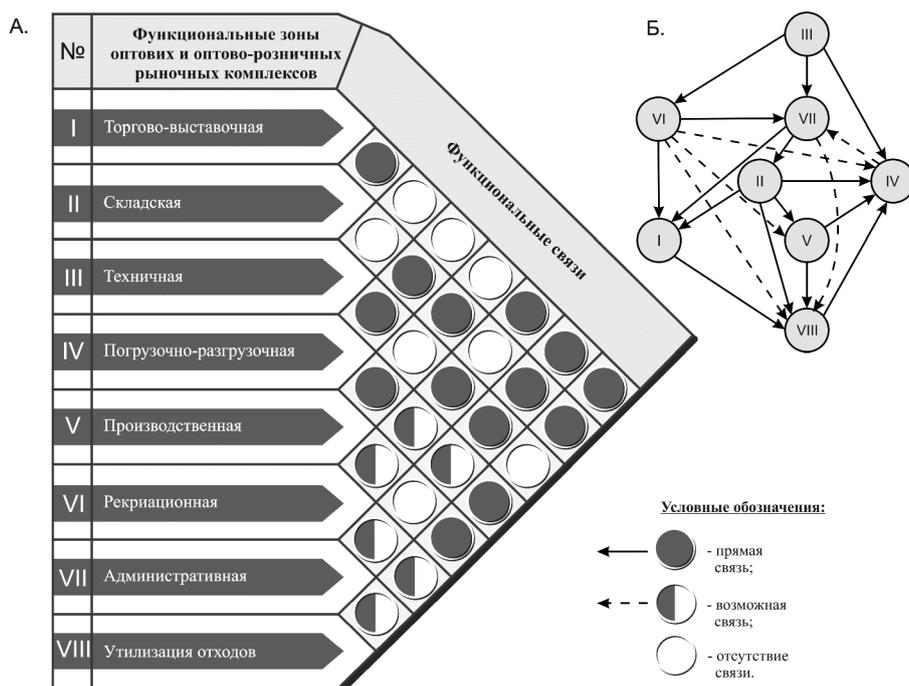


Рис. 2. А. Матрица интенсивности связей между основными функциональными зонами оптового и оптово-розничного рыночного комплексов; Б. Сетка взаимосвязей основных функциональных зон оптовых и оптово-розничных рыночных комплексов

В результате ранее приведенных исследований автор предложил единую иерархическую структуру рыночных комплексов, представленную от высшего национального уровня – общегосударственные продовольственные рыночные комплексы, мегарегиональные – комплексы расположенные в непосредственной близости к городам миллионникам, регионального уровня – областные рыночные комплексы и заканчивая низшим локальным уровнем – комплексы районов прилегающих к областному городу. Данная иерархическая классификация основана на социально-планировочных принципах построения структуры расселения.

Иерархический уровень продовольственного рыночного комплекса предопределяет его планировочную организацию, что требует детального рассмотрения. Наиболее сложные планировочные схемы применяются в крупнейших оптовых рыночных комплексах национального уровня с развернутым ассортиментом товаров. В такой схеме торговые павильоны дифференцируются по типу продукции, которая в них продается. Наиболее распространенная разновидность этой схемы предполагает выделение всех функциональных групп помещений в отдельные здания. Она характерна для крупнейших рыночных комплексов национального значения, где торговля занимает более десяти зданий. Это необходимо, чтобы помещения данных зон могли обслуживать все торговые павильоны. Дифференциация торговых павильонов по типу продаваемых товаров объясняется различными условиями хранения и реализации, при этом торговые павильоны размещаются по секторам.

Все многообразие возможных вариантов планировочной организации оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов можно разделить на две основные группы: компактную (с одним модулем) и блочную схему (определенное количество модулей сблокировано между собой) (рис. 3).

Первый вариант с одним торговым модулем, более характерен для оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов, может быть применен для специализированных комплексов, например небольших рыбных или цветочных рыночных комплексов. Характеризуется объединением в один модуль всех функциональных групп помещений рыночного комплекса.

Второй вариант с несколькими торговыми модулями, характеризуется выделением в самостоятельный объем модулей по ассортименту продукции.

Компактные схемы характерные для специализированных оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов, которые реализуют отдельные группы товаров. Преимущество такой схемы в экономичности использования территории, уменьшении количества ограждающих конструкций, небольшой протяженности коммуникаций и т.п.

Однако при этом следует подчеркнуть, что требования, предъявляемые к зданиям оптовой и оптово-розничной торговли, разные. Павильоны оптовой торговли торгуют большими партиями товаров и направлены на обслуживание предприятий мелкооптовой и розничной торговли, магазинов, а павильоны оптово-розничной торговли торгующих небольшими партиями и обслуживают киоски и отдельных покупателей [4, 8]. Поэтому в универсальных оптово-розничных рыночных комплексах со смешанным типом торговли рационально применять схему с несколькими отдельно стоящими модулями или сблокированными определенным образом и разделять их по типу торговли. Также рационально применение сложной схемы с определенным количеством модулей в оптовых рыночных комплексах национального и регионального уровня с развернутым ассортиментом товаров.



Рис. 3. Варианты планировочной организации оптовых и оптово-розничных рыночных комплексов

Как показал анализ, композиционные приемы группировки зданий обладающих технологичной общностью обслуживающих функций в целом составляющих продовольственный рыночный комплекс в основном зависит от возможностей участка и расположения основных подъездных путей [7]. Это позволяет значительно сократить площадь территории комплекса, что в свою очередь служит предпосылкой улучшения технико-экономических характеристик застройки оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов, а так же более эффективного использования капиталовложений в инженерное благоустройство.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Оптовый и оптово-розничный продовольственный рыночный комплекс это единая пространственная структура, состоящая из восьми основных функциональных зон расположенных последовательно в определенной взаимосвязи друг с другом. Функциональную зону можно трактовать как компактно решенный объем включающий группу помещений, между которыми идет определенный функциональный цикл.

2. Планировочная организация оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов представляет собой комплексную архитектурно-градостроительную задачу пространственного размещения функциональных блоков на

определенной территории с учетом основных технологических, экономических и эстетических требований.

3. Как показал анализ ряда европейских рыночных комплексов, их планировочная организация базируется на традиционных композиционных приемах и функциональных взаимосвязях в границах градостроительного образования.

Применительно к планировочной организации рассматриваемых комплексов можно выделить несколько особенностей:

- своеобразность функционального процесса комплекса в целом, что предполагают определенную связь между его функциональными зонами;

- создание необходимых условий для перспективной работы комплекса в целом и для каждой функциональной зоны в отдельности;

- обеспечение композиционного единства и визуальной целостности застройки рыночного комплекса на основе гармоничного соотношения элементов застройки.

На основе общих принципов композиционного построения и сетки взаимосвязей основных функциональных зон было определено, что планировочную организацию оптовых и оптово-розничных продовольственных рыночных комплексов можно разделить на две основные группы: с одним торговым модулем и несколькими торговыми модулями, разделяемыми по ассортименту продаваемой продукции. В результате чего могут быть разработаны варианты архитектурно-планировочных моделей для оптовых и оптово-розничных рыночных комплексов определенного иерархического уровня и специализации, что и составляет перспективу дальнейших исследований.

Список библиографических ссылок

1. URL: <http://www.mercasa.es>. Официальный сайт Сеть рынков Меркас.
2. URL: <http://www.ffmin.com>. Официальный сайт Оптовые рынки Франции.
3. Шлапко Л.В. Классификация функциональных компонентов оптовых и оптово-розничных продовольственных рынков зарубежного опыта строительства. Новые идеи нового века, 2013; Материалы 13-ой Международной научной конференции. The new Ideas of New Century, 2013. The Thirteenth International Scientific Conference Proceedings, 3 т.: Тихоокеан. гос. ун-т. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та. – С. 493-499.
4. Добросоцкий В.И., Юрко Л.М. Оптовый продовольственный рынок: предпосылки, создание и опыт развития. – Волгоград: Комитет по печати, 1996. – 128 с.
5. Яргина З.Н., Косицкий Я.В., Владимиров В.В. Основы теории градостроительства. – М.: Стройиздат, 1986. – 325 с.
6. Мельник Л.В. Функциональная структура регионального продовольственного рынка. Экономическая и социальная география, 2008, В. 58. – С. 140-147.
7. Владимиров В.В. Управление градостроительством и территориальным развитием. – М.: Отдел. инф. изд. деятельности РААСН, 2000. – 92 с.
8. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 495 с.

Shlapko L.V. – post-graduate student

E-mail: lesya_shlapko@outlook.com

Poltava National Technical University after the name of Yuri Kondratyuk

The organization address: 36011, Ukraine, Poltava, Pervomaiski pr., 24

Features organization of planning wholesale and retail food markets complexes

Resume

Goal of publication is to identify the specifics in planning the organization of the wholesale and retail food markets complexes.

The analysis was performed compositional techniques planning organization wholesale and retail markets complexes of Western European practice of construction and operation.

The publication illustrates the inextricable relation composition techniques of market complexes with their functional areas.

Keywords: wholesale market, wholesale and retail market, food market, market complex, regional market, distribution network, infrastructure element, trading process.

Reference list

1. URL: <http://www.mercasa.es>. The official website Network markets Mercasa.
2. URL: <http://www.ffmin.com>. Official website of Wholesale markets of France.
3. Shlapko L.V. Classification of the functional components of the wholesale and retail food markets of foreign experience of construction. The new Ideas of New Century, 2013. The 13th International Scientific Conference Proceedings, 3 vol. Pacific state University. – Khabarovsk: Publishing house of the Pacific state University, 2013, v. 3. – P. 493-499.
4. Dobrosoczki V.I., Yurko L.M. Wholesale food market: prerequisites, the creation and experience of development. – Volgograd: Committee on the press, 1996. – 128 p.
5. Yargina Z.N., Kosicki Ya.V., Vladimirov V.V. Basis of the theory urban planning. – M.: constr. ed., 1986. – 325 p.
6. Melnik L.V. Functional structure of the regional food market. Economic and social geography, 2008, Series 58. – P. 140-147.
7. Vladimirov V.V. Management of urban planning and territorial development. – M.: Department. Inf. ed. activities of RAASN, 2000. – 92 p.
8. Granberg A.G. Basis of regional economy. – M.: higher school of Economics, 2000. – 495 p.



УДК 747.012

Бурова Т.Ю. – кандидат архитектуры, доцент

E-mail: tadrik@yandex.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Приемы формирования декоративной композиции

Аннотация

Декоративная композиция представляет собой стилизованное, упрощенное, образное изображение элементов и объектов реальной действительности. Главная цель при формировании декоративной композиции – это создание наиболее выразительного характерного образа. При этом художественно-образный язык является основным в формировании изображения. Средствами выражения декоративной композиции на плоскости являются: линия, точка, пятно, цвет. В создании декоративной композиции также участвуют основные художественные средства гармонизации.

Ключевые слова: декоративная композиция, стилизация, интерпретация, обобщение формы, абстрактная форма, приемы изображения, приемы стилизации, художественная трансформация.

Декоративная композиция – это композиция, имеющая высокую степень выразительности, сформированная на основе модифицированных, стилизованных или же абстрактных элементов. Такие элементы, определяя ее декоративный вид, усиливают её чувственное восприятие. Основной целью декоративной композиции является формирование максимально выразительного образа с частичным или же полным отказом от достоверного изображения. В декоративной композиции подобное реалистичное изображение может быть излишним или даже мешающим.

Творческая деятельность человека развивается в различных направлениях. С одной творящий индивид старается правдоподобным образом изобразить объекты и явления окружающего мира; с другой стороны он же стремится к созданию форм, не существующих в природе, появляющихся на основе фантазии и воображения.

Декоративная композиция – это композиция, создаваемая с учетом реального восприятия мира на основе воображаемых форм. Результатом является ассоциативно-образное решение. Для реализации своего замысла, творящий индивид оперирует существующими формами и элементами, преобразованными им с учетом личного ассоциативного восприятия. Следовательно, художник создает формы, которые могут косвенно выражать сущность той или иной реальной формы. В декоративной композиции мировосприятие творящего индивида формирует особое изображение реального мира. Такое изображение формируется посредством основных составляющих элементов композиции: формы, цвета, размера. Средствами выражения композиции на плоскости являются: линия, точка, пятно, цвет. Линия, пятно, точка и цвет – универсальные средства, которые могут изобразить любую форму, создать иллюзию пространства, определить настроение и ассоциативные ощущения. Цвет является основной объективной характеристикой элемента с одной стороны и средством графического выражения с другой. Посредством цвета можно усилить эмоциональное восприятие образа. При этом цвет одновременно характеризует предмет и отражает эмоциональное состояние [1, 2]. Выразительность используемых материалов подчеркивает условность изображения.

Для декоративной композиции характерно использование художественно-образного языка в изображении. Он представляет собой соединение фантазийности, условности изображения и использование цветовой символики [3].

Декоративную композицию можно представить различными изобразительными формами и основными художественными средствами гармонизации. При этом форма и предмет изображаются условно-обобщенно, передавая характерные признаки предмета. Самое главное при формировании декоративной композиции получить самостоятельное образное решение. Это может быть реализовано посредством специальных приемов.

Основные приемы формирования декоративной композиции – это *стилизация и художественная трансформация*. Стилизация условно делится на два вида: подражательная стилизация и творческая стилизация [4-6].

Стилизация, как прием формирования декоративной композиции, известна с древнейших времён. Можно отметить стилизованные с высокой художественностью и вкусом объекты флоры, фауны и фигуры людей в ассирийско-вавилонских, персидских, древнеегипетских и древнегреческих орнаментах и изображениях. Творческая стилизация в формировании декоративной композиции носит индивидуальный характер. Такой прием подразумевает авторское видение и художественную переработку явлений и объектов окружающей действительности. В результате появляется абсолютно новое стилизованное изображение элементов и объектов.

Отдельно можно выделить прием подражательной стилизации. Данный прием предполагает наличие образца для подражания. В основе своей он имеет подражание стилю какой-либо эпохи, известным художественным течениям, приёмам творчества какого-либо народа, стилям знаменитых мастеров. Вместе с этим подражательная стилизация не должна представлять собой форму прямого копирования. Имитируя тот или иной образец, творящий индивид должен отразить свою индивидуальность. Это может быть реализовано за счет, например, выбранного сюжета, нового колорита или общего композиционного решения. Это будет определять ценность нового стилизованного изображения.

Творческая стилизация наиболее эффектный прием при создании декоративной композиции. Чаще всего термин творческая стилизация заменяют термином интерпретация. Интерпретация – это новое изображение, коренным образом отличающееся от оригинала, т.е. абсолютно новое авторское прочтение объекта или предмета. Творящий индивид заново создаёт этот натуральный объект в виде художественного символа. При интерпретации положительным образом работает творческий принцип триады: «Изучить, оценить и улучшить». Этот принцип не имеет авторства, но он был хорошо известен уже с давних времен. Вот что говорилось о художественной интерпретации в одном из российских учебных пособий для художников 18 века: «Простой подражатель природы не может никогда произвести ничего великого, не может никогда возвысить и распространить воображение и тронуть сердце зрителя. Он должен стараться усовершенствовать их величием своих понятий... Все искусства получают своё совершенство от умопониماемой красоты преимущественной над тою, какую можно обрести в природе каждой вещи особенно» [7, 8].

Цель творческой стилизации в формировании декоративной композиции – это создание нового художественного образа, отражающего характерные черты и авторское видение объектов окружающего мира.

Следует выделить средства, которые характерны для приема стилизации. Основными средствами данного приема являются:

- обобщение формы, символичность изображения;
- определение характерного силуэта и (или) контура;
- геометризация элемента и окружающего пространства;
- красочность.

Выявленные средства представляют собой с одной стороны, этапы процесса стилизации; с другой стороны, ее основные направления. При этом данные направления определяют характер стилизованного изображения, а этапы отражают варианты для трансформации образа. Обобщение и символичность изображения подразумевают осознанный отказ от реалистичности изображения. При этом необходимо выявить образную сущность изображаемых предметов, объектов, явлений, так, чтобы у потенциального зрителя возник яркий эмоциональный образ. Для определения силуэта и (или) контура необходимо представить или определить наиболее характерное, узнаваемое положение объекта относительно зрителя. Для одних предметов – это фронтальное изображение (например, кленовый лист), для других – это вид сбоку (например, птица, кружка и т.д.). При этом из нескольких характерных признаков стилизуемого объекта следует выбрать какой-то один, сделать его доминирующим, нейтрализовав другие

характерные черты. Как результат стилизованное изображение имеет сознательное искажение и деформацию размеров, пропорций изображаемых реалистичных предметов, явлений, объектов. Результатом творческой стилизации является изображение объекта с обобщёнными признаками, придающими изображению символичность (рис. 1).

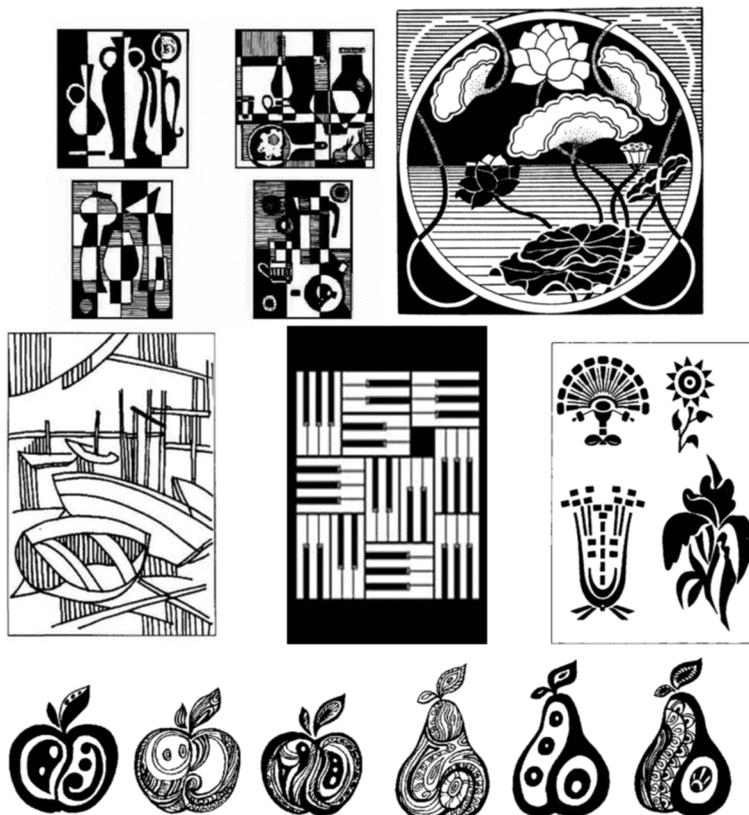


Рис. 1. Примеры декоративных композиций на основе приема стилизации [9]

Следует отметить, что от реального изображения сразу отбрасывают все подробности. Для изображения оставляется только то, что делает его узнаваемым. Это – контур и (или) силуэт, который передан при помощи линии или пятна. Степень геометризации показывает насколько стилизованная форма будет отличаться от реальной. Используя композиционные приемы работы «по сетке», можно придавать стилизованной форме новые очертания, более или менее геометризованные. При этом добиваясь большей выразительности и декоративности нового изображения [10]. Этому может способствовать и выбор соответствующих графических приемов и средств. Графические средства обеспечивают передачу на плоскости смысловой и эмоциональной содержательности объекта. Вместе с этим позволяют художественно трактовать образ с точки зрения авторской позиции творящего индивида. Графические средства могут подсказывать, а иногда и предопределять характер преобразования изображения реального объекта.

Второй прием формирования декоративной композиции – художественная трансформация на основе различных изобразительных средств и изобразительных приёмов. Данный прием включает следующие способы:

- создание новой формы изображаемого объекта, изменение абриса;
- изменение размеров предметов;
- нарушение масштабности изобразительных объектов;
- упрощение или усложнение «конструкции» объекта;
- замена реального цвета, различное цветовое решение одного мотива.

Главной целью художественной трансформации является превращение реальных форм в абстрактные. При необходимости стилизованное изображение, можно превратить

в абстрактное. Это говорит о том, что оба приема формирования декоративной композиции связаны между собой. Отчасти они представляют последовательные этапы формирования декоративной композиции, стилизация – первый этап, художественная трансформация – второй этап.

Стилизация и абстракция изображения объекта связаны с его выразительностью. Оба приема нацелены на то, чтобы наилучшим образом передать содержание объекта, предмета, явления реального мира.

В процессе формирования декоративной композиции каждая реальная форма приобретает условный смысл. Важную роль в преобразовании играет образное начало. В результате объект реального мира приобретает черты сказочности, фантастичности и одновременно условности. В отличие реалистичного изображения в декоративной композиции создаваемый образ может превратиться как бы в объект вообще. Таким образом, что в результате получается птица вообще, а не какая-либо конкретная птица.

В качестве графических средств также отдается предпочтение линиям и пятну. Возможны следующие варианты:

- применение плавных линий при формировании мелодичных, женственных образов;
- применение ломаных линий при формировании активных, напряженных монументальных, отчасти агрессивных образов;

Толщина линий может быть разная, в дополнение к этому возможно использование цветных линий.

Декоративная композиция на основе пятен способствует максимальному силуэтному обобщению форм. Возможно бесконечное множество вариантов классификаций пятна: по форме; по наличию контура; по характеру заполнения; по тону, по цвету и т.д. Каждый вариант способствует определенному выражению характерных качеств объекта.

Чаще всего используется линейно-пятновое изображение. В данном случае необходимо органично, композиционно грамотно сформировать гармонию из пятен и линий. Пятна следует организовать в единый узор, интересный уже сам по себе, по ритму и силуэту. Кроме этого необходимо орнаментально-логически связать линии с ритмически разбросанными пятнами, чтобы те и другие, соединившись, создали целостный графический образ (рис. 2, 3).

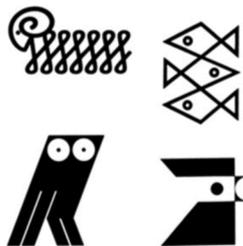


Рис. 2

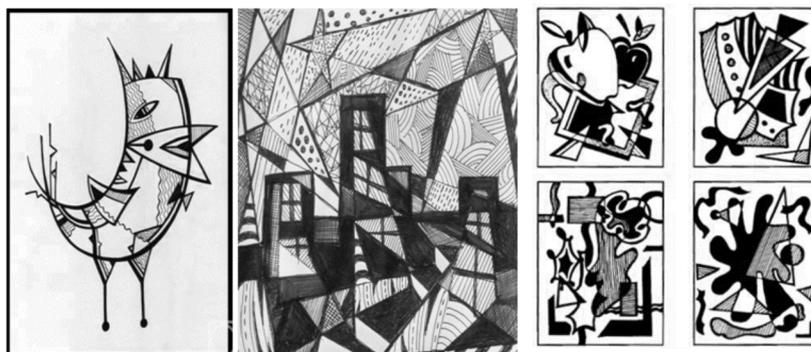


Рис. 3. Примеры декоративных композиций на основе художественной трансформации [11]

Таким образом, декоративная композиция является особым видом изображения, отражающим как характерные черты реального объекта, так и авторскую позицию

творящего индивида. Декоративная композиция всегда имеет перед собой определенную цель – усиление выразительности реального объекта, предмета, явления, эмоциональной насыщенности образа данного предмета, облегчение восприятия зрителем авторского замысла. Естественным образом происходит следующее, чем упрощеннее и стилизованнее изображение, тем лучше оно передает сущность объекта. Творящий индивид, используя в качестве первоисточника реальный объект, фантазируя, перевоплощает его в образ при помощи графических средств и приемов стилизации и художественной трансформации.

Рассматриваемые в статье приемы декоративной композиции: стилизация и художественная трансформация, – являются основой создания выразительного образа с целью выявления его новых эстетических качеств. На современном этапе декоративная композиция представляет собой базовый элемент для настенных росписей, мозаики, лепных, резных, чеканных и кованных изделий, для гобеленов, витражей и других изделий декоративно-прикладного искусства.

Список библиографических ссылок

1. Зайцев Е.А. Наука о цвете и живописи. – М.: Искусство, 1986. – 190 с.
2. Миронова Л.Н. Цветоведение. – Минск.: Высшая школа, 1984 г. – 286 с.
3. Неймышкова Л.Г. Декоративно-прикладное искусство Латвийской ССР. – М.: Советский художник, 1990. – 248 с.
4. Кузин В.С. Вопросы изобразительного творчества. – М.: Просвещение, 1971. – 144 с.
5. Логвиненко Г.Л. Декоративная композиция: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Владос, 2005. – 144 с.
6. Шорохов Е.В. Композиция. – М.: Просвещение, 1986. – 112 с.
7. URL: http://www.rusnauka.com/27_SSN_2012/Philosophia/4_117176.doc.htm (дата обращения 22.01.2015).
8. Высотский Л.С. Психология искусства. – Ростов-на-Дону.: Феникс, 1998. – 487 с.
9. URL: <https://sites.google.com/site/pamokalg/portfolio/home/ornament> (дата обращения: 22.01.2015).
10. Лотман Ю.М. Об искусстве. – СПб.: Искусство, 1998. – 288 с.
11. URL: <http://www.go.kg/design/decorative-and-thematic-composition.html> (дата обращения 22.01.2015).

Burova T.Y. – candidate of architecture, associate professor

E-mail: tadrik@yandex.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Methods of forming decorative compositions

Resume

The decorative composition is the stylized image of reality on a basis is associative the created images. The main creative receptions in work on decorative composition are stylization of a form, identification of a characteristic silhouette, geometrization of the image. Thus very important is an ability of the artist to abstract thinking. Stylization is a generalization and simplification of the represented objects and elements, on the basis of a graphic representation with the use of a characteristic silhouette and (or) contour. Stylization is applied as reception of formation of decorative composition to strengthening of the emotional maintenance of an image.

Ways of creation of decorative composition are the abstract, associative, imagined and figurative judgment of subjects and phenomena of the real world. A source of emergence of an associative, abstract, fantasy image is the element, object, a subject, the phenomenon of surrounding reality, directly observable or recalled.

The decorative composition can be presented various graphic forms and the fixed art assets of harmonization. Thus the form and a subject are represented conditional generally, transferring characteristic signs of a subject. The most important when forming decorative composition to receive the independent figurative decision. It can be realized by means of special receptions.

Keywords: decorative composition, stylization, interpretation, generalization of a form, abstract form, receptions of the image, methods of stylization, art transformation.

Reference list

1. Zaytsev E.A. Science about color and painting. – M.: Iskusstvo, 1986. – 190 p.
2. Mironova L.N. Colour management. – Minsk.: Visshaya shkola, 1984 – 286 p.
3. Neymyshkova L.G. Dekorativno-plied art of the Latvian Soviet Socialist Republic. – M.: Sovetskii hudozhnik, 1990. – 248 p.
4. Kuzin V.S. Questions of graphic creativity. – M.: Prosveshenie, 1971. – 144 p.
5. Logvinenko G.L. Decorative composition: Manual for higher education institutions. – M.: Vldos, 2005. – 144 p.
6. Shorohov E.V. Kompozition. – M.: Prosveshenie, 1986. – 112 p.
7. URL: http://www.rusnauka.com/27_SSN_2012/Philosophia/4_117176.doc.htm (reference date: 22.01.2015).
8. Vysotsky L.S. Psikhologiya of art. – Rostov-on-Don.: Fenix, 1998. – 487 p.
9. URL: <https://sites.google.com/site/pamokalg/portfolio/home/ornament> (reference date: 22.01.2015).
10. Lotman Yu.M. About art. – SPb.: Iskusstvo, 1998. – 288 p.
11. URL: <http://www.go.kg/design/decorative-and-thematic-composition.html> (reference date: 22.01.2015).

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

Реальные пространственные впечатления в становлении будущего архитектора

Аннотация

Понимание профессионального становления как непрерывного процесса всей творческой жизни архитектора делает весьма актуальным вопрос предпрофессиональной архитектурной подготовки. Задача детской архитектурной школы – создать в ходе обучения условия, обеспечивающие получение подростком реальных пространственных впечатлений и «живых», а не умозрительных эмоций. Это возможно, сочетая традиционные формы учебной работы с инновационными, используя креативные методы, основанные на принципах развивающего обучения. Череду акций по созданию объектов, включенных в городское пространство, участие в проектах культурных институтов города, организация игровых практик в детской архитектурной школе «ДАШКА» при КГАСУ позволяют говорить о возможности успешного развития способностей восприятия пространства на эмоционально-образном уровне в рамках предпрофессиональной архитектурной подготовки.

Ключевые слова: архитектор Мельников, городское пространство, детская архитектурная школа, игровая форма обучения, микроурбанизм.

Современная высшая архитектурная школа требует от абитуриента изначально широкого набора определенных качеств, умений и знаний. Эти требования определяются универсальной многомерностью профессии архитектора, которая в век узких специализаций, пожалуй, одна соединяет в себе пять основных задач человеческой деятельности: познавательную, ценностно-ориентационную, эстетическую, преобразовательскую, коммуникативную.

Одним из безусловных качеств, определяющим успешность решения этих задач, в форматворческой работе абитуриента (как и ученика архитектурной студии, студента начальных курсов) является ее эмоциональная насыщенность. Во многом субъективное, трудное для описания, но явно ощущаемое в процессе творческого поиска качество невозможно без определенного багажа непосредственных пространственных впечатлений, которые не заменят, ни энциклопедичность знания, ни прилежание. Некая стерильность индивидуального стиля, пусть и самых прилежных, учеников, не несущего в себе больше чем следование уже случившимся образцам, определяется отсутствием у них именно этого багажа, и что печальней – непониманием важности его формирования у их наставников.

То, что успешная реализация себя в профессии во многом определяется ранним опытом эмоционально насыщенного «присвоения» пространства, доказывает пример одного из значительнейших мастеров отечественной архитектуры – К.С. Мельникова. Соотнеся его воспоминания, о событиях 1897 года – времени, когда Мельникову было семь лет («строительство» водяной мельницы, снежной горы для катаний, детские эксперименты с материалами и пространством) с последующими новаторскими проектными формами, можно предположить – босоное детство, проведенное без наставнического присмотра на лоне природы, стало базой становления значительного мастера. В роли школы (не в ее привычном понимании школы – места, а школы – процесса становления), подготовившей Мельникова к успешной реализации в профессиональной деятельности, выступило эмоционально насыщенное пространство [1, с. 164].

Данный пример позволяет сформулировать одну из актуальных проблем, которую наряду с прочими должно решать на этапе предпрофессиональной подготовки будущего архитектора, – проблему дефицита «живых», образорождающих эмоций и впечатлений у подростка. Реалии его жизни, встроенной в материальную среду современного города с

его множественными режимами ограничений, зависимостью от информационного поля, ведущей к подмене реального виртуальным, – исходный материал для создания ложных представлений о незначительности настоящего (времяпровождения, местоположения). Весь этот комплекс представлений и предопределенных подчиняющими волю и воображение образами массовой культуры предпочтений находит выражение в искусно выполненных композициях городов будущего с «обязательными» к изображению скоплениями небоскребов (образы будущего) и вставками вырванных из контекста архитектурных памятников (образы прошлого). Подобные фантазии, представляемые на различных смотрах детских архитектурных школ, – свидетельства того как реальное пространство вытесняется виртуальными, а реальные наблюдения и впечатления замещаются сложной системой представлений, навыков и знаний, позволяющих работать с пространством как со своеобразным комбинаторным конструктором, способным к разнообразным структурным преобразованиям, но теряющим ради внешних эффектов масштабное соответствие человеку.

Одна из задач детской архитектурной школы, преследующей цель формирования навыков профессионального восприятия и осмысления архитектурного пространства, – создать в ходе учебных практик условия, обеспечивающие получение подростком реальных пространственных впечатлений и «живых», а не умозрительных эмоций. Это возможно, сочетая традиционные формы учебной работы с инновационными, используя креативные методы, основанные на принципах развивающего обучения (активизации функционирования познавательных структур, которыми учащийся уже владеет). Череду акций по созданию объектов, включенных в городское пространство, участие в творческих проектах различных культурных институтов города, организация оригинальных выставок и игровых практик в детской архитектурной школе «ДАШКА» при КГАСУ позволяют говорить о возможности успешного развития способностей восприятия пространства на эмоционально-образном уровне в рамках предпрофессиональной подготовки будущего архитектора. Данная работа, содержащая описание школьных мероприятий, направленных на решение заявленных задач, ставит целью определение их методической значимости, выявление «границ» смыслового поля возможных тем творческих учебных заданий, а также образовательного потенциала задействованных в ходе образовательных практик городских пространств.

Многообразие форм и последствий взаимодействия городского пространства с его исследователями и созидателями – предмет рассмотрения многих педагогов-архитекторов. Так В.И. Иовлев, характеризуя пространство как важнейшую категорию профессионального мышления, раскрывает эффективность экопсихологического подхода к формированию как архитектурной среды, так и самого архитектора. По его мнению, этот подход должен заполнить образовавшиеся пробелы в ряду традиционных способов обучения архитектурному проектированию как общих (комплексных, проблемных, экспериментальных), так и частных (клаузурных, макетных, ассоциативных). Рабочим методом экопсихологического подхода служат средовое моделирование в разных модификациях (образное, пространственно-временное, сценарное), метод средовых игр [2, с. 200]. И.В. Кузнецова, И.В. Кузнецов, говоря о новом культурном ландшафте, формируемом приемами средового проектирования, акцентируют внимание на важности фактора времени, поскольку любая ситуация есть процесс, развивающийся во времени. При таком подходе структурной единицей проектирования становится не материальная, выделенная в пространстве вещь, а поведенческая ситуация, в которой задействованы и вещи, и люди с их настроениями и эмоциями [3, с. 90]. С ними согласна Т.А. Черемхина, рассматривающая вопросы композиционной и образной целостности среды современного города. По ее утверждению именно средовой подход дополняет системное изучение пространственных форм архитектуры и выводит на новый уровень способы их анализа и проектирования. Пространство как среда в каждом отдельном случае играет роль конкретного материального окружения, в котором человек должен свободно ориентироваться, получая эстетическое удовлетворение и позитивные впечатления [4, с. 182].

Привлечение к рассмотрению вопроса возможности эмоционального и образного насыщения городской среды широкого круга специалистов (философов, социологов,

культурологов, антропологов) позволяет взглянуть на город как на, прежде всего, место многообразных чувственных опытов. Переключение регистров восприятия городского пространства в ходе реализации разнообразных форм самовыражения его обитателей (новый городской туризм, культура городских разведчиков, забота о бездомных животных и ненормативных пространствах, игровые практики с элементами ориентирования на местности) переводит город из отчужденного в близкий, меняя временную протяженность и эмоциональную окраску его существования [5, с. 37]. Особое значение при подобном подходе, получившем название «микроурбанизм», придается пространствам, находящимся на периферии повседневных практик (развалинам некогда жилых домов, заброшенным промышленным объектам, одичавшим скверам и пустырям).

Необычный ландшафт заброшенных и пустынных областей представляет большие возможности для игр, а сами игры служат способом сборки пространства [5, с. 48]. Социолог Р. Абрамов, утверждая, что игровая – одна из действенных форм закрепления тех или иных навыков освоения особых мест, в частности, руинированных пространств, особо замечает: «Социальными психологами, антропологами и детскими писателями хорошо исследована и описана тяга детей к присвоению субъективно значимых, эмоционально окрашенных островков в пространстве мира» [5, с. 254].

Отличительная особенность рассматриваемых в работе акций школы «ДАШКА» – вовлечение в учебный процесс пространств, отвечающих подобной характеристике. В каждой из них (строительство снежного лабиринта, игра-путешествие по улицам города, работа по созданию реальных средовых объектов, знакомство с заброшенным объектом в рамках выставочного проекта) натурные впечатления смогли стать основой формирования специфических художественных образов (времени, места, человека). Во всех случаях творческий поиск был коллективным, а, значит, можно говорить о некоем коллективном участнике, частью которого являлись педагоги-координаторы, отслеживающие и стимулирующие движение (как в композиционной работе, так и в реально осваиваемых пространствах) учеников. Подобная организация работы возможна при использовании креативных методов обучения. Психологические механизмы их воздействия на обучаемого, занятого в ходе коллективной работы поиском собственного творческого метода (это касается как учеников, так и педагогов-координаторов), нашли отражение в ряде публикаций преподавателей школы [1, 6].

Расширение границ представлений о работе времени в городском пространстве и способности недолговечных арт-объектов формировать переменчивый образно-эмоциональный ландшафт города стало возможным благодаря обращению к фигуре поэта-экспериментатора В. Хлебникова с 1898 по 1908 год, жившего в Казани. Факты биографии, поэтические образы (обращение архитектора к отличным видам образности как изменение алгоритма поиска и принятия решений), дома, люди, чьи истории были связаны с жизнью поэта в Казани, – все это легло в основу проведения акции «Поцелуй на морозе» (зима 2011 года), получившей название по стихотворной строке поэта, и познавательной игры с элементами ориентирования на местности «Лабиринтами Велимира» (лето 2011 года).

Непосредственному выходу участников на территорию (в случае зимней акции – это пустырь улицы Калинина, расположенный неподалеку от места ныне несуществующего дома, где поэт жил гимназистом; игра, случившаяся летом, – попытка повторения маршрута движения Хлебникова из дома в гимназию по улицам Академической и Суконной слобод) предшествовал поиск педагогов-координаторов специфического образа, способного выразить, архитектурными средствами, силу поэтических метафор, и обладающего желаемым эмоциональным потенциалом.

Сложная ритмика стихотворных построений поэта-футуриста, его оригинальная образность («вообразите прекрасный лоб мыслителя, узнающего свое лицо на пятке пробегающего мальчишки» [7, с. 118]) в соединении с сеткой улиц Академической слободы Казани рубежа XIX и XX веков смогли «проявиться» в одном из древнейших архитектурных образов – лабиринте. В его геометрии образно-содержательная насыщенность соседствует с математической логикой, а материалом строительства выступают не столько камни и прочие материалы, сколько воображение [6, с. 30].

Составление композиции лабиринта в соответствии с когда-то существовавшим аналогом (сеткой улиц Академической слободы), его разметка на территории и строительство из столь недолговечного материала как снег (плановмерно в гигантском сугробе пустыря в течении двух недель прокладывались дорожки) – одновременно работа и эмоциональная пространственная игра – напоминают о продуктивных детских практиках К. Мельникова, во многом предопределивших будущие профессиональные достижения архитектора. Сам Мельников уже в зрелом возрасте вспоминал: «Ни одна зима не проходила, чтобы я не построил гору. И как строил! Всю из снега лепил ее, как скульптуру, как архитектурное сооружение со строго отвесными стенами, тщательно выхаживал прямые углы и скат сложной вогнутой кривой. Строилась гора со вкусом, аппетитом, без обеда и передышки» [8, с. 61]. Схожие набор впечатлений, практический опыт, полученные участниками акции, позволяют говорить о самом городском пространстве (в нашем случае – той его части, которая максимально открыта к изменениям и преобразованию) как прообразе архитектурной школы процесса осознания пространства концептуального (выражаемого через особые приемы, знаки, идеи, образы) и реального (осваиваемого, физически преобразуемого) одновременно.

Креативная направленность методов работы (максимальная смысловая насыщенность без диктата следованию, заранее представляемому, результату) позволила увеличить продуктивность ходов ведения акции, вовлечь в нее новых участников и объектов. На стенах сугроба-лабиринта «выросли» бесплотные фотографические фасады домов улиц Академической слободы. Идея напечатать изображения «уходящей природы» – многих из этих домов давно уже нет – на светопроницаемом пластике возникла в ходе работы. Точнее – была подсказана самим поэтом (видения домов, чьи стены подобны стеклянным страницам небо-книг, описаны в его провидческих стихах и прозе). Обрамленные яркими рамками фотографии старых домов стали своеобразными визирами, сквозь которые видна работа времени в белом пространстве города-лабиринта.

Рядом с лабиринтом появился павильон (коллективная работа учащихся старших групп школы и их наставника, студента архитектурного факультета Москалева А.Н.) – пятигранный купол, собранный из пластиковых труб. Его вневременной образ замка-мечты, получил развитие, когда меж белых ребер купола «воспарили» подвешенные на тонких капроновых нитях миниатюрные лабиринты из бисера, пуговиц и прочего «мусора», ценимого детьми и поэтами. Так еще один хлебниковский образ-озарение («В праздники устраивалась «живопись пальбой», «Снарядами разноцветного дыма стреляли в разные точки неба» [7, с. 110]) нашел креативное выражение, силами младших школьников, чье участие в акции изначально не предусматривалось. Еще вчера не замечаемый учениками пустырь – теперь многообразный лабиринт – обрел (пусть и на короткое время) себя как смысловое поле и событийное пространство, максимально насыщенное впечатлениями и эмоциями [6, с. 32].

Свое дальнейшее воплощение образ города-лабиринта нашел в ходе проведения летней пленэрной практики. Преподавателями школы Галиакберовой Д.Р. и Рябовым Н.Ф. была разработана игра «Лабиринтами Велимира», которую можно характеризовать как полевою игру в жанре «квест» с элементами ориентирования на местности. Суть подобной игры заключается в выполнении заданий по поиску «ключей», спрятанных в разных местах.

Подобная организация учебного мероприятия как и в случае строительства снежного лабиринта потребовала от его разработчиков и организаторов максимального погружения в материал (сбор исторической информации, выстраивание маршрута, поиск образно-смысловых акцентов, способных придать игре должные глубину и насыщенность). Направляя и акцентируя внимание участников игры на тех или иных объектах, событиях, связанных с местом ее проведения, организаторам удалось достичь желаемого эффекта эмоционального участия подростков, понимания ими многообразной разнородности городских пространств, одновременности существования «полупрошлого» и «полунастоящего» – сложных нелинейных конструкторов времени и пространства, в которых протекает жизнь горожан [5, с. 16].

Восприятие в движении, как действенный способ прочтения городского «текста», стало чередой открытий ранее неизвестного. За многими из доселе не замечаемыми,

безликими формами (деревянный забор, ворота во двор, почтовый ящик с надписью «для писем», следующей еще дореволюционным правилам орфографии, покосившийся дом, старое дерево) были заложены «артефакты», определяемые по составленному организаторами путеводителю и по значкам на плане места, вызывающие из безликого небытия тех обитателей этих мест, о которых гимназист Хлебников не мог не знать (когда-то, но здесь же – Аксакова, Горького, Шаляпина, Мюфке).

Маршрут движения участников игры по обозначенной текстом и планом территории варьировался разными командами (разделение участников на команды внесло соревновательный дух, усиливало как заинтересованность в происходящем, так и эмоциональный фон) в зависимости от умения договориться между собой, объясниться с встреченными старожилками, первичного знания места (многие из участников неоднократно следовали маршруту или пересекали его по пути своего следования в архитектурную школу). Сопровождавшие каждую из команд координаторы выступали в роли активных, но рядовых участников игры.

Эффективность игровой формы обеспечивала изначально позитивный настрой участников на получение целой гаммы опытов и впечатлений за достаточно короткое время, а материалы, полученные в ходе подобного «встраивания» в среду (зарисовки, фотографии, найденные объекты), при использовании их на последующих классных занятиях дали возможность осознанного освоения профессиональных приемов, навыков и понятий.

Уже осознанные как эффективные формы (прогулка-игра, коллективное созидательное действие) и методы (креативный, сценарный) обретения необходимых для работы воображения впечатлений определили ход следующей школьной акции «Архитектура для птиц» (весна 2013 года) – строительства и установки скворечников в городском парке.

Главной проблемой подготовительного этапа работы для координаторов проекта (Галиакберова Д.Р., Москалев А.Н., Новиков С.В.) стала не столько подготовка учебного класса к специфическим действиям столярной мастерской, сколько поиск истока архитектурной образности, способного обеспечить выход за рамки устоявшихся представлений об объекте. Каноническая форма скворечника, определенная многими факторами, требовала особого образно-смыслового насыщения (способность заменить стереотипы другими идеями является сущностью архитектурного творчества [9, с. 57]).

Рассмотрение предельно простой в своих геометрии, материальном воплощении и функционировании формы скворечника в контексте связи «человек – природная среда» позволило осознать ее как предмет композиционного моделирования – своеобразного архитектурного сочинения на заданную тему («Дом птицы»). Изначальный птичий дом – гнездо – объект, скрытый от взгляда наблюдателя листвой. Скворечник – гнездо, пойманное взглядом, воплощенное в геометрической форме любопытство ловца, – выражение работы наблюдения, раскрывающего логику естественного, и воображения (логики сверхъестественного). Философ Г. Башляр, пытаясь раскрыть истинную психологию дома (его душу), говорит о нем как о «некой вертикальной сущности»: «Дом возвышается. Дом пробуждает в нас сознание вертикальности» [10, с. 37]. Эта сущностная характеристика скворечника отправляет нас к более давнему прообразу – дереву (дерево служит прихотью для птичьего гнезда, для птицы оно – уже укрытие), определяя само место привязки птичьего дома (парк как собрание деревьев).

Знакомство с местом (в нашем случае это казанский парк имени М. Горького) максимального выражения логики естественного в жизни деревьев (постоянной игры света и тени как выражения самой борьбы за свет, предопределяющей характер роста) дало возможность нахождения и культурного прообраза – предваряющего архитектурный фасад скульптурного барельефа.

Возможные приемы решения фасадов предельно простого по форме и достаточно наполненного смыслами дома-гнезда (переход от одного образа к другому – от гнезда к дому и наоборот – возможен только под знаком простоты [10, с. 95]) преподаватели-координаторы смогли найти в супрематических композициях К. Малевича и барельефах В. Татлина. Исследователь творчества последнего В. Ракитин замечает: «В рельефах Татлина содержалась новая художественная методология: эстетика реальных материалов в реальном пространстве» [11, с. 31].

Художественная жизнь реального – именно этот концепт и определил характер последующих этапов акции с участием школьников. Композиционный поиск выразительного рельефа фасадов (сочетание выступающих из плоскости первоформ кругов и квадратов приемами сдвижек, повторов, наложений), знакомство с новыми для учеников материалами и инструментами (лобзиком, ножовкой, молотком, шурупвертом), постоянная корректировка формы «под знаком простоты», подчинение индивидуального коллективным решениям, установка каждого из «гнезд» на месте, совмещенная с прогулкой и фотосессией – все это было окрашено живыми эмоциями и впечатлениями.

Организаторы акции в очередной раз убедились в важности позитивного воздействия на ход работы эмоциональной составляющей коллективного творческого процесса, образно-смыслового насыщения тем заданий, а главное – в необходимости расширения режимов учебных действий (сочетания аудиторной работы с практиками «присвоения» городского пространства).

Последняя из рассматриваемых в данной работе школьных акций – участие в исследовательско-выставочном проекте казанского центра современной культуры «Смена» (весна 2014 года) – пример успешного решения архитектурной школой своих задач в координации с другими культурными институтами как формального, так и неформального толка.

Деятельность инициатора и координатора проекта, центра «Смена» – выражение осознания необходимости формирования у жителей современных российских городов «живого» отношения к городским процессам, привлечения к их осмыслению рядовых горожан (в том числе учащихся творческих школ). Само размещение центра (улица Бурхана Шахида, 7), организованного по инициативе казанских художников, в здании, построенном в конце XIX века (изначально здесь располагались конюшня и сенохранилище, в советские времена – склады МВД), – демонстрация позитивного осмысления и освоения заброшенных или часто не замечаемых пространств. Заданные «Фабрикой» Уорхола и другими художниками второй половины XX века предметно-пространственные параметры творческой лаборатории в границах стен старого, утратившего прежнее назначение, и тем самым обретшего свободу нового истолкования, здания в случае казанского центра успешно провоцируют рождение креативных идей и поведенческих ситуаций.

Участие учеников школы в организованном центром исследовательском проекте «Лен и тлен. Психологическая карта Алафузовских мануфактур» с выходом на территорию промышленного комплекса XIX века (казанский архитектор И.В.Козлова характеризует его в нынешнем состоянии как «предмет депрессивной экономики» [12, с. 32]) дало возможность составить каждому свое личное эмоционально окрашенное представление о работе времени в городском пространстве, а их преподавателям (Галиакберова Д.Р., Москалев А.Н., Рябов Н.Ф.) расширить границы методического поиска новых учебных форм и приемов.

Интересны высказывания подростков, многие из которых в силу жесткого нормирования своих повседневных маршрутов впервые оказались в подобном пространстве (комплекс включает в себя разнородные по размерности, степени сохранности и культурной значимости строения). Губаев Б.: «Мы увидели полуразрушенный завод впечатляющих размеров с множеством дыр и оконных проемов. Архитектура удивила своей несокрушимостью». Султанова К.: «Я забыла о том, что нахожусь в Казани».

Средовое пространство, хранящее многочисленные свидетельства прошлой жизни (оставленные станки, стенды рукотворных графиков и таблиц, масштабные инсталляции гор мусора, ящиков, бочек), в силу своей покинутости открытое для самых необычных трактовок, сразу было воспринято как пространство игры. Визуальное и физическое освоение пространства (с заходом внутрь одного из корпусов, переходом с этажа на этаж и выходом на крышу здания) стало вполне осознанным определением ее правил. Оказавшись в непривычных условиях, подростки в ходе игры-освоения (выражения себя – части коллектива в пространстве – через здесь и сейчас формируемый поведенческий регламент) достаточно четко и быстро характеризовали границы пространства, его ориентиры, определяли опасные зоны и возможные пути движения. В ходе подобного исследования реальное пространство становилось по-настоящему умоглядным, психологическим.

Как и в описанных выше случаях, достичь схожего «присвоения» пространства в ходе формальной аудиторной работы практически невозможно. Предлагаемые к вниманию и изучению в классе многочисленные графические изображения, модели, схемы пространственных форм, скорее всего, не смогут запустить работу «механизма» воображения учеников на полную мощь, а, значит, не обеспечат и образно-чувственной насыщенности их творческого становления.

Представленные на выставке среди работ (большой частью – фотографий и текстов) прочих участников проекта объемные, плоскостные композиции учеников и преподавателей школы «ДАШКА» отличал именно творческий подход к решению темы, заявленной в названии. Характер, выполненных в рамках занятий школьных дисциплин «Рисунок», «Музыкальная эстетика», «Композиция», графических реконструкций движения по маршруту, абстрактных миниатюр, несущих ассоциативные образы звукового пейзажа комплекса, коллажных склеек с использованием натуральных фотографий, зарисовок, фактурной бумаги, фигуративных авторских композиций, направленных на выражение образно-символической характеристики изученного пространства (хранилища времени, где оно предстает в зримых образах лестницы, колеса, лабиринта, водопада) определялся концептуальной направленностью аудиторной работы не на воспроизведение, а на опирающееся на впечатление преобразование.

Участие подростков в открытии выставки стало еще одной возможностью пополнения «копилки» впечатлений и представлений о пространстве-времени, осознания общественной значимости творческой работы («прямая речь» подростка о покинутом пространстве звучит в пространстве, обретшем себя здесь и сейчас в силу своей изначальной самоценности и интереса пришедших в него новых горожан).

Очевидно, подобные практики способствуют формированию осознанного, а значит и способного к выражению в последующих, самостоятельных опытах, позитивного понимания работы времени в пространстве, выражающей себя через событие. Так реализуется сверхзадача деятельности детской архитектурной школы – формирование у будущего архитектора еще на довузовской стадии особого мировоззрения и этики творца, обладающего как общекультурным знанием, так и навыками выражения этого знания в ходе различных художественных акций. Культурную значимость подобных учебных практик (прогулка-игра, натурное исследование, участие в выставочном проекте, создание средовых объектов) подтверждают высокие оценки их результатов со стороны профессионального сообщества. Все рассматриваемые акции были отмечены дипломами смотров-конкурсов детского творчества, проходивших в рамках международного фестиваля «Зодчество» (Москва).

Следование принципу «здесь и сейчас», подразумевающему решение творческих задач в реальных пространствах, способному задать неформальный эмоциональный настрой на выполнение учебных задач, решение которых невозможно без формирования ярких композиционных образов, необходимо и в высшей архитектурной школе. Опора на довузовский опыт, на креативные методы в преподавании композиционных и проектных дисциплин стимулирует методический поиск педагогов-предметников, поможет выстраиванию межпредметных связей, усилит ценностно-смысловой компонент обучения, а, главное, создаст условия погружения в ходе решения учебных задач в круг проблем реальных городских пространств. Это позволит сформировать у студента-архитектора потребность самостоятельного развития себя как творческой единицы и части общества, в котором ему предстоит быть востребованным и конкурентно способным.

Список библиографических ссылок

1. Рябов Н.Ф. На чистом зеленом лугу // Сб. научно-методических трудов, № 3 «Архитектурно-художественная композиция». – Екатеринбург: Архитектон, 2009. – С. 162-165.
2. Иовлев В.И. «Экопространство» как объект изучения в архитектурной школе // Материалы научной конференции «Развитие региональных архитектурно-художественных школ в контексте историко-культурных традиций», Том 1. –

- Казань: КГАСУ, 2005. – С. 199-200.
3. Кузнецов И.В., Кузнецова И.В. Концепция средового подхода в проектировании пространства современного дома // Сб. научно-методических трудов, № 4 «Архитектурно-художественная композиция». – Екатеринбург: Архитектон, 2012. – С. 88-91.
 4. Черемхина Т.А. Формирование пространственных представлений как непрерывный процесс в подготовке архитектора // Сб. научно-методических трудов, № 3 «Архитектурно-художественная композиция». – Екатеринбург: Архитектон, 2009. – С. 179-185.
 5. Микроурбанизм. Город в деталях / Сб. статей. – М.: Новое литературное обозрение, 2014. – 352 с.
 6. Рябов Н.Ф., Галиакберова Д.Р. Дети в лабиринте // Вестник архитектуры и урбанистики, 2011, № 1. – С. 30-32.
 7. Хлебников Велимир. Проза. – М.: Современник, 1990. – 128 с.
 8. Константин Степанович Мельников: Архитектура моей жизни. Творческая концепция. Творческая практика. – М.: Искусство, 1985. – 311 с.
 9. Григорьева-Будякова М.А. Роль архитектурной фантазии в творческом проектом процессе // Сб. научно-методических трудов, № 4, «Архитектурно-художественная композиция». – Екатеринбург: Архитектон, 2012. – С. 55-58.
 10. Башляр Г. Избранное: Поэтика пространства / Пер. с франц. – М.: РОССПЭН, 2004. – 376 с.
 11. Великая утопия. Русский и советский авангард 1915-1932 // Каталог выставки. – Берн: Бентелли. – М.: Галарт, 1993. – 832 с.
 12. Козлова И.В. Льно-прядельная мануфактура Алафузовых. Современное состояние промышленного комплекса XIX века // Известия КГАСУ, 2013, № 2 (24). – С. 32-39.

Ryabov N.F. – senior lecture

E-mail: ryabov.kazan@gmail.com

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Real spatial impressions in formation of future architect

Resume

Successful professional realization of the architect in many respects is defined by early experience of its work in real space. It is proved by history of life and works of the great Russian architect K.S. Melnikov. As elementary school of the architect Melnikov the emotionally rich space of its childish sports acted.

Numerous educational practitioners of children's architectural school «DAShKA» at KGASU in real city space represent unconditional methodical interest for teachers-architects and organizers city the art expert. Forms of carrying out unusual school lessons (construction of a snow labyrinth, creation and installation of lodges for birds in city park, game travel on old streets of Kazan, acquaintance to the thrown industrial facility during participation in the exhibition project) define the principles of the developing training and creative concepts (art life real) masters of the Russian vanguard (V. Khlebnikov, V. Tatlin). The maximum figurative saturation of occupations by that, creative methods of work of teachers-coordinators, collective nature of actions of teenagers provide due emotional saturation of the course of school actions (educational and creative at the same time). Impressions and knowledge gained in a game form (game – the effective way «assemblies» of space) stimulate work of imagination of pupils in the subsequent classroom work. Real impressions define a conceptual orientation of composite (fantasy) disciplines on possible transformation of space. They are the cornerstone of the positive relation to a living arrangement of the modern Russian cities of supporters of the movement «microubanism» (new city tourism, culture of city scouts, care of homeless animals and substandard spaces, game practitioners with elements of explaining the ground).

Keywords: architect Melnikov, city space, children's architectural school, game form of education, microubanism.

Reference list

1. Ryabov N.F. On a pure green meadow // Sb. scientific and methodical works № 3 «Architectural and art composition». – Ekaterinburg: Arkhitekton, 2009. – P. 162-165.
2. Iovlev V. I. «Ecospace» as object of studying at architectural school // Materials of scientific conference «Development of regional architectural and art schools in a context of historical and cultural traditions», Vol. 1. – Kazan: KSUAE, 2005. – P. 199-200.
3. Kuznetsov I.V., Kuznetsova I.V. The concept of environmental approach in design of space of the modern house // Coll. scientific and methodical works, № 4, «Architectural and art composition». – Ekaterinburg: Arkhitekton, 2012. – P. 88-91.
4. Cherekhina T.A. Formation of spatial representations as continuous process in training of the architect // Coll. scientific and methodical works, № 3, «Architectural and art composition». – Ekaterinburg: Arkhitekton, 2009. – P. 179-185.
5. Microurbanism. The city in details / Sb. articles. – M.: New literary review, 2014. – 352 p.
6. Ryabov N.F., Galiakberova D.R. Children in a labyrinth // The Messenger of architecture and urbanistics, 2011, № 1. – P. 30-32.
7. Hlebnikov Velimir. Prose. – M.: Contemporary, 1990. – 128 p.
8. Konstantin Stepanovich Melnikov: Architecture of my life. Creative concept. Creative practice. – M.: Art, 1985. – 311 p.
9. Grigorieva-Budyakova M.A. Role of the architectural imagination in creative design process // Sb. scientific and methodical works, № 4, «Architectural and art composition». – Ekaterinburg: Arkhitekton, 2012. – P. 55-58.
10. Bashlyar G. Favourites: Poetics of space / Lane with fr. – M.: ROSSPEN, 2004. – 376 p.
11. Great utopia. Russian and Soviet avant-garde 1915-1932 // Exhibition catalog. – Bern: Bentelli. – M.: Galart, 1993. – 832 p.
12. Kozlova I.V. Flax spinning Alafuzov' manufactory. Current state of an industrial complex of the XIX century // News of KSUAE, 2013, № 2 (24). – P. 32-39.



УДК 711.5

Гафурова С.В. – аспирант

E-mail: svetlanagaff@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Политика организации жилой среды в поликультурных городах

Аннотация

В статье рассматриваются современные тенденции в строительстве жилой среды, на примере поликультурных городов. Выявляется такой феномен как социально-пространственная сегрегация жилой среды, активно развивающаяся в современных городах. Автором даются основные определения этому феномену, анализируются его положительные и отрицательные последствия для городского развития. В ходе работы обозначаются основные причины и особенности возникновения пространственной дифференциации жилой среды в структуре города. На примере стран: США, Франция, Германия и Великобритания изучается процесс развития сегрегации и социальной разобщённости общества. В контексте изучения данного явления рассматривается тенденция строительства жилья в таких российских городах как Москва и Казань.

Ключевые слова: дифференциация жилой среды, социально-пространственная сегрегация, элитное жильё, престижное место жительства, социальная иерархия, пространственная дистанция.

Введение

Дифференциация жилой среды по социальному признаку является важным аспектом городского развития. Аспект существовал, пожалуй, всегда, сопровождал развитие и формирование большинства городов на протяжении всей их жизни еще с древних времен. Ярким доказательством этому может служить существование в Античности в Афинах отдельных кварталов для рабов. А в городах средневековья естественным путем формировались слободы, закрытые от посторонних и предназначенные исключительно для людей, занимающихся одинаковым видом деятельности, таких как ремесленники или купцы.

Подробно о принципах и особенностях застройки города с учетом определенных проживающих сословий можно встретить в работах одного из ведущих теоретиков искусства и архитектуры эпохи Возрождения Леона Баттиста Альберти. В своем масштабном труде «Десять книг о зодчестве» посвященном строительству и благоустройству города, особое внимание он уделяет разнообразию городской застройки, и связывает ее с существующими различиями между социальными классами. Так он писал: «...разнообразие, и многообразие наших сооружений главным образом зависят от различия между людьми». По его мнению, архитектура здания и его назначение должны отличаться в зависимости от социального класса потребителя: «...одни для всего общества, другие для первенствующих, третьи для простого народа» [1].

Практически по такому же принципу осуществлялось строительство и в дореволюционных городах России, но с приходом к власти большевиков стратегия строительства изменилась. На протяжении десятилетий в городах Советского Союза, ставилась задача преодоления социального неравенства граждан, и неравномерности распределения жилья, в целях решения этой проблемы, велось строительство однородной по составу и качеству жилой застройки. Благодаря этой политике гражданское общество Советского Союза, по сравнению с современной, характеризовалось менее выраженной социальной иерархией, вследствие чего пространственный аспект дифференциации жилого пространства был менее выражен.

Отталкиваясь от вышесказанного, позволю себе заметить, несмотря на то, что для современных постсоветских городов феномен неравномерного социального распределения жилой среды, только начинает формироваться, он уже вытеснил идею социального единства.

Понятие сегрегации, основные причины и ее последствия

С развитием в постсоветской России рыночных отношений, города претерпевают изменения: районы советского периода ветшают, пригороды застраиваются комфортабельными поселками, центр застраивается элитными жилыми комплексами, меняется так же и социальный состав населения – все нагляднее становится процесс социально-пространственной сегрегации города. Стоимость жилья определяется такими факторами как престиж, комфортность проживания, развитие общественной инфраструктуры, что влияет на выбор места жительства представителей разных социальных слоев. Жилье, обладающее престижным местоположением и повышенным уровнем комфорта, становится объектом мечтаний, но распределяется оно в соответствии с уровнем дохода граждан. В результате место в пространстве становится характеристикой определяющей статус человека, а уровень благосостояния граждан выходит на первый план.

Подобная политика ведет к возникновению социальной иерархии в обществе и пространственной дистанции между людьми. Видный американский социолог Р.Э. Парк отмечал, что пространственная дистанция появляется тогда, когда существует социальная дистанция в обществе, т.е. наличие социальных различий может стать причиной стремления людей к разделению на отдельные социальные группы [2]. Эти группы, как правило, состоят из людей обладающих схожими социальными признаками, такими как, статус, доход, образование, стиль жизни и т.д., что способствует стремлению этих групп к самоизоляции и формированию отдельного контингента городского района.

Так, например, граждане с высоким уровнем дохода и находящиеся на более высокой ступени социальной лестницы, стремятся занять районы с высокими качественными характеристиками. И поскольку эти люди обладают большим капиталом, то их заселение в этот район ведет к росту его престижности. А рост престижа увеличивает привлекательность жилья и привлекает большее количество состоятельных граждан, что ведет к постепенному росту цен на жилье и высокую стоимость жизни. Оставшиеся жить в этом районе представители менее состоятельных граждан, лишены доступа к общественным благам, к которым стремятся привилегированные слои. Таким как престижное жилье, школы, магазины и т.д. Что приводит к вымыванию этих жителей из района, а их места занимают те, чье проживание здесь больше соответствует вновь приобретенному имиджу. В районах же, где жильцы имеют совсем низкий уровень дохода, происходит постепенная и неумолимая деградация застройки и превращение района в трущобы, в связи с недостаточностью средств на поддержание высокого уровня благоустройства придомовых территорий и состоянием самих зданий.

Этот процесс в социологии называется сегрегацией. Термин «сегрегация» имеет большое количество определений и не всегда его применение относится к развитию городской застройки. С латинского языка сегрегация (*segregatio*) переводиться как отделение. Немецкий социолог Ю. Фридрих под определением сегрегации понимал «диспропорциональное распределение элементов в частях единого целого» [3].

В работе Е.Л. Строковой приведены несколько определений этого термина:

«Сегрегация – это отделение определённых социальных групп по месту жительства (районы элитного жилья, районы трущоб, чёрные гетто, «закрытые сообщества» и проч.)

Сегрегация – это отделение социальных групп в повседневной жизни (горожане – представители различных групп едят в разных кафе, ресторанах, посещают разные места досуга, взаимодействуют друг с другом и другими группами в определённых городских районах и проч.)

Сегрегация – это воспринимаемое горожанами разделение города на зоны (формирование карт города в восприятии горожан, культурные границы города)» [4].

В социологии различают три основных вида сегрегации: этническую сегрегацию (формирование этнических гетто), религиозную сегрегацию (обособление по религиозному признаку), экономическую (обособление по статусному признаку). На бытовом уровне большинство людей чаще всего понимают под сегрегацией – этническую сегрегацию, что добавляет в их понимании еще больший негативный оттенок данному явлению.

В своей работе я рассматриваю особенности формирования социально-пространственной сегрегации жилой среды. Под этим понятием я понимаю разделение жилой среды в структуре городского пространства на территории различные по уровню

престижа, формам городской жизни, качеству жилья и инфраструктуры, влияющее и социально ограничивающее выбор места жительства людей.

Актуальность изучения этого процесса связана в первую очередь со скоростью его развития и влиянием, оказанным на формирование городской инфраструктуры. Подобный процесс для градостроительства имеет негативные последствия, поскольку введет к снижению качественных характеристик жилья находящегося в менее престижных районах, возникновению разобщенности жителей, и социальному напряжению между ними.

Но справедливости ради стоит отметить, что исследователи помимо отрицательных последствий социально-пространственной сегрегации города выделяют еще и позитивные стороны. К ним относят комфорт и безопасность проживания людей в среде равных себе, а так же выгода, которую могут приносить друг другу разные социальные группы. Так, например, при соседстве элитной группы и бедного района представители последних могут находить высокооплачиваемую работу поближе к дому, нанимаясь на службу к первой группе.

Но все-таки недостаточное внимание к вопросу сегрегации жилой среды может привести к социальной изоляции жителей, росту преступности и экологическим проблемам в городе. К последствиям социальной изоляции можно отнести теракты в редакции сатирического журнала Charlie Hebdo, произошедшие 7-9 января этого года. Комментируя произошедшее, премьер-министр Франции Манюэль Вальс признал, что причиной произошедшего может служить «слабая интегрированность в обществе выходцев из иммигрантской среды, и неустроенность молодежи с городских окраин». Связано это, по его мнению, с тем, что за последнее десятилетие во Франции остро проявился феномен сегрегации городской застройки по этническому признаку и территориальному [5]. Данная проблема влечет за собой уже не первые беспорядки в этой стране. До этого в Париже в 2005 году, недовольство общественности, вызванное недоступностью достойного жилья, существованием изолированных и проблемных кварталов, неравномерной развитостью общественной инфраструктуры, вылилось в стихийные митинги, понесшие за собой погромы и беспорядки.

Далее я подробнее разберу причины возникновения подобных ситуаций в странах Западной Европы и Северной Америки.

Сегрегация в странах западной Европы и северной Америки

В наше время, рост иммигрантов в европейских странах и в городах Америки помимо проблем, связанным с культурной и социальной интеграцией мигрантов, ведет к формированию социальной разобщенности общества и дифференциации жилой среды. Хотя проблема мигрантов общая для городов Европы и Америки, они осуществляют совершенно разную иммиграционную политику. Так, например, в США делают ставку на ассимиляцию иммигрантов, в то время как Европа, наоборот, ориентируются на мультикультурализм, предполагающий сохранение культурной и языковой особенности иммигрантов. Не смотря на различия в политике, уровень социальной сегрегации в этих странах не намного отличается.

Эрик Усланер, исследователь социального сегрегации и социального неравенства, отмечает, что пространственная сегрегация, помимо прочего, влечет за собой снижение доверия в обществе, вследствие чего необходимо, обратить большее внимание на развитие социальных связей между коренным населением и мигрантами [6].

Пространственная сегрегация города стала объектом исследования в США в начале XX века, связано это с возросшим уровнем иммиграции: города начали делиться на районы, в которых селились определённые этнические группы. Такие районы, как правило, формировались и существовали по своим, внутренним законам. Позднее, в послевоенный период, в связи с увеличением городского населения, актуальность этой темы возросла еще больше. Изучая процесс дифференциации жилой среды, невозможно не обратиться к американскому опыту. Несмотря на политику ассимиляции иммигрантов Э. Усланер отмечает, что в США очень высок уровень социальной сегрегации населения, это относится в первую очередь к афроамериканцам [6].

На данный момент в крупных городах Северной Америки сложившаяся система разделения жилых районов по социальному признаку является привычной, сформировались уже четкие принципы заселения социальными группами определенных территорий в черте города. Как правило, районы с престижным жильем располагаются за городом, представители высшего класса и верхушки среднего селятся в закрытых коттеджных поселках. Помимо самих домов на территории поселков формируется общий ландшафтный дизайн с небольшим прудом или детской площадкой (рис. 1 а, б). Окраины так же заселяет средний класс, формируя районы с низкоэтажной застройкой (рис. 1 в). Исторический центр старого города и деловую часть, как правило, заселяют смешанные социальные группы населения. Социально неблагополучные районы формируются поясом вокруг центра. Он состоит из рабочих кварталов, появившихся вокруг промышленных предприятий, образованных в XIX-начале XX веков. Зачастую эти кварталы превращаются в социальное гетто для людей с низким социальным статусом (рис. 1г). Причины возникновения подобных районов различны, но основными из них, многие исследователи указывают невысокий уровень доходов жителей и большой поток миграции.

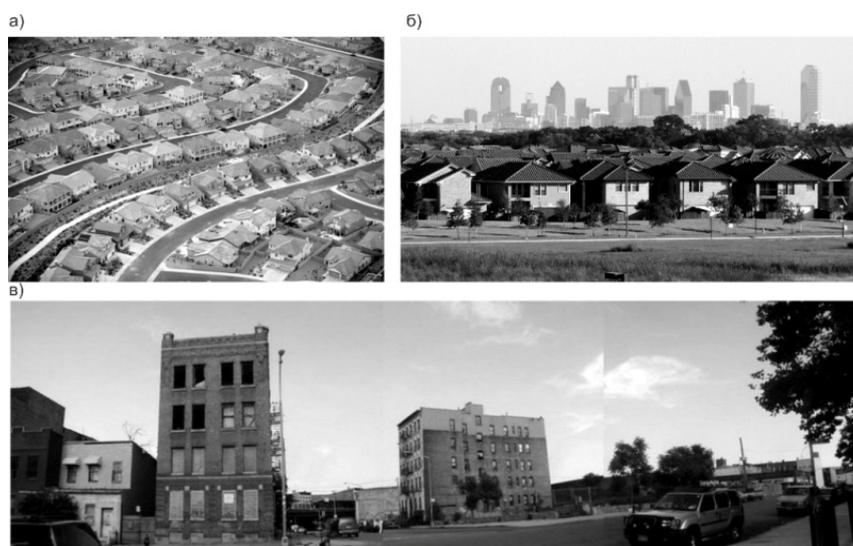


Рис. 1. Существующая застройка Америки:

- а) Престижный поселок в пригороде Лас-Вегаса, штат Невада (cottage-novosibirsk.ru);
- б) Низкоэтажная застройка Далас, штат Техас (en.wikipedia.org);
- в) Район «гетто» в Филадельфии, штат Пенсильвания (en.wikipedia.org)

После Второй мировой войны страны Западной Европы стали привлекать для работы большой объем иммигрантов, что способствует развитию социальной и пространственной сегрегации в городах. Такие страны как США, Великобритания, Франция, Германия представляют особый интерес для исследования социальной сегрегации, поскольку в них можно легко обнаружить яркие проявления данного процесса.

В современных городах Франции все отчетливее наблюдается процесс дифференциация жилья по социальному признаку, а так же разделение и изоляция определенных групп в обществе. По мнению М.К. Жайе, причиной подобного процесса может служить стремление обеспеченных слоев населения, отгородиться и изолироваться от менее благополучных соседей. К таким соседям относят, как правило, кварталы для бедных или районы с национальными общинами, жилой фонд которых, в основном, состоит из социального жилья [8]. Лидер французской националистической ультраправой партии «Национальный фронт» Марин Ле Пен в статье газеты The New York подчеркивает что данная ситуация в первую очередь связана с отсутствием государственной политики по ассимиляции иммигрантов [9].

Политика Германии в отношении мигрантов, так же как и французская не способствовала ассимиляции выходцев из других стран. Существующая на протяжении

десятилетия модель немецкого гражданства строилась на этнической, а не гражданской основе. Стать гражданином Германии было практически невозможно, рождение на территории страны не давало право на гражданство. Государство целенаправленно не пыталось, ассимилировать иммигрантов, поскольку рассматривало их проживание на своей территории временным. Такая политика привела к ярко выраженной сегрегации и обособлению иммиграционных общин на территории страны [10].

В Великобритании поток мигрантов потянулся в период 40-50-х годов. Хотя изначально британская политика стремилось к ассимиляции мигрантов, так же как и США. Позже в 1985 году принятый проект «многокультурного уклада», признал многочисленные общины, и наделил их широкими правами. Это дало право мигрантам жить в одном кругу, сохранять наследие свое культуры, и ее национальные черты. Однако это так же привело к тому, что потомки иммигрантов не включаются в общество, и вынуждены формировать отдельные социальные группы, имея при этом мало общего [10]. Такие районы Лондона, как Эджвер-роуд, Брикстон, Станфорд Хилл, Брент, Харроу, Илинг, негласно поделены между различными представителями национальных общин.

Явление сегрегация в российских городах, на примере города Москвы

Произошедшие после распада СССР изменения позволили людям, имеющим достаточную финансовую независимость, начать приобретать в собственность жилье в центре города и этот процесс продолжался на протяжении 10 лет, вплоть до 2000-х годов. Ситуация менялась после того как люди, еще имеющие возможность выбора, переориентировались на экологически чистые районы с незагруженной транспортной инфраструктурой. Финансовая ситуация граждан повлияла на активное строительство элитного жилья и закрытых коттеджных поселков, что повлекло за собой развитие социально-пространственной сегрегации жилья.

Элитное жилье, в российских городах, можно подразделить на две группы: старое и новое. К первой группе относятся жилье, располагающееся в исторической части города. Такие квартиры хоть и не дотягивают по уровню комфорта и состоянию коммунального хозяйства до современного элитного жилья, все равно сохраняют свою значимость, в силу привлекательности идеи проживания в том же районе, что и некогда элита дореволюционной России или Советского Союза.

Застройку второй группы также можно подразделить на две подгруппы. К первой относятся среднеэтажные дома повышенной комфортности, предполагающие освоение наиболее престижных участков города. Как правило, такое жилье реализуется в центральной или исторической части города, и нередко соседствует с ветхими или отреставрированными зданиями конца XIX-начала XX века, а так же со «сталинками», «хрущевками», или современной застройкой.

Появлению и активному развитию второй подгруппы, способствовало проникновение на территорию России «американской мечты» о частном доме. Этот тип жилья близок по духу русскому человеку, поэтому получил активное распространение в виде коттеджных поселков, располагающихся на периферии города или за его чертой. Но данный тип рассматривается зачастую не столько как основное место жительства, сколько как выгодное вложение капитала и возможностью временного пребывания на территории с более благоприятной экологической средой. С целью удовлетворения данной потребности, при строительстве выбирают наиболее экологически привлекательные места, что не может не сказаться на стоимости жилья, делая его доступным далеко не всем. Поэтому, в основном, жители пригорода и загорода, на данный момент, это не горожане обладающие недвижимостью за городом, а именно жители пригорода, работающие в городе. Жить за городом в российских городах не всегда престижно.

Несмотря на то, что явление неравномерной дифференциации жилой среды в российских городах появилось относительно недавно, уже сейчас в некоторых городах этот феномен наблюдается особенно ярко. Одним из наиболее показательных в этом отношении городов является Москва. Для столицы, как и для многих постсоветских городов, характерно сильное разделение социальных слоев и неоднородный состав населения.

Анализирую материалы риэлтерских фирм [11] и стоимость квартир в Москве, можно отметить, что на сегодняшний день к самым дорогим и престижным улицам столицы относятся Остоженка и Пречистенская набережная. По данным британского издания *Wealth - Bulletin*, Остоженка входит в рейтинг десяти самых дорогих жилых улиц мира, с ценой в 40 тыс. долларов за м². Элитное жилье здесь соседствует с исторической застройкой, некоторые из зданий были построены еще при Петре I.

Сформировавшийся микрорайон между улицами Остоженкой и Пречистенской набережной, Соимоновским проездом и Турчаниновым переулком (рис. 2а), получил в народе название «Золотая миля». Находившаяся здесь с XVII века Конюшенная слобода просуществовала почти до 1980-х гг. К этому времени был подготовлен проект реконструкции микрорайона, а в конце 1990-х началось активное строительство. Микрорайон сформировался и приобрел имидж самого дорогого района за 10 лет. При реконструкции застройки существующий здесь ветхий жилой фонд (рис. 2б) был снесен и на освобожденном месте были реализованы самые интересные проекты современных архитекторов, таких как С. Скуратова (рис. 2 в) или Ю. Григоряна. Средняя стоимость квадратного метра здесь составляет 29 тыс. долларов за кв. метр. Благодаря чему «Золотая миля» занимает топ-лист суперэлитной недвижимости, обходя по стоимости квартиры на Пятой Авеню в Нью-Йорке (28 тыс. долларов за кв. метр) и Авеню Монтень в Париже (26 тыс. долларов за м²) [12].



Рис. 2. Микрорайон «Золотая миля»:
а) месторасположение территории;
б) существующая застройка по улице Остоженка 1990-е года (alex_i1.lj.com);
в) ЖК «Grand Prix» арх. С. Скуратов

Следующий по уровню престижа район – это Арбат, будучи престижным еще в советское время, он и на сегодняшний день сохраняет свои позиции. Так же престижные территории формируются на Патриарших и Чистых Прудах, на Фрунзенской набережной, в Замоскворечье, Плющихе. Связано это со строительством в этих местах современного элитного жилья.

Самые не комфортные для проживания районы, по мнению риэлторов, остались на периферии города [11]. Их список возглавляют районы Выхино-Жулебно, Капотня и Печатники, аренда однокомнатной квартиры здесь не превышает 20 тыс. рублей в месяц, а стоимость жилья 3 тыс. долларов за м². Эти районы обладают общим признаком: удаленность от центра, плохая транспортная доступность, соседство промышленных предприятий и жилья, плохо развитая общественная инфраструктура, недостаточное количество зелени, высокий процент проживания мигрантов, которые не могут позволить себе жилье в более престижных районах города.

Социально-пространственная сегрегация в Казани

Формирование жилой среды в Казани прибывает на этапе становления и остается неоднородной, что в принципе свойственно многим российским городам. Утверждать, что в Казани сформировались по-настоящему элитные кварталы невозможно, но тенденции к этому наблюдаются. Появление элитного жилья в Казани, в отличие от Москвы, не носит пока столь массовый характер, и связано в первую очередь с реализацией единичных авторских проектов в центральной части города.

Река Казанка, являющаяся естественной границей, делит город на две части, историческая часть города и центр расположены на правом берегу. Активное строительство престижного жилья, в последние десятилетия, происходит именно здесь. Связано это с хорошо развитой общественной инфраструктурой в центре, а так же с престижностью проживания, что повышает спрос у граждан, а значит, влечет повышение роста предложений девелоперов.

Самые дорогие квартиры в Казани находятся в центральной части города – в Вахитовском районе. К элитному жилью относятся жилые комплексы: «Вишневый сад» (рис. 3а), «Суворовский» (рис. 3б), «Кристалл» (рис. 3в), «ЖК на Касаткина» (рис. 3г), «Ренессанс» (рис. 3д), «Дворцовая набережная» (рис. 3е) и т.д. Все они располагаются на территории исторической части города, что влечет за собой формирование социальной неоднородности жильцов этого района, а так же создает вынужденное соседство разных по стоимости и степени комфортности зданий. На данный момент, в Казани активно развивающийся средний класс, стремится покинуть ставшие не престижные и морально устаревшие районы, и переселится на территорию центра, или поближе к нему. Что способствует смене социальных слоев проживающих на территории Вахитовского района.



Рис. 3. Элитное жилье в центре г. Казань:

- а) ЖК «Вишневый сад»; б) ЖК «Суворовский» (gelio-nsk.livejournal.com);
в) ЖК «Кристалл» (efir24.tv); г) ЖК «На Касаткина» (antika.com);
д) ЖК «Ренессанс», е) ЖК «Дворцовая набережная» (antika.com)

Районы, находящиеся на противоположном от центра берегу, считаются менее престижными, несмотря на то, что транспортная и общественная инфраструктуры здесь активно развиваются. Одним из крупнейших, так называемых «спальных» районов с массовой жилой застройкой является территория Ново-Савиновского района. Микрорайоны здесь начали застраиваться еще в 80-90-е годы, освоение территории продолжается и сегодня. Развитая транспортная, социальная и досуговая инфраструктура, отвечающая потребностям жителей, и относительно небольшая удаленность от центра города, послужили причиной высокого спроса на жилье в этом районе, что делает Ново-Савиновский район следующим по престижности. Что так же способствует возникновению

«островков» жилья повышенной комфортности. К ним относятся жилой комплекс «Берег» (рис. 4а) и «Панорама» (рис. 4б), построенные вдоль берега реки Казанки.

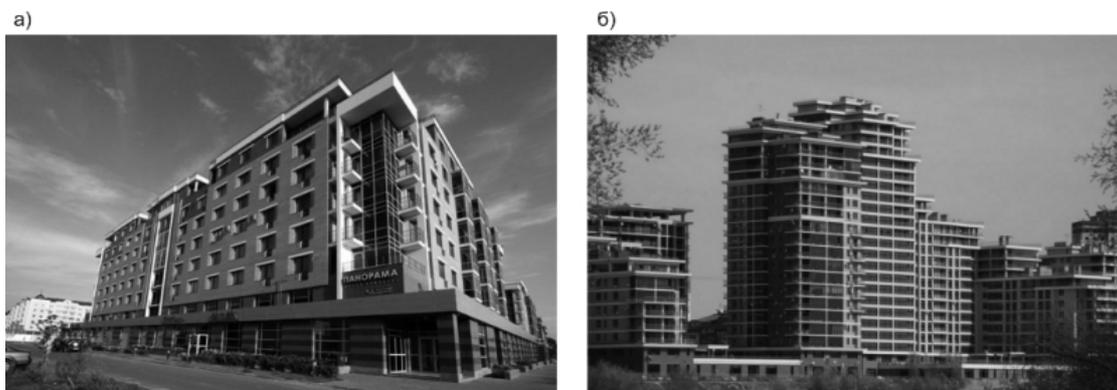


Рис. 4. Жилье повышенной комфортности в Ново-Савиновском районе:
а) ЖК «Панорама»; б) ЖК «Берег»

Располагающиеся на периферии района Авиастроительный, Московский, Приволжский относятся к менее престижной жилой среде. Жилая застройка микрорайонов «Жилплощадка» и «Соцгород» сформировавшаяся, в советский период, вокруг промышленных предприятий в качестве «спальных» районов, продолжают выполнять функцию жилья для семей со средними и низкими доходами. «Жилплощадка» по мнению риелторов, является одним из наименее любимых казанцами районов города, с силу своей удалённости от центра и отсталости жилого фонда. Самые дешёвые однокомнатные квартиры располагаются именно здесь, и приобрести их можно примерно за 1-2 миллиона рублей.

А самым не благоустроенным и депрессивным районом можно назвать Кировский. Несмотря на хороший потенциал и небольшое удаление от центра району свойственно низкое качество жизни и неудовлетворенность жителей условиями проживания. Это связано с ветхостью жилого фонда, низким качеством благоустройства и «замусоренности» дворов, плохой развитостью общественной и транспортной инфраструктур.

Отдельным сегментом российских городов, включая и Казань, остаются районы индивидуальной застройки. Данные территории никогда не обладали социальной целостностью. Но с начала 90-х годов в некоторых подобных районах начали формироваться зоны расселения граждан высших социальных слоев. В результате в этих районах жилье высшего класса соседствует непосредственно с дачами, старыми деревянными строениями, заселённое малоимущими слоями населения, и перемежается с домами представителей среднего класса. В Казани местами, закрепившимися в представлении жителей города как элитные стали такие коттеджные поселки как Ореховка.

Заключение

Рассмотренные тенденции строительства жилой среды, позволяют заключить что, социальное пространство города не однородно, причем так было всегда, однако факторы, влияющие на него, меняются в зависимости от времени. Можно так же отметить, что сегодня большую роль в формирование облика города играют девелоперы, оттеснив при этом проектировщиков и градостроителей в сторону от решения вопроса стратегии развития города. При продолжительности подобной политики в будущем, в связи с отсутствием контроля над строительством со стороны государства в крупных экономически развитых городах можно предположить усиление социальной сегрегации жилой среды. Но вслед за ней перемещение социальных групп в соответствии с рынком недвижимости, повлечет за собой перераспределение общественной и транспортной инфраструктуры в пределах города, что также может усилить социальную разобщенность общества, напряжение и изоляцию жителей.

Во избежание подобного сценария, градостроителям и архитекторам необходимо уже на этапе проектирования генеральных планов и проектов планировок территорий, сформулировать четкую концепцию формирования жилой среды, которая будет предусматривать борьбу с сегрегационным процессом. Стратегия развития должна быть разработана с учетом уже сложившегося жилого фонда и местоположением застраиваемой территории в структуре города. Так на исторически сложившихся территориях, таких как Старо-Татарская слобода, где планомерное вмешательство в застройку не возможно, предусматриваются использование методов по сглаживанию этого процесса. А вот на вновь осваиваемых территориях разумно использование всех способов избежание социальной дифференциацией жилья и разобщённостью граждан.

Уже на этапе реализации проекта, от управления архитектуры требуется плотное сотрудничество с проектировщиками, а также контроль со стороны органов муниципалх властей за ходом выполнением строительства. Подобные действия позволят если не полностью искоренить процесс сегрегации, то хотя бы его контролировать.

Список библиографических ссылок

1. Альберти Л.Б. Десять книг о зодчестве. – М.: Изд-во Всесоюзной Академии Архитектуры МСМXXXV, 1935. – 387 с.
2. Park R.E. The Urban Community as a Spatial Pattern and Moral Order – the Urban Community University of Chicago Press, 2012. – 256 p.
3. Обирин А.И. Пространственная сегрегация г. Хабаровска // Вестник ТОГУ, 2011, № 3. – С. 22-26.
4. Строкова Е.Л. Социально-пространственная сегрегация города: проблемы определения и исследования // Городской альманах, № 3 – М.: Фонд «Институт экономики города», 2008. – 272 с.
5. Французский премьер признал существование в стране этнической сегрегации // vz.ru: Деловая газета Взгляд. 2015. 20 янв. URL: <http://www.vz.ru/news/2015/1/20/725282.html> (дата обращения: 21.01.2015).
6. Сегрегация ведет к снижению доверия в обществе // ОPEC.ru. Экспертный сайт Высшей школы экономики. 2014. 21 июля. URL: <http://opec.ru/1728461.html> (дата обращения: 22.12.2014).
7. Eric M. Uslaner. Segregation and Mistrust: Diversity, Isolation, and Social Cohesion – Cambridge University Press, 2012. – 289 p.
8. Жайе М.-К. От социальной сегрегации к пространственной самоизоляции: крупные города Европы перед риском солидаризации общества // Крупные города и вызовы глобализации, 2003. – С. 26-29.
9. Ле Пен: К терактам во Франции привели ошибки в политике правительства // vz.ru.: Деловая газета Взгляд. 2015. 19 янв. URL: <http://www.vz.ru/news/2015/1/20/725282.html> (дата обращения: 21.01.2015).
10. Четверикова О. Ислам в современной Европе // Россия XXI, 2005. – С. 53-56.
11. Рейтинг районов Москвы // Агентство элитной недвижимости. 2012. Сен. URL: http://www.royak.ru/useful_info/reiting-raionov-moskvy (дата обращения: 15.10.2014).
12. Дорогая Остоженка. Остоженка стала одной из самых дорогих улиц мира // Газета.ru. 2013. 26 дек. URL: http://www.gazeta.ru/realty/2013/12/26_a_5821225.shtml (дата обращения: 25.11.2014).
13. Обзор элитного жилья в Казани // Tatre.ru сервер недвижимости в Казани и РТ. 2013. 12 март. URL: http://www.tatre.ru/articles_id2623 (дата обращения: 27.10.2014).

Gafurova S.V. – post-graduate student

E-mail: svetlanagaff@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Policy of the organization living environment in multicultural cities

Resume

This article discusses the current trends in the construction of residential environment, as an example of multicultural cities. Revealed a phenomenon as a social – spatial segregation, actively developing in modern cities. The relevance of the study of this process is associated primarily with the speed of its development and the influence exerted on the formation of urban infrastructure. A similar process for urban development has negative consequences as introduce a reduction of qualitative characteristics of housing units in less prestigious areas, the appearance of disunity residents, and social tensions between them. Causes and features of occurrence of spatial differentiation in the structure of the city are different, but the basic can be designated a different level of income of the population and a large influx of migrants. On the example of the United States, France, Germany and the United Kingdom, considered the development of the phenomenon. Despite the fact that in the cities of Russia social segregation is a new phenomenon, it has almost completely replaced the idea of social cohesion and the city promoted by the Soviet Union. In the context of the study of this phenomenon is considered a trend of residential environment in the Russian cities such as Moscow and Kazan.

Keywords: differentiation living environment, socio-spatial segregation, luxury housing, prestigious residence, social hierarchy, spatial distance.

Reference list

1. Alberti L. Ten Books on Architecture. – M.: Vseoyuznoy Akademii Arkhitektury MCMXXXV, 1935. – 387 p.
2. Park R.E. The Urban Community as a Spatial Pattern and Moral Order – the Urban Community University of Chicago Press, 2012. – 256 p.
3. Obirin A.I. Spatial segregation of Khabarovsk // Vestnik TOGU, 2011, № 3. – P. 22-26.
4. Strokova E.L. Socio-spatial segregation of the city: problems of definition and research // Gorodskoy almanakh, № 3. – M.: Fond «Institut ekonomiki goroda», 2008. – 272 p.
5. French Prime Minister acknowledged the existence of the country's ethnic segregation // vz.ru.: Business newspaper Vzglyad. 2015. January 20.
6. Segregation leads to a decrease of trust in society // OPEC.ru. Expert Website of the Higher School of Economics. 2014 on 21 July. URL: <http://opec.ru/1728461.html> (reference date: 22.12.2014).
7. Eric M. Uslander. Segregation and Mistrust: Diversity, Isolation, and Social Cohesion – Cambridge University Press, 2012. – 289 p.
8. Jaillot M.-K. Of social segregation to the spatial isolation: the major cities of Europe at risk solidarity society // Krupnye goroda i vyzovy globalizatsii, 2003. – С. 26-29.
9. Le Pen: the terrorist attack in France resulted in errors in government policy // vz.ru.: Business newspaper Vzglyad. 2015. January 19.
10. Chetverikova O. Islam in modern Europe // Rossiya XXI, 2005. – С. 53-56.
11. Rating districts of Moscow // Real estate agency. 2012. September. URL: http://www.royak.ru/useful_info/reiting-raionov-moskvy (reference date: 15.10.2014).
12. Dear Ostozhenka. Ostozhenka became one of the most expensive streets in the world // Gazeta.ru. 26 December 2013. URL: http://www.gazeta.ru/realty/2013/12/26_a_5821225.shtml (reference date: 25.11.2014).
13. Review of gentrification in Kazan // Tatre.ru server property in Kazan and Tatarstan. 2013. March 12. URL: http://www.tatre.ru/articles_id2623 (reference date: 27.10.2014).

УДК 72.021.1

Латыпова М.С. – аспирант

E-mail: latypovamary@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

**Методы исследования открытых общественных пространств
(на примере метрополии Барселоны)****Аннотация**

Статья рассматривает существующий теоретический и практический опыт исследования общественных пространств, на базе которого формулируется новый метод исследования. Данный метод апробируется во время проведения натуральных исследований метрополии Барселоны. Результаты исследования дифференцируют общественные пространства по трем категориям: центральные общественные пространства, крупные общественные пространства, районные общественные пространства. Опираясь на показатели интенсивности движения пешеходов, видов деятельности на территории общественного пространства и возрастного исследования пользователей общественных пространств формулируется ряд характеристик и закономерностей каждого типа общественного пространства.

Ключевые слова: открытые общественные пространства, методика исследования, центральные общественные пространства, крупные общественные пространства, районные общественные пространства.

Введение

Открытые общественные пространства являются важным элементом планировочной системы города, так как они служат катализатором развития городской среды, формируют облик города, отражают уровень развития его социальной жизни и культуры. От их качественной организации и наполненности различными социальными практиками зависит образ города в целом. Невзирая на то, что открытые общественные пространства играют такую важную роль в структуре современного города, остро стоит проблема их безадресности, вследствие чего не востребованности.

При решении вопросов организации общественных пространств особое внимание необходимо уделять методам их исследования, независимо от того, несут ли исследования цель отражения сложившейся ситуации или являются частью проектного процесса.

Существует множество методов исследования и анализа общественных пространств, такие как анализ функционального зонирования территории и застройки, анализ транспортно-пешеходной организации коммуникаций, анализ экологического состояния местности, семантический анализ, пилотажный анализ градостроительной ситуации, модель «неравномерно районированной» городской системы, морфологический анализ открытых общественных пространств и другие. Многие из этих методов позволяют сформулировать антропоцентрические, социально-функциональные или системно-средовые характеристики изучаемой городской среды, но не дают возможности произвести комплексную оценку качества и определить уровень комфорта общественных пространств.

В соответствии с целью научного поиска, в зависимости от масштаба и задач проектирования, выбирается тот или иной подходящий метод или осуществляется разработка нового. Новый метод, как правило, представляет собой комплекс из уже существующих методов, сочетание которых дает возможность с наибольшей достоверностью исследовать сложное и многофункциональное пространство или систему пространств. Применение целого ряда методик позволяет всестороннее исследовать проблему, изучить ее социокультурные и архитектурные аспекты, качественные характеристики среды.

Теоретические работы на тему общественных пространств

Теоретические работы В.Л. Глазычева, К. Линча, З.Н. Яргиной, А.В. Крашенинникова предлагают исследовать архитектурные качества общественных пространств по разным показателям, рассматривают методы моделирования комфортных для человека общественных пространств.

К. Линч предлагает исследовать общественные пространства с помощью ментальных карт, как средства комплексной оценки социальной значимости общественных пространств для горожан. По мнению автора, социальная значимость элементов общественных пространств играет большую роль в его образном представлении. Она включает значимость «духа места» прошлого и настоящего, память о событиях и людях, отношение к сохранившимся в городе памятникам культуры и архитектуры. Эта оценка активно участвует в формировании общего представления о городе. По мнению Линча, насыщенность общественных пространств социально значимыми местами вызывает чувства гордости, уважения и патриотизма [1].

З.Н. Яргина долгое время занималась исследованием психологии восприятия общественных пространств. В исследованиях З.Н. Яргина отмечает потребность человека в духовном восприятии городской среды, к эстетическим программам проектирования, что определяет актуальность взаимосвязанного рассмотрения утилитарных эстетико-информационных задач проектирования и единых программ проектирования, комплексно отражающих эти задачи [2].

В.Л. Глазычев в работах посвященных социально-экологической интерпретации городской среды рассматривает ряд комплексных методов по исследованию общественных пространств. Методология исследования активно используется для анализа современных общественных пространств исследователем С. Муруновым и основывается на принципе анализа городской среды через рамки, производится фотофиксация фрагмента городской среды, объективным структурным взглядом без субъективных профессиональных оценок, а при дальнейшем анализе снимки и впечатления структурируются и делаются выводы. Рамки и границы исследования могут быть разными, например, анализируется визуальная культура среды – все формальные и неформальные надписи, вывески, афиши, граффити. Через анализ качества и состояния городской мебели, столбов и афишных тумб можно многое сказать о городских общественных пространствах – какие места активно используются, а какие нет [3]. Глазычев В.Л. предлагает анализировать город через анализ городских аномалий – положительных (зеленые палисадники во дворе, городские инициативы) и отрицательные (ямы, мусор, разрушенные здания). Рамки исследования могут быть самыми разнообразными, анализ запахов, отношение к животным в городе (наличие парков для выгула собак, зоомагазинов), отношение властей к бездомным и соответственно их количество на улицах города. К интересным выводам можно прийти, используя сочетание нескольких рамок при анализе [4].

По мнению А.В. Крашенинникова архитектурное качество общественных пространств – это качество городской ткани – архитектура окружающих зданий, интеграция общественных пространств в среде, уместность городских функций общественных пространств, местоположение общественных пространств относительно центра, его уровень центрированности, доступность общественных пространств на общественном и других видах транспорта, культурная ценность общественных пространств, включая национально-культурную специфику и возможное историческое наследие общественных пространств, социальная ценность – обеспечение чувства безопасности в общественных пространствах [5].

Александр Барабанов в своем исследовании семантики отношения человека и архитектуры принимает мифы, символы и образы общественных пространств как основа восприятия и чтения города [6].

По мнению Закировой Ю.А. ключевыми критериями влияющими на качество пешеходно-прогулочных пространств являются утилитарные, архитектурно-художественные, экологические и социально-функциональные характеристики среды. В своей диссертации «Градостроительная реконструкция системы пешеходно-прогулочных пространств в центральной исторической части города» она отмечает особую значимость медицинских, социальных и экологических исследований. Пешеходно-прогулочное движение, являющиеся одним из основных видов деятельности в открытых общественных пространствах, должно быть неотъемлемой частью образа жизни физически активного жителя современного города. С точки зрения городской социологии создание общественных пространств, способствует объединению общества, преодолению социальных конфликтов и снижению уровня имеющейся социальной сегрегации.

Формирование системы непрерывно перетекающих друг в друга общественных пространств, формирующей единый зеленый каркас города, приведет к снижению уровня шума и улучшению экологической обстановки в городе [7].

Практические исследования общественных пространств

Ведущие архитектурные бюро – OMA, 3xp, бюро концептуального проектирования BIG и MVRDV имеют штат теоретиков и архитектурных исследователей, которые изобретают новые подходы к решению архитектурных проблем общественных пространств. Выполнение комплексной научно-проектной работы не возможно без стадии предпроектного анализа. Разработкой методик предпроектного анализа и исследования общественных пространств заниматься специалисты всего мира.

Отечественные специалисты ЗАО ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева разработали целый ряд методик определения наиболее актуальных точек городского плана, активно воздействующих на всю систему общественных центров города. Одной из таких методик является модель «неравномерного районирования» городской системы, базирующаяся на неравномерности использования территории и повышении интенсивности ее использования по мере роста города. В результате исследования выявляются «адаптивные узловые районы», в которых преобладает размещение общественных функций. «Адаптивные узловые районы» делятся на 3 типа, исходя из их удаленности от городского центра: центральный район, район, примыкающий к центральному и периферийный район. Каждому типу соответствует свой функциональный объем учреждений обслуживания.

Другой метод предпроектного градостроительного анализа метод «пилотажного анализа» ориентирован на экономию времени исследования и позволяет оперативно определить состояние, развитие и функционирование систем общественных центров города. В зависимости от целей и масштаба задачи конкретные операции исследования могут варьироваться по степени детализации, количеству показателей и объему исходной информации. Основными показателями являются «ранг» центра в системе и его «структурно-функциональный потенциал» [8]. «Границы территории центра определяются структурой внутренних пешеходных связей, интенсивность которых зависит от значимости центра (ранга) в структуре связей системы» [8, с. 26].

Обширные исследования городских пространств принадлежат Яну Гейлу, эксперту голландского бюро «Gehl Architects». Автор, посвятивший свою профессиональную деятельность изучению городского общественного пространства, психологическим аспектам использования этого пространства людьми и поиску оптимальных решений проблем этой сферы средствами архитектуры и градостроительства, разработал свою методику их изучения.

Методика изучения и проектирования базируется на внимании к пользователю общественных пространств, предлагая двигаться от сценариев использования пространств к форме и содержанию. Перед началом исследования общественных пространств они формулируют рекомендации согласно контексту местности, исследуя потребности и желания основных посетителей общественных пространств, отвечая на вопрос какое эмоционально-психологическое воздействие среды соответствует данному месту. Технология таких рекомендательных взысканий уже устоялась, исследования были подготовлены для полусотни городов мира (Лондон, Нью-Йорк, Москва, в будущем планируется исследовать Казань).

Концепция исследования включает в себя 12 факторов удобства общественных пространств и рассматривает качества визуального восприятия среды, сомасштабность среды человеку, психологический комфорт и гармоничность среды, позитивное восприятие места, наличие общественных пространств и мест отдыха, безопасность пешеходов, удовольствие от места. Методика анализа Яна Гейла состоит из нескольких этапов: натурного исследования, количественных и качественных оценок (подсчет количества пешеходов летом и зимой, утром и вечером, анализ их гендерного и возрастного состава), анализ основных проблем общественных пространств (обзор видов деятельности в общественных пространствах, безопасность и свобода для пешехода, количество припаркованных машин, наличие препятствий на пути, количество мест для отдыха, наличие зеленых насаждений) [9].

Исследования общественных пространств проектной организацией «ProjectforPublicSpace» базируются на 11 базовых принципах развития общественных пространств, оцениваются количественные показатели: число женщин, детей и пенсионеров, качество социальных связей, наличие добровольных инициатив, использование в вечернее время, уровень интенсивности уличной жизни. Оценка уровня использования пространства и видов деятельности для формирования активного, живого, успешного, аутентичного, устойчивого общественного пространства. Оцениваются количественные показатели: активности местного бизнеса, модель землепользования, объем розничной торговли, стоимость недвижимости и аренды. Оценка уровня комфорта и имиджа общественного пространства для формирования безопасного, привлекательного, аутентичного и экологичного места. Оцениваются количественные показатели: состояние зданий, экологическая и санитарная статистика пространства, уровень преступности. Оценка уровня доступности и взаимосвязи общественных пространств для формирования удобного, доступного, пешеходного общественного пространства. Оцениваются количественные показатели: интенсивность дорожного движения, активность пешеходного движения, наличие парковок и модель их использования. Исполнительные органы власти с помощью оценки качества городской среды осуществляют регулярную оценку и мониторинг состояния общественных пространств и, в случае необходимости, реагируют через средства массовой информации, доводят результаты этой оценки до широкой общественности [10].

Натурные исследования общественных пространств метрополии Барселоны

Предметом нашего исследования в рамках данной статьи стала метрополия Барселоны. Приоритет развития открытых общественных пространств можно считать ее визитной карточкой. Сложно представить, что 30-40 лет назад Барселона считалась пришедшим в упадок индустриальным городом. С приходом к власти социалистов был задан новый вектор развития города, главной целью стало создания благоприятной среды для всех слоев населения.

«В физическом отношении город – это совокупность общественных пространств. Общественные пространства и есть город», – определяет один из основных принципов урбанистической модели Барселоны социалист Ориол Боигас, ставший ее главным архитектором в 1979 году. Реконструкция Барселоны была начата с малобюджетных точечных проектов открытых общественных пространств. Активизация важнейших точек позволяла получить быстрый результат и запустить работу всей системы городских пространств. Были разработаны проекты точечного воздействия на 150 территорий скверов и парков. Уже такими небольшими локальными воздействиями удалось преобразовать уровень комфорта городских общественных пространств.

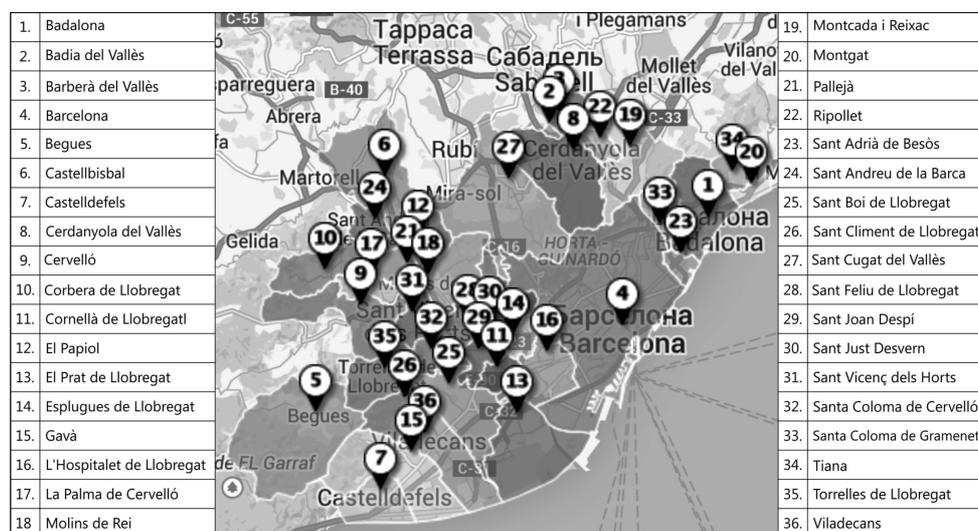


Рис. 1. Метрополия Барселоны состоящая из 36 столичных муниципалитетов [11]

В 1990-х были сформированы новые подходы в работе с общественными пространствами. На периферии было сформировано несколько новых общественных зон притяжения, которые оттянули на себя часть функций обслуживания, тем самым разгрузив городской центр. В каждом городском районе появились точки притяжения, способствующие интенсивности развития окружающего городского пространства.

Этот этап городского развития позже получил название «городская акупунктура», ставший катализатором дальнейших изменений и предстоящих масштабных проектов, приуроченных к Олимпиаде 1992 года. Были реконструированы системы водоснабжения и канализации, большие инвестиции сделаны в транспортную инфраструктуру, общественный транспорт и телекоммуникации.

Главным проектом периода подготовки к Олимпиаде стала трансформация прибрежных территорий. Все сооружения промышленно-складского назначения были вынесены с территории для формирования непрерывной зоны отдыха. Были проведена тщательная очистка территории городских пляжей, а идущую вдоль берега дорогу убрали под землю.

«Олимпиада не только преобразила Барселону, но и обеспечила город рекламой по всей планете. На Олимпиаде каталонцы не остановились и создали собственное уникальное культурное событие мирового уровня. В 2004 году был проведен «Форум культур» – полугодичный фестиваль, состоящий из выставок, спектаклей, концертов и конференций. Проведение «Форума культур» не было случайным. Город настойчиво искал собственную идентификацию в глобальном мире. Свою идентичность она нашла в сфере культуры, туризма и креативной индустрии. Программа «Барселона – культурная столица Европы» – один из ключевых элементов преобразования города. В ее рамках за 20 лет было создано 38 новых публичных пространств, обновлено 45 городских площадей, открыты десятки галерей и музеев» [12].

В основу наших натуральных исследований открытых общественных пространств были положены методы «Gehl architects» и метод «пилотажного анализа» градостроительной ситуации.

Метод «пилотажного анализа» позволил нам определить «ранг» исследуемых общественных пространств в системе города, опираясь на интенсивность внутренних пешеходных связей.

Из исследований «Gehl architects» были выбраны метод подсчета количества пешеходов, метод составления карты неподвижных активностей и метод возрастного исследования. Подсчет количества пешеходов позволяет получить данные о том, как люди перемещаются по городу. Такой подсчет дает достаточно точное представление об уровне общественной активности, а так же позволяет выделить маршруты и территории, наиболее привлекательные для людей. Карта неподвижных активностей дает достаточно объемное представление о том, как люди, находясь в общественных местах, проводят свое время в течении дня. Возрастное исследование позволяет оценить общую картину общественной активности: кто в городском пространстве наиболее активен. Баланс между различными возрастными группами показывает, на каком уровне качества и безопасности находится данная общественная территория [13].

На первой стадии исследования был выбран ряд общественных пространств для их дальнейшего изучения. Отобранные общественные пространства отличаются друг от друга как местоположением (в агломерационном центре или на территории города-спутника), так и типом (площадь, парк, набережная, пешеходная улица/бульвар) для выявления наиболее привлекательных для людей территорий.

Затем опираясь на метод пилотажного анализа градостроительной ситуации, основывающегося на интенсивности внутренних пешеходных связей, была произведена процедура подсчета пешеходов для ранее выбранных общественных пространств. С целью получения максимально достоверных результатов исследование проводилось в будние дни со вторника по четверг при ясной солнечной погоде. Зимний период времени был выбран для возможности дальнейшего сопоставления результатов с городами России находящимися в другой климатической зоне. Временной отрезок исследований ограничен промежутком с 12 до 16 часов. По опыту организации «Gehl Architects» данные полученные в этом промежутке являются достаточно точными индикаторами общественной жизни.

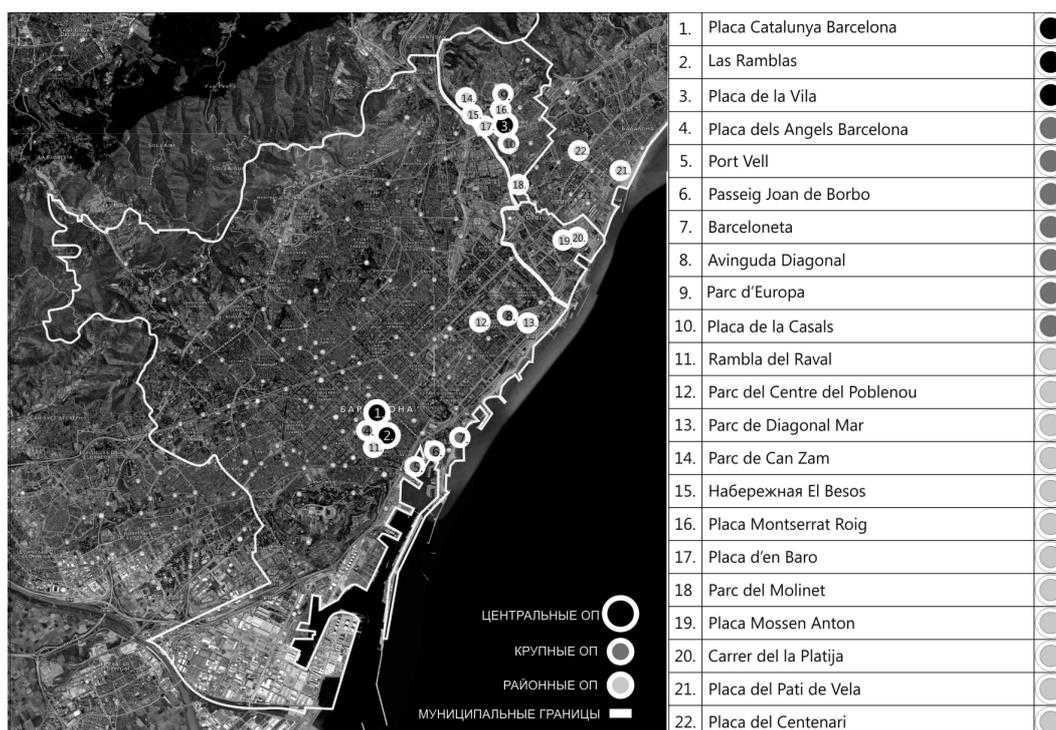


Рис. 2. Схема расположения исследуемых общественных пространств метрополии Барселоны

В результате произведенных подсчетов все исследуемые общественные пространства были ранжированы на 3 категории: центральные общественные пространства, крупные общественные пространства и районные общественные пространства (далее ОП). Общественные пространства с наибольшей проходимостью попали в категорию центральных ОП, их проходимость варьировалась в пределах от 61 до 90 человек в минуту. Категории крупных ОП соответствует средний показатель проходимости 31-60 человек в минуту. Показатель проходимости районных общественных пространств минимален – от 0 до 30 человек в минуту. Пределы для ранжирования ОП будут варьироваться в зависимости от статуса исследуемого города.

Общественные пространства категории центральные ОП территориально тяготеют к городскому центру, как агломерационному, так и центру городов спутников. Но численное превосходство исследуемых центральных ОП относится к агломерационному центру. Категории крупных и районных ОП более хаотично рассредоточены в городской среде. Центральные и крупные ОП как правило тяготеют к скоплению учреждений обслуживания населения: расположены вблизи крупных торговых моллов, информационно-экскурсионных пунктов, уличных ярмарок. По результатам исследования была выявлена закономерность, что типы локальных ОП обладают большей проходимостью и интенсивностью внутренних пешеходных связей (Placa Catalunya Barcelona, Placa de la Vila Santa Coloma de Gramenet). Почти все ОП, за исключением протяженных линейных набережных (Barceloneta, набережная El Besos), имеют хорошую транспортную и пешеходную связанность с городом (остановки общественного транспорта в радиусе пешеходной доступности).

В двух общественных пространствах каждой категории производились дальнейшие исследования на предмет выявления рода деятельности людей в общественных местах и приоритетных возрастных групп пользователей общественных пространств.

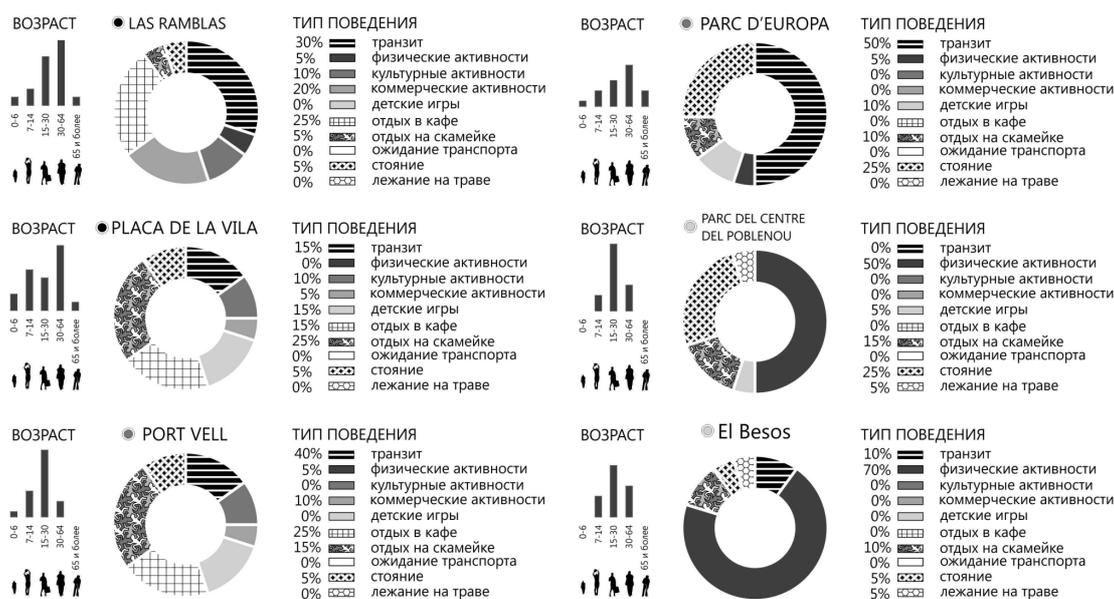


Рис. 3. Результирующая схема типов поведения и возрастных групп исследуемых общественных пространств

По результатам исследования было выявлено, что общественные пространства линейного характера лидируют в категории «транзит», так как расположены на пути внутренних пешеходных сообщениях районов. Показатель «физическая активность» очень высок в районных общественных пространствах. «Культурная активность» и «отдых в кафе» присутствуют в центральных городских зонах агломерационного центра и города спутника вне зависимости от ранга общественного пространства. Преимущественное проявление «коммерческой активности» прослеживается в общественных пространствах категории центральные. Категория «детские игры» наиболее популярна в крупных общественных пространствах. Категория «отдых на скамейке» присутствует во всех изученных общественных пространствах, вся уличная мебель активно используется посетителями общественных пространств. Не одно из исследуемых общественных пространств не примыкало к остановкам общественного транспорта, поэтому не было замечено деятельности в категории «ожидание транспорта». Наибольший показатель в категории «стояние» был отмечен в общественных пространствах типологии парк. «Лежание на траве» было замечено только в районных общественных пространствах.

К основными возрастным группам посетителей общественных пространств относятся молодежь (15-30 лет) и взрослые (30-64). Для центральных общественных пространств характерно присутствие представителей всех возрастных групп. Однако, наибольшее скопление детей и пожилых людей насчитываются в общественных пространствах на периферии агломерации не зависимо от ранга общественного пространства. Основной возрастной категорией центральных общественных пространств являются взрослые, а крупных – молодежь.

Заключение

На основании проведенного исследования открытых общественных пространств Барселоны можно отметить комплексность выбранного метода. Выявление показателей по основным категориям позволяет представить исследуемое общественное пространство в объективном ракурсе и судить об его уровне общественной активности и популярности. При изучении отдельных объектов этот метод позволяет осуществить поэтапный развернутый анализ и получить целостное представление о жизнедеятельности и структуре исследуемого общественного пространства.

При комплексном рассмотрении системы открытых общественных пространств осуществляется ранжирование статуса общественного пространства, выявление, фиксация и обоснование, определенные закономерности каждой категории.

Центральные общественные пространства являются точками притяжения коммерческой и культурной активности. На их территории наблюдаются посетители всех возрастных групп, но основными пользователями являются взрослые работающие люди, по причине своей платежеспособности. Центральные общественные пространства наполнены многообразием видов деятельности предложенной их посетителям и имеют высокую транспортную обеспеченность. По своему местоположению они тяготеют к центральным городским зонам, чтобы захватить как можно больший круг пользователей общественных пространств, как местных жителей, туристов, так и приезжих с периферии агломерации. Они обладают наибольшие радиусов влияния не территорию, что можно проследить на ценовым диапазоне мест обслуживания населения. Чем выше ранг общественного пространства, тем выше и ценовая политика заведений на его территории.

Крупные общественные пространства более популярны у молодежи, часто они находятся в радиусе пешеходной доступности от центральных. В них превалирует функция общения и она сопровождается более локально расположенными точками коммерческой активности. Они отлично подходят для семейного отдыха, судя по наибольшему зафиксированному количеству пар с детьми, многообразие представленного обслуживания и выделенных зоны детского отдыха.

В районных общественных пространствах было насчитано наибольшее количество проявлений физической активности. Многие из них либо имеют линейный характер (набережная El Besos), либо находятся в радиусе пешеходной доступности, что способствует большой популярности у населения районов, в которых они расположены.

Исходя из исследования, общественные пространства каждого ранга ориентированы на разные цели использования и они не являются взаимозаменяемыми. Для формирования и успешного функционирования системы общественных пространств в структуре города необходимо наличие общественных пространств всех рангов в грамотном пропорциональном соотношении.

Список библиографических ссылок

1. Линч К. Образ города. / Пер. с англ. В.Л. Глазычева; Под ред. А.В. Иконникова. – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.
2. Яргина З.Н., К.К. Хачатрянц Социальные основы архитектурного проектирования: учеб. для архитектур. вузов. – М.: Стройиздат, 1990. – 343 с.
3. Мурунов С. Лекция «Импровизация в городской среде». URL: <http://www.youtube.com/watch?v=RudyNUb316Q> (дата обращения: 28.12.2014).
4. Глазычев В.Л., Егоров М.М., Ильина Т.В. Городская среда. Технология развития: Настольная книга. – М.: «Издательство Ладыя», 1995. – 237 с.
5. Крашенинников А.В. Жилые кварталы: учеб. пособие для арх. строит. спец. Вузов. / Под ред. Н.Н. Миловидова, Б.Я. Белкина. – М.: Высшая шк., 1988. – 87 с.
6. Барабанов А.А. Человек и архитектура: Семантика отношений. – Екатеринбург, (12 сентябрь, 2012). URL: <http://www.cloud-cusko.net> (дата обращения: 08.01.2015).
7. Закирова Ю.А. Градостроительная реконструкция системы пешеходных прогулочных пространств в центральной исторической части города. Дисс. канд. архитектуры. – Казань, 1990. – 173 с.
8. Методические рекомендации по проектированию комплексов общественных центров – ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева, Госкомархитектуры. – М., 1991. – С. 17-47.
9. Гейл Я. Города для людей / Пер. с англ. Альпина Паблишер. – М.: Крост, 2012. – 277 с.
10. Project for Public Spaces. To Make a Great Third Place, Get Out of the Way (Mart 14, 2013) URL: <http://www.pps.org/blog/to-create-a-great-third-place-get-out-of-the-way/> (дата обращения: 28.12.2014).
11. Area Metropolitana de Barcelona. URL: <http://www.amb.cat/web/area-metropolitana/municipis-metropolitans/> (дата обращения: 10.12.2014).

12. Шукин А. Как сделать город пригодным для жизни. – М., (24 января 2011). URL: <http://expert.ru/expert/2011/03/kak-sdelat-gorod-prigodnyim-dlya-zhizni/> (дата обращения: 05.12.2014).
13. Инструкция исследование общественного пространства. Gehl Architects Urban Quality Consultants.

Latypova M.S. – post-graduate student

E-mail: latypovamary@gmail.com

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Research methods of public open spaces (on the example of the metropolis of Barcelona)

Resume

Public open space is an important element of urban planning system, as they serve as a catalyst of urban environment, shaping the city reflect the level of development of its social and cultural. In dealing with the organization of public spaces, special attention should be paid to the methods of their study. There are many methods of research and analysis of public spaces. In accordance with the purpose of scientific research, depending on the size and design problems, choose one or another appropriate method under development or new. The article considers the existing theoretical and practical research experience of public spaces, which is formulated on the basis of a new method of study. This methodology is being tested during the field studies metropolis of Barcelona. Results of the study are differentiated public spaces in three categories: central OP, OP large, regional OP. Based on the indicators of the intensity of pedestrian traffic, activities in the territory of public space and the study of age-users of public spaces formulated a number of characteristics and patterns of each type of public space.

Keywords: open public space, research methodology, central public space, large public space, regional public space.

Reference list

1. Lynch K. The image of the city. / Trans. from English. V.L. Glazychev; Under Ed. A.B. Ikonnikova. – М.: Stroyizdat, 1982. – 328 p.
2. Yargin Z.N., Hachatryants K.K. Social foundations of architectural design: Proc. architectures. Universities. – М.: Stroyizdat, 1990. – 343 p.
3. Murunov S. Lecture «Improvisation in an urban environment». URL: <http://www.youtube.com/watch?v=RudyNUb316Q> (reference date: 28.12.2014).
4. Glazychev V.L., Egorov M.M., Ilina T.V. and others. The urban environment. Technology development: Handbook. – М.: «Izdatelstvo Ladia», 1995. – 237 p.
5. Krashennikov A.V. Residential neighborhoods: Proc. manual for architects. builds. spec. schools / Under Ed. N.N. Milovidova, B.J. Belkin. – М.: Visshaia shkola, 1988. – 87 p.
6. Barabanov A.A. Man and Architecture: The semantics of the relationship. – Ekaterinburg, (September 12, 2012). URL: <http://www.cloud-cuckoo.net> (reference date: 01.08.2015).
7. Zakirova Y.A. Town-planning reconstruction of pedestrian walking spaces in the central historical part of the city. Diss. cand. architecture. – Kazan, 1990. – 173 p.
8. Guidelines for designing complex community centers – CNIIEP them. B.S. Mezentceva, Goskomarhitektury. – М., 1991. – P. 17-47.
9. Gail J. Cities for People / Trans. from English. Alpina Publisher. – М.: Krost, 2012. – 277 p.
10. Project for Public Spaces. To Make a Great Third Place, Get Out of the Way [electronic resource] // (Mar 14, 2013). URL: <http://www.pps.org/blog/to-create-a-great-third-place-get-out-of-the-way/> (reference date: 28.12.2014).
11. Barcelona Metropolitan Area. URL: <http://www.amb.cat/web/area-metropolitana/municipis-metropolitans/> (reference date: 10.12.2014).
12. Shchukin A. How to make the city livable. – М., (24 January 2011). URL: <http://expert.ru/expert/2011/03/kak-sdelat-gorod-prigodnyim-dlya-zhizni/> (reference date: 05.12.2014).
13. Instructions study of public space. Gehl Architects Urban Quality Consultants.



УДК 624.04

Ерышев В.А. – доктор технических наук, профессор

E-mail: gsx@tltsu.ru

Латышева Е.В. – кандидат технических наук, доцент**Малыш А.С.** – студент**Тольяттинский государственный университет**

Адрес организации: 445667, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, д. 14

Определение эксплуатационных параметров качества железобетонных конструкций в составе здания без их физического разрушения путем натуральных испытаний

Аннотация

В статье представлена методика определения параметров показателей качества железобетонных конструкций по прочности, жесткости и трещиностойкости при натуральных испытаниях в эксплуатируемых зданиях без их физического разрушения. Прочность конструкции определяется по предельным значениям напряжений в арматуре полученных по фактическим диаграммам деформирования стали. Методика позволяет определять эксплуатационную нагрузку конструкций в здании при реконструкции или изменения его назначения.

Ключевые слова: натурные испытания, железобетонные конструкции, параметры качества, напряжения, деформации, расчетная нагрузка.

Основными эксплуатационными параметрами железобетонных конструкций является прочность, жесткость и трещиностойкость. Качество изделий по этим показателям устанавливают на основании результатов контрольных испытаний нагружением до разрушения в соответствии с требованиями нормативных документов и рабочей документации. В процессе испытаний контролируются: деформации в середине пролета, момент образования и ширина раскрытия трещин в растянутой зоне бетона, разрушающая нагрузка. Фактические параметры качества конструкций сравнивают с их контрольными значениями и гарантируется величина расчетной нагрузки, которая приводится в рабочих чертежах на изготовление и, как правило, указывается в маркировке изделия. Однако деформации конструкций в составе здания с учетом их совместной работы отличается от расчетных схем нагружения, а в процессе длительной эксплуатации изменяются физико-механические характеристики материалов бетона и стали, порой теряется проектная документация, исполнительные схемы, изменяются требования нормативных документов с их переизданием. Определение фактических параметров качества становится актуальной задачей при реконструкции эксплуатируемых зданий, изменения их назначения и особенно с увеличением эксплуатационных нагрузок, включая разработку способа усиления конструкций при неизвестных текущих значений параметров их качества. Косвенными методами неразрушающего контроля можно определить механические характеристики материалов и выполнить поверочный расчет согласно требованиям нормативной литературы на обследование конструкций, однако история воздействий постоянных и временных нагрузок и соответственно накопившиеся деформации остаются неизвестными.

В расчетах железобетонных элементов по нелинейной деформационной модели используют диаграммы состояния бетона и арматуры (СП 52-101-2003). По диаграммам деформирования предлагается определять податливость стыков железобетонных колонн [1], производить расчет изгибаемых и внецентренно сжатых элементов [2, 3, 4, 5], в том числе при повторных и знакопеременных режимах нагружения [6, 7, 8]. Одной из основных деформационных характеристик являются: значение предельных относительных деформации бетона при осевом сжатии ϵ_{b0} , арматуры – ϵ_{s0} на площадке текучести. Контроль деформаций в бетоне сжатой зоны и растянутой арматуре дает возможность производить натурные испытания конструкций в эксплуатируемом здании до появления одного из условных признаков разрушения, которые ГОСТ 8829-94 определяет как условные состояния, свидетельствующие об исчерпании несущей способности конструкций. По значениям измеренных на каждой ступени нагружения деформациям, а из опытных диаграмм материалов – максимальным напряжениям, определяется значение

фактической условной предельной нагрузки $q_{фр}$. Для арматуры максимальным предельным напряжением является значение предела текучести или условного (равного значению напряжений, соответствующих остаточному относительному удлинению 0,2 %), полученного при испытаниях образцов арматуры. Предельная нагрузка вызывает в основных сечениях сплошных конструкций, элементах и узлах решетчатых конструкций усилия, равные максимальным усилиям от расчетных нагрузок q_p , с учетом коэффициента безопасности S . Значение теоретического коэффициента безопасности S_t приводится в рабочих чертежах на изделия и назначается в зависимости от характера условного разрушения, характеристики конструкции, вида арматуры и бетона ($S_t=1,25-1,8$). Фактическое значение коэффициента $S_{ф}$ вычисляется по формуле:

$$S_{ф} = \frac{q_{фр} + q_{ф}^{св}}{q_p}, \quad (1)$$

где $q_{ф}^{св}$ – нагрузка от фактического собственного веса конструкции.

Конструкция признается удовлетворяющей требованиям прочности, если $S_{ф} \geq S_t$. Из условия $S_{ф}=S_t$ и формулы (1) вычисляется значение расчетной нагрузки q_p . В состав расчетной нагрузки входят постоянные q_n и временные нагрузки q_v . Постоянные нагрузки определяются по их фактическим значениям, действующим на конструкцию на момент испытания, а значение эксплуатационной временной нагрузки из равенства:

$$q_v = q_p - q_n. \quad (2)$$

В техническом задании заказчика ОАО «Автозаводстрой» была поставлена задача: установить значение предельной нагрузки на перекрытие подвала по условным признакам разрушения, свидетельствующим об исчерпании несущей способности, без его физического разрушения с учетом изменения назначения существующего здания. Здание общественного назначения в два этажа с подвалом, размерами в плане 306×36 м, построено в 1996 году. Проектная, исполнительная документация и паспорта на изделия отсутствуют. Научно-исследовательская работа выполнялась по этапам, в последовательности, рекомендуемыми нормативными документами, и разработанной авторами программы натуральных испытаний.

Освидетельствование конструкций перекрытия

В качестве перекрытий подвала и первого этажа использованы железобетонные плиты пустотного настила заводского изготовления шириной $B=1,2$ м и $B=1,5$ м, пролетом 6 м. Панели перекрытий опираются на полки стальных балок через слой цементного раствора. Плиты в узлах опирания по верхней поверхности связаны монтажными накладками из стержней класса А-I, обеспечивающих передачу горизонтальных растягивающих усилий в дисках перекрытий. Плиты изготовлены с усиленными торцами: одним – с уменьшенным поперечным сечением пустот, другим – с заделкой бетонными вкладышами. После вскрытия пола по швам замоноличивания установлено: на боковых гранях панелей имеются замкнутые круглые углубления для образования после замоноличивания мелкозернистым бетоном швов – шпонок, обеспечивающих совместную работу плит перекрытий на сдвиг в горизонтальном и вертикальном направлениях; маркировка плит на боковых гранях отсутствует. После вскрытия защитного слоя бетона в плитах, отобранных для испытаний, и других плитах установлено: в плитах шириной $B=1,2$ м рабочая арматура диаметром 14 мм, по виду периодического профиля класса А400 (А-III); в плитах шириной $B=1,5$ м рабочая арматура диаметром 12 мм, по виду периодического профиля класса А800 (А-V).

Определение механических характеристик арматурной стали

До производства испытаний из приопорной зоны плит вырезаны образцы арматурной стали, которые подверглись испытаниям при растяжении на разрывной машине усилием $P=30$ т. В процессе испытаний до разрыва образцов фиксировались: нагрузка P и по тензометру на базе $l_s = 80$ мм., установленному на стержне в средней части, деформации удлинения Δl мм. По значениям данных измерений построены графики в координатах « $P-\Delta l$ » (рис. 1а). По известным значениям P , F_0 и Δl вычислены напряжения σ и относительные деформации ε по формулам:

$$\sigma = P / F_0; \quad \varepsilon = \Delta l / l_s.$$

Построена диаграмма деформирования арматурной стали в координатах « $\sigma - \varepsilon$ » (рис. 1б), где значения ε указаны в абсолютных величинах 10^{-5} и в %. Графическим способом определены: условный предел упругости $\sigma_{0,02}$, условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ и, соответствующие этим напряжениям, относительные деформации $\varepsilon_{0,02}$ и $\varepsilon_{0,2}$; полное относительное удлинение после разрыва ε_p .

Программа и методика проведения испытаний

Работа плит в составе перекрытия с учетом влияния смежных плит и монолитного пола отличается от работы отдельной плиты. Перед производством испытаний произведена разрезка пола по контуру плиты, швы замоноличивания были удалены и схема опирания и загрузения (рис. 2а) приведена к требованиям рабочих чертежей на изделия и технических условий. Равномерно распределенная нагрузка при испытаниях отдельной плиты создавалась сосредоточенными грузами, которые укладывались на 12 грузовых площадок, расположенных на верхней поверхности плиты (рис. 2б, в).

В качестве штучных грузов использовались коробки с плиткой весом 16,7 кг. Между уложенными на каждой грузовой площадке грузами оставался зазор в 10 см. Увеличение нагрузки на плиты осуществлялось ступенями (на каждую грузовую площадку укладывалась одна коробка). На каждой ступени нагрузка увеличивалась на $P=200,4$ кг или распределенная на $q=28,3$ кг/м², что составляло 2,2 % от предельной нагрузки.

В качестве измерительной аппаратуры использовались прогибомеры Аистова с ценой деления 0,01 мм (П1-5). Схема расстановки приборов представлена на рис. 2г. В процессе проведения испытаний измерялись: прогибы в середине пролета по краям плиты (П3,4); осадка опор (П1,5); деформации рабочей арматуры в средней 1/3 пролета плиты на базе 200 см (П2).

Результаты натуральных испытаний

Экспериментальные значения прогибов в середине пролета и деформаций арматуры испытываемых плит с увеличением равномерно распределенной нагрузки представлены в виде графиков в координатах « $q - f$ » и « $q - \varepsilon_s$ » (рис. 3, 4). В процессе испытаний по измеренным на каждой ступени нагружения деформациям рабочей арматуры в конструкциях из диаграммы арматурной стали определялись соответствующие этим деформациям значения напряжений. До образования трещин в растянутой зоне бетона арматура работает в упругой области. Прогибы (рис. 3) и деформации арматуры (рис. 4) увеличиваются практически по линейному закону. После образования трещин в средней части пролета по нормальному сечению при нагрузках $q_{ф,тр}$ деформации арматуры $\varepsilon_{s,тр}$ и прогибы $f_{тр}$ увеличиваются скачкообразно и после выдержки 30 мин. соответственно выросли в среднем по плитам в 1,35 и 1,5 раза (таблица, где в числителе представлены значения деформаций перед образованием трещин, в знаменателе – после и выдержки 30 мин.).

Опытные данные свидетельствуют, что рост прогибов происходит в основном за счет увеличения деформаций в арматуре растянутой зоны в сечениях с трещинами, однако напряжения по диаграмме стали не достигли предельных значений ($\sigma_s=690$ МПа с $\phi 12$ мм и $\sigma_s=450$ МПа с $\phi 14$ мм). При отсутствии контрольных значений по трещиностойкости и жесткости качество перекрытия оцениваем по предельным параметрам.

Таблица

Класс арматуры	Физико-механические характеристики арматурной стали					Параметры трещинообразования			Предельные прочностные и деформационные параметры			
	$\sigma_{0,02}$ МПа	$\varepsilon_{0,02}$ %	$\sigma_{0,2}$ МПа	$\varepsilon_{0,2}$ %	ε_p %	$q_{ф,тр}$ Па	$f_{тр}$ мм	$\varepsilon_{s,тр}$ %	$q_{фр}$ КПа	$f_{фр}$ мм	ε_{sp} %	σ_{sp} МПа
А-III	455	0,25	465	0,45	23	10,9	6,9/9,9	0,18/0,23	12,9	24	0,46	465
А-V	789	0,41	842	0,64	35	11,8	7,02/11,4	0,25/0,36	12,3	21	0,41	780

Согласно ГОСТ 8829-85 прочность конструкции ($q_{фр}$ – фактическую разрушающую нагрузку) определяем по условным признакам, свидетельствующим об исчерпании несущей способности конструкций: текучесть растянутой арматуры в нормальном сечении ранее раздробления бетона сжатой зоны. С учетом ограничений по физическому разрушению и значительному приращению деформаций испытания прекращаем при фактических предельных прочностных и деформационных параметрах (табл.).

С учетом условных признаков разрушения принимаем теоретическое значение коэффициента $C_T=1,4$. Из условия $C_{ф}=C_m$ и формулы (1) определяется q_p :

$$q_p = \frac{q_{фр} + q_{фд}}{1,4}.$$

С учетом фактической постоянной нагрузки $q_{фд} = 6,96$ КПа, в состав которой входят собственный вес плиты, армированная цементно-песчаная стяжка, напольная плитка с коэффициентами надежности по нагрузкам, расчетная нагрузка составляет $q_p = 13,78$ КПа. По формуле (2) вычисляется нормативная нагрузка, значение которой не должно превышать $q_n = 6,82$ КПа. Фактические значения нагрузок q_p и q_n представлены заказчику для проектирования с учетом перепрофилирования здания на требуемые эксплуатационные нагрузки.

Заключение

1. Разработана методика определения фактических параметров качества железобетонных конструкций в составе эксплуатируемого здания путем натуральных испытаний в соответствии с требованиями нормативных документов без их физического разрушения.

2. Разработана программа, произведена оценка фактической несущей способности перекрытия эксплуатируемого здания по условным признакам без физического разрушения и определено значение максимально допустимой эксплуатационной нагрузки при изменении его назначения.

Список библиографических ссылок

1. Соколов Б.С., Лизунова Н.С. Экспериментально-теоретическая методика оценки сдвиговой податливости шпательных стыков железобетонных колонн // Известия КГАСУ, 2014, № 1 (27). – С. 119-124.
2. Мордовский С.С. Совершенствование расчета прочности внецентренно сжатых железобетонных элементов // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. техн. наук. – Казань, 2014. – 22 с.
3. Бамбура А.Н., Барашиков А.Я. Расчет изгибаемых и внецентренно сжатых железобетонных элементов на основе упрощенных диаграмм деформирования // Сб. научных трудов II Международной конференции Бетон и железобетон – пути развития. – М.: НИИЖБ, 2005, Том 2. – С. 312-318.
4. Бондаренко В.М., Колчунов В.И. Расчетные модели силового сопротивления железобетона // Монография. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 472 с.
5. Мурашкин Г.В., Мордовский С.С. Применение диаграмм деформирования для расчета несущей способности внецентренно сжатых железобетонных элементов // Жилищное строительство. – М., 2013, № 3. – С. 38-40.
6. Ерышев В.А., Тошин Д.С., Латышев Д.И. Расчетная модель определения остаточных деформаций изгибаемых железобетонных элементов при разгрузке // Известия КазГАСУ, 2009, № 1. – С. 85-91.
7. Ерышев В.А., Латышева Е.В. Деформационные параметры бетона при разгрузке с напряжений сжатия // Известия КГАСУ, 2014, № 1 (27). – С. 87-93.
8. Карпенко Н.И., Ерышев В.А., Латышева Е.В. Методика построения диаграмм деформирования бетона повторными нагрузками сжатия при переменных уровнях напряжений // Жилищное строительство, 2014, № 7. – С. 9-13.

Eryshev V.A. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: gsx@tltsu.ru

Latysheva E.V. – candidate of technical sciences, associate professor

Malysh A.S. – student

Togliatti State University

The organization address: 445667, Russia, Togliatti, Belorusskaia st., 14

Defining operational parameters of reinforced concrete structures in a building without their physical destruction by full-scale tests

Resume

The main operating parameters of reinforced concrete structures are the strength, stiffness and fracture toughness. The quality of the products on these indicators is established on the basis of the results of control tests by loading to failure in accordance with the requirements of normative documents and working drawings. However, deformation of structural elements in a building, taking into account their joint work is different from the settlement schemes of loading. The actual definition of quality parameters becomes an urgent task in the reconstruction maintained buildings, changing their destination and especially with increasing operational loads.

The authors proposed a method of determining the actual quality parameters structures operated in the building by actual tests without their physical destruction. The methodology is based on state diagrams of concrete and reinforcement, which is obtained by testing samples of materials. In the structures under test is measured deformation and charts materials are determined voltage. Maximum stress values determined by the value of the actual conditional ultimate load. Depending on the nature of the contingent destruction is assigned a safety factor and is calculated design load. A program was developed and conducted field tests of slabs in the composition of the occupied buildings. The developed technique was evaluated actual quality parameters and the calculated values of the maximum allowable operating load on the floors of the building considering changing its purpose.

Keywords: full-scale tests, reinforced concrete design, quality parameters, stress, strain, design load.

Reference list

1. Sokolov B.S., Lizunova N.S. Experimental-theoretical method of estimating the shear compliance socket joints of concrete columns // News of the KSUAE, 2014, № 1. – P. 119-124.
2. Mordovski S.S. Improving the strength calculation eccentrically compressed concrete elements // Abstract of Cand. diss. on soisk. PhD degree. techn. sciences. – Kazan, 2014. – 22 p.
3. Bamburi A.N., Barashikov A.J. Calculation of flexural and eccentrically compressed concrete elements on the basis of a simplified diagram of deformation // Proc. scientific papers of the II International Conference Concrete and reinforced concrete – the way of development. – M.: NIIZhB, 2005, Volume 2. – P. 312-318.
4. Bondarenko C.M., Kolchunov V.I. Century. And. Computational model of the power of resistance of reinforced concrete // Monograph. – M.: Publishing house of the DIA, 2004. – 472 p.
5. Murashkin G.V., Mordovski S.S. application of the deformation curve for calculation of bearing capacity of eccentrically compressed concrete elements // Housing. – M., 2013, № 3. – P. 38-40.
6. Eryshev V.A., Toshin D.S., Latvians D.I. The computational model of determination of residual deformation of bent concrete elements while unloading // News of the KSUAE, 2009, № 1. – P. 85-91.
7. Eryshev V.A., Latysheva E.V. Expansion options for unloading concrete with compressive stresses // News of the KSUAE, 2014, № 1 (27). – P. 87-93.
8. Karpenko N.I., Eryshev V.A., Latysheva E.V. Methods charting concrete deformation repeated compressive load at varying levels of stress // Housing, 2014, № 7. – P. 9-13.

УДК 624.012.35/45

Замалиев Ф.С. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: zamaliev49@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

К оценке прочности анкерных связей изгибаемых сталежелезобетонных конструкций

Аннотация

Проведен анализ конструктивных решений анкерных связей, обеспечивающих совместную работу железобетонной плиты и стальных ребер сталежелезобетонных конструкций. Рассмотрены существующие подходы расчета прочности анкерных связей в виде вертикальных стальных стержней. Предложены зависимости для определения сдвигающих усилий на основе теории составных стержней А.Р. Ржаницына и модель расчета анкерного стержня исходя из их разрушения по бетону или по анкерному стержню. Модели расчета анкерных связей прошли проверку с экспериментами на сталежелезобетонных моделях изгибаемых элементов.

Ключевые слова: сталежелезобетонные конструкции, анкерные связи, сдвигающие усилия, модель расчета, прочность анкера.

В сталежелезобетонных конструкциях наряду с прочностью составного сечения несущего элемента необходимо обеспечить надежный контакт слоев – железобетонной плиты и стальных ребер. Для обеспечения совместной работы ребер с плитой к верхнему поясу стальных ребер приваривают различные анкерные устройства препятствующие сдвигу слоев.

Наличие в структуре составной сталежелезобетонной конструкции слоев с резко выраженными отличительными особенностями по физико-механическим свойствам, накладывает повышенные требования к конструкторским решениям анкерных устройств. На стадии выбора конструкций анкерных связей требуется критически переосмыслить существующие анкерные устройства с позиции надежности их работы на сдвиг, рациональности по трудоемкости и экономичности по расходу материала.

Проблема надежного соединения слоев сталежелезобетонных конструкций, возникшая на этапе появления составных конструкций по сей день является актуальной задачей. С одной стороны продолжается поиск рациональных конструктивных решений анкерных устройств, с другой стороны необходимо найти надежные способы оценки прочности анкерных устройств.

В мостовых конструкциях, являющихся «жесткими» конструкциями по сравнению со сталежелезобетонными конструкциями перекрытий реконструируемых гражданских зданий [1], рассматриваемых в данной статье, применяют массивные анкерные упоры, прикрепленные к верхнему поясу стальной балки при помощи сварки или болтов [2, 3]. В гражданских зданиях в качестве анкерных связей применяются отрезки трубы, уголков, швеллера, пружины и т.п. [4], в промышленных зданиях при сборной железобетонной плите жесткие упоры размещают в пазах или в «окнах» сборной плиты [5], в рекомендациях по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профнастилом, анкерные стержни предлагают из рифленой арматуры [6], а в СТО 0047-2005 [7] кроме прямолинейного арматурного стержня в качестве анкера предлагают упоры компании HILTI зето-образного сечения прикрепляемые к верхнему поясу стальной балки дюбелями с помощью монтажного пистолета HILTI – DX750. В европейских странах широко распространены прямолинейные гладкие стержни со шляпкой [8]. Французские инженеры кроме анкерных стержней со шляпкой [9], предлагают и «П» образные наклонно расположенные анкерные скобы [10]. Автором данной статьи такие анкера были предложены при реконструкции одного из цехов Казанского механического производственного объединения (КМПО) для усиления несущих конструкций перекрытия [11].

Оценка прочности соединения слоев в действующих нормах и рекомендациях [2, 5-8] сводится к расчету прочности анкерной обвязки отдельно для каждого материала: вырывание или скол бетона и сопротивление анкерного стержня, а в случае монолитного перекрытия со стальным профнастилом, также рассматривается сопротивление вырыванию и разрыву настила [6, 7].

Недостатком существующих рекомендаций и норм [2, 5-8] следует считать то, что сдвигающее усилие на контакте слоев определяется в основном исходя из общеизвестных зависимостей как сумма касательных напряжений по плоскости контакта верхнего пояса стального ребра с плитой на участке между соседними анкерами [4], а также неучет деформации сдвига в контакте слоев и неучет упруго-пластической работы материалов плиты и анкеров. Европейские нормы, широко применяемые в странах ЕС [8], в ряде случаев также проектными организациями нашей страны, расчетную несущую способность стальных болтов на сдвиг предлагают учитывать по меньшему из двух значений:

- несущей способности стального болта на растяжение;
- несущей способности бетона под стальным болтом, определяемой как произведение площади контакта и подкоренного выражения прочности на сжатие и модуля упругости бетона.

Для определения расчетных сдвигающих усилий используем теорию составных стержней А.Р. Ржаницына [12].

Дифференциальное уравнение для определения сдвигающего усилия можно записать в виде:

$$\frac{T'''}{\xi} = \gamma \cdot T + \Delta, \quad (1)$$

где T – искомое сдвигающее усилие в плоскости контакта;

ξ – коэффициент жесткости связей;

γ – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\gamma = \frac{1}{E_b A_b} + \frac{1}{E_s A_s} + \frac{c^2}{\sum B}; \quad (2)$$

Δ – свободный член:

$$\Delta = -\frac{M_0^{\max} \cdot c}{\sum B}, \quad (3)$$

c – расстояние между центрами тяжести железобетонной полки и стального профиля;

E_b, E_s – функции изменения модулей деформации бетона и стали, соответственно;

A_b, A_s – площади поперечного сечения железобетонной полки и стальной балки, соответственно;

$\sum B = E_b \cdot J_b + E_s \cdot J_s$ – суммарная изгибная жесткость сталежелезобетонного элемента;

M_0^{\max} – изгибающий момент от действия внешней нагрузки.

Решение уравнения (1) для зоны чистого изгиба можно записать в виде:

$$T = \frac{\Delta}{\gamma} \left[\frac{Sh \lambda a \cdot Ch \lambda (l_0 - x)}{\lambda a \cdot Ch \lambda (l_0)} - 1 \right], \quad (4)$$

где $l_0 = l/2$; l – длина зоны чистого изгиба;

$$\lambda = \sqrt{\xi \cdot \gamma} \text{ – расчетный коэффициент.} \quad (5)$$

Сдвигающие напряжения по контактному шву вычисляются по формуле:

$$\tau = T' = \frac{\Delta}{\gamma} \cdot \frac{Sh \lambda a \cdot Sh \lambda (l_0 - x)}{Ch(\lambda \cdot l_0)}. \quad (6)$$

Сдвиг железобетонной полки относительно стальной балки пропорционален сдвигающим напряжениям:

$$\Delta_{sh} = \frac{\tau}{\gamma} = \frac{\Delta Sh \cdot \lambda x}{\gamma \cdot Ch \lambda \cdot l_0}. \quad (7)$$

Уравнение (4), где Δ/γ есть величина сдвигающей силы, возникающей при абсолютно жестких связях сдвига, а выражение в скобках учитывает влияние податливости связей, запишем в следующем виде:

$$T = T_M \cdot \left[\frac{Sh \lambda a \cdot Ch \lambda (l_0 - x)}{\lambda a \cdot Ch \lambda \cdot l_0} - 1 \right], \quad (8)$$

где, $T_M = \Delta/\gamma$ – сдвигающая сила при абсолютно жестких связях сдвига, соответствующая рассматриваемому моменту времени.

Усилия в анкерных связях вызывают дополнительный изгибающий момент в составной сталежелезобетонной конструкции:

$$M_{дон}^T = -T \frac{h_b + h_s}{2} = -T \cdot c, \quad (9)$$

где c – расстояние между центрами тяжести железобетонной и стальной частей сталежелезобетонной балки;

h_b – высота железобетонной полки;

h_s – высота стального ребра.

Дополнительные напряжения в железобетонной полке и стальной балке:

$$\sigma_b^{дон} = -\frac{T}{A_b}, \quad \sigma_s^{дон} = -\frac{T}{A_s}. \quad (10)$$

Скачок напряжений на уровне плоскости контакта уменьшается с увеличением податливости соединения, но одновременно увеличиваются напряжения в монолитном бетоне и в стальной балке, а в большинстве случаев появляются две нейтральные оси, две сжатые и две растянутые зоны, в отличие от жестких сталежелезобетонных изгибаемых элементов мостовых строений. Данное состояние является неблагоприятным, для конструкций гражданских зданий, так как может привести к уменьшению предельной несущей способности сталежелезобетонной конструкции по сравнению с «жестким» объединением железобетонной полки и стальной балки.

На стыке железобетонной полки и стальной балки сталежелезобетонного изгибаемого элемента напряженно-деформированное состояние соединения весьма сложное и связано с изгибом стального анкера, смятием, иногда скалыванием бетона полки. Несущая способность соединения должна быть определена для всех возможных видов напряженного состояния и при конструировании должно приниматься наименьшее ее значение.

Нормированием расстановки анкерных стержней можно исключить разрушение соединения в виде скалывания бетона. Диаметр анкерных стержней определяется минимальное расстояние между осями анкерных стержней. Сцепление между бетоном и верхней полкой стальной балки ввиду его малости в практических расчетах можно не учитывать. Несущая способность соединения определяется из условий работы анкерного стержня на изгиб и смятия бетона.

Прочность соединения можно определить по формуле:

$$T_{ult} = T_s + T_b, \quad (11)$$

где T_s – внутреннее усилие сдвига, воспринимаемое анкерными стержнями;

T_b – внутреннее усилие сдвига, воспринимаемое бетоном полки.

В предельном состоянии соединения выражение (11) примет вид:

$$T_{ult} = \min(T_s; T_b). \quad (12)$$

При записи уравнения прочности соединения на сдвиг необходимо решать следующие задачи:

- определение глубины зоны смятия бетона от усилий анкерных стержней;
- учет влияния упругопластического деформирования стали и бетона на величину предельных усилий, воспринимаемых стальными анкерами и бетоном.

В предположении, что смятие бетона происходит по длине l_x , (рис. 1) стального стержневого анкера в бетоне, величина предельной сдвигающей силы, соответствующая исчерпанию несущей способности бетона до достижения напряжением в стальном стержне предела текучести, составляет:

$$T_b = \sigma_b(\varepsilon_b) \cdot d_s \cdot l_x \cdot \omega \cdot n, \quad (13)$$

где, $\sigma_b(\varepsilon_b)$ – напряжения в бетонном массиве от действия стального анкера.

ω – коэффициент полноты эпюры отпора бетонного основания под анкерными стержнями;

d_s, n – диаметры анкерных стержней и их количество.

$$l_x = \frac{\pi}{2} \sqrt[4]{\frac{4E_s \cdot J_s}{k \cdot d_s}} \tag{14}$$

где, E_s ; J_s – модуль упругости и момент инерции анкерного стержня, k – коэффициент постели бетонного основания.

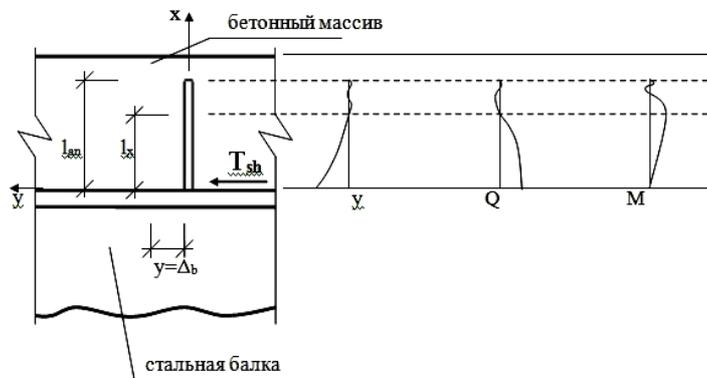


Рис. 1. Эпюры прогибов, поперечных сил и моментов в анкерном стержне

При определении сдвигающей силы, воспринимаемой бетоном под анкерным стержнем, необходимо учитывать форму эпюры усилий. В зависимости от стадии деформирования бетона форма эпюры может быть принята как треугольной, прямоугольной, так и криволинейной (рис. 2). Изменения формы эпюры усилий отпора учитываются введением коэффициента полноты эпюры ω .

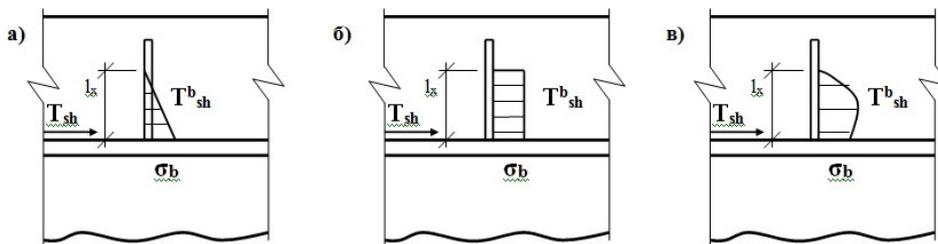


Рис. 2. Напряжения в бетоне вдоль анкерного стержня

В случае разрушения соединения по бетону принимается $\sigma_b(\epsilon_b) = R_b$, при разрушении по анкерному стержню напряжение в бетонном массиве основания определяется по диаграмме деформирования бетона, в предположении, что абсолютные деформации бетона равны максимальному прогибу стержня анкера. Величина предельной сдвигающей силы, воспринимаемой анкерными стержнями, определяется из условия равновесия моментов внутренних и внешних сил и записывается в виде:

$$T_s = \frac{3}{4} \cdot \frac{\sigma_s(\epsilon_s) A_s \omega_s}{l_x} d_s \cdot n, \tag{15}$$

где, $\sigma_s(\epsilon_s)$ – напряжения в стальном анкерном стержне.

Прочность соединения (сопряжения) железобетонной полки со стальной балкой оценивается из условия:

$$T \leq T_{ult}. \tag{16}$$

Проведены серии испытаний моделей сталежелезобетонных балок с разным диаметром анкерных стержней. Наряду с исследованиями несущей способности и общего напряженно-деформированного состояния, произведены замеры сдвига слоев на контакте железобетонной плиты и стального ребра от начала нагружения, вплоть до их разрушения [13].

Сопоставление опытных значений сдвига слоев с теоретическими данными показывает сходимость результатов в пределах 3-8 %.

На основе проведенного анализа и исследований напряженно-деформированного состояния анкерных связей составных сталежелезобетонных конструкций можно сделать следующие основные выводы:

1. Для обеспечения совместной работы слоев сталежелезобетонных элементов применяют различные анкерные устройства, отличающиеся как по сложности конструктивного решения, простоте выполнения, так и по обеспечению жесткости контакта.

2. Существующие зависимости, используемые для оценки несущей способности анкерных связей не в полной мере отражают фактическое напряженно-деформированное состояние контакта «сталь-бетон».

3. Предложенная методика оценки прочности анкерных связей позволяет учитывать работу анкерного стержня и бетона за пределом их упругой работы и дает вполне удовлетворительную сходимость результатов с экспериментальными данными.

Список библиографических ссылок

1. Замалиев Ф.С. Сталежелезобетонные конструкции при реконструкции исторических городов // Проблемы реконструкции и возрождения исторических городов: материалы Российского научно-практического семинара. – Казань, 1999. – С. 88-95.
2. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. – Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*; введ. 2011-05-20. – М.: Стройиздат, 2011.
3. Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные мосты. – М.: Изд-во «Транспорт», 1965. – 376 с.
4. Металлические конструкции. Спецконструкции и сооружения, т. 3, под ред. Горева В.В. – М., 2005. – С. 295-303.
5. РСН 64-88. Проектирование сталежелезобетонных перекрытий промышленных зданий. Введ. 2005.09.19. – Минск: Ротапринт НПТО «Белстройнаука» Госстрой БССР, 1988. – 31 с.
6. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом. – М.: Стройиздат, 1987. – 41 с.
7. СТО 0047-2005. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование. Введ. 2005.05.10. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005. – 65 с.
8. Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1: General rules for buildings / European Committee for Standardization, 2002. – P. 226.
9. Construction metallique. – Revue: Paris, France, № 1-4, 1985.
10. Construction metallique. – Revue: Paris, France, № 4, 1991.
11. Замалиев Ф.С. Усиление металлических балок перекрытия // Облегченные металлические и деревянные конструкции: межвузовский сборник. – Казань, 1988. – С. 116-121.
12. Ржаницын А.Р. Составные стержни и пластинки. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.
13. Замалиев Ф.С. Эксперименты на сталежелезобетонных конструкциях по выявлению фактического напряженно-деформированного состояния, вплоть до их разрушения // Механика разрушения строительных материалов и конструкций: материалы Международной научно-технической конференции (VIII Академические чтения РААСН). – Казань, 2014. – С. 88-96.

Zamaliyev F.S. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: zamaliyev49@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

By assessing the strength of anchor ties bent steel-concrete structures

Resume

The paper presents the design decisions anchor ties used in bridge structures, as well as in industrial and civil buildings, ranging from simple, completing advanced solutions widely used

in European countries. Emphasizes the fact that the anchor links are an important element in steel-concrete structures for collaboration reinforced concrete slab and steel slab of ribs. Existing approaches to the calculation of the strength of the anchor ties are based on semi-empirical dependences. Shear forces are determined from the amount of shear stress on the contact zone of the upper steel beam and concrete slab, which leads to wasteful and unreliable solutions. The paper proposes to determine the shearing force of the differential equations of the theory of steel-concrete bars R.A. Rzhantsyna. The carrying capacity of the contact seam proposed to determine on the basis of the stress-strain state of the anchor rod and concrete contact. We consider a model calculation when the bearing capacity of contact is determined by the concrete and the anchor rod ever concrete or rod is the ultimate limit state. Model calculation tested on data from experiments on models of steel-concrete flexural members. Celebrate good convergence of the results of theoretical and experimental data.

Keywords: steel-concrete structures, anchorage lines, shear forces, the model calculation, the strength of the anchor.

Reference list

1. Zamaliev F.S. Steel-concrete structures in the reconstruction of historic cities // Problems of reconstruction and revitalization of historic cities: Proceedings of the Russian scientific-practical seminar. – Kazan, 1999. – P. 88-95.
2. SP 35.13330.2011. Bridges and pipes. The updated edition of SNIP 2.05.03-84*; introduced. 2011-05-20. – M.: Stroyizdat 2011.
3. Streletskii N.N. Steel-concrete bridges. – M.: Publishing house «Transport», 1965. – 376 p.
4. Metal Constructions. Special design and construction, vol. 3, Gorev V.V. ed. – M., 2005. – P. 295-303.
5. RSN 64-88. Design of composite steel and concrete slabs industrial buildings. Enter. 2005.09.19. – Minsk: Rotaprit NPTO «Belstroyntauka» State Building BSSR, 1988. – 31 p.
6. Recommendations for the design of monolithic reinforced concrete slab with steel profiled decking. – M.: Stroyizdat, 1987. – 41 p.
7. STO 0047-2005. Overlapping steel-concrete monolithic slab on steel profiled decking. Calculation and design. Enter. 2005.05.10. – M.: TsNIIPSK them. Melnikova, 2005. – 65 p.
8. Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1: General rules for buildings / European Committee for Standardization, 2002. – P. 226.
9. Construction metallique. – Revue: Paris, Franse, № 1-4, 1985.
10. Construction metallique. – Revue: Paris, Franse, № 4, 1991.
11. Zamaliev F.S. Strengthening the metal joists // Lightweight metal and wooden structures: Interuniversity collection. – Kazan, 1988. – P. 116-121.
12. Rzhantsyn A.R. Steel-concrete rods and plates. – M.: Stroyizdat, 1986. – 316 p.
13. Zamaliev F.S. Experiments on steel-concrete structures to identify the actual stress-strain state, including their destruction // Fracture Mechanics of materials and structures: proceedings of the International Scientific and Technical Conference (VIII Academic readings of RAACS). – Kazan, 2014. – P. 88-96.

УДК 69.002.5

Кузнецов И.Л. – доктор технических наук, профессор

E-mail: kuz377@mail.ru

Хайруллин Л.Р. – кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: lenar76@rambler.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Исследование причин разрушения мачты буровой установки МБС «ИДЕЛЬ-125»

Аннотация

В конце марта 2014 года на скважине № 3771 Новошешминского месторождения на буровой установке МБС «Идель-125» произошло разрушение мачты. Для установления причин разрушения авторами статьи был проведен комплекс исследований направленный на установление фактического выполнения стальной мачты и ее напряженно-деформированного состояния.

Для определения фактической несущей способности мачты, в статье рассмотрены различные расчетные схемы ее загрузки. Анализ результатов расчетов на ПК «Лири» позволил установить, что стальная мачта не обеспечивает максимальную проектную несущую способность. В итоге по результатам исследования сделан вывод, что основной причиной внезапного разрушения является низкое качество сварных швов крепления балкона мачты. Для возможности дальнейшей эксплуатации рассматриваемых буровых установок сформулированы рекомендации.

Ключевые слова: буровая установка, буровая вышка, мачта, авария, разрушение.

В конце марта 2014 года на скважине № 3771 Новошешминского месторождения на буровой установке МБС «Идель-125» произошло разрушение мачты. Подобные аварии происходили и ранее [1-5]. Для установления причин разрушения авторами статьи был проведен комплекс исследований направленный на установление фактического выполнения стальной мачты и ее напряженно-деформированного состояния при всех рабочих режимах загрузки.

Общая схема буровой установки приведена на рис. 1, а конструкция и параметры её мачты показаны на рис. 2. Мачта состоит из двух секций – нижней и верхней, соединенных между собой телескопическим узлом [6, 7]. Каждая секция включает две ветви из сварных двутавров, соединенных по нижним граням полураскосной решеткой и диафрагмы жесткости. Диафрагмы нижней секции (рис. 2, сечение 1-1) установлены с внешней стороны ветвей мачты и выполнены из прокатных двутавров № 12, 16 и 20. Диафрагмы верхней секции (рис. 2, сечение 2-2) установлены с внутренней стороны ветвей мачты и выполнены из листовой стали. Раскосы секций выполнены из прокатных равнополочных стальных уголков 50×5 мм. Разрушение мачты произошло ранним утром при отсутствии нагрузки на крюке. При этом на подсвечнике (рис. 1) находилось 45 свечей бурильных труб, массой 22995 т и две трубы УБТ-165-70, массой 5220 т. На мачте были установлены ветровые тросовые оттяжки, четыре мачтовых диаметром 18 мм и две балконных, диаметром 14 мм. Скорость ветра на момент разрушения по данным метеостанции составляла 7 м/с.

Общий вид разрушенной мачты буровой установки показан на рис. 3, 4.

Разрушение мачты произошло путем закручивания и потери устойчивости двутавровых ветвей нижней секции (рис. 3). При падении мачты произошло разъединение телескопического узла соединения нижней и верхней секции мачты. При этом в верхней части нижней секции, отмечается потеря местной устойчивости стенок двутавров, общая потеря устойчивости стержней решетки и элементов диафрагм жесткости с разрывами элементов и сварных швов. В нижней части верхней секции мачты заметных повреждений не отмечается, а в ее верхней части отмечается потеря устойчивости листовых диафрагм и стержней решетки с разрывами элементов и сварных швов (рис. 4). Балкон мачты разрушен по соединительным сварным швам и металлу элементов и имеет также разрушения проушин крепления силовых оттяжек.

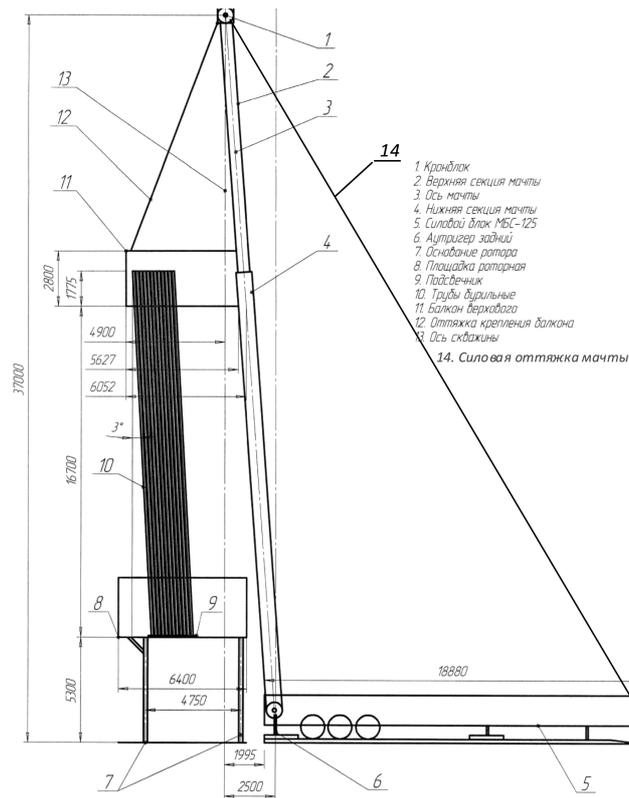


Рис. 1. Схема буровой установки до разрушения мачты (ветровые, мачтовые и балконные оттяжки не показаны)

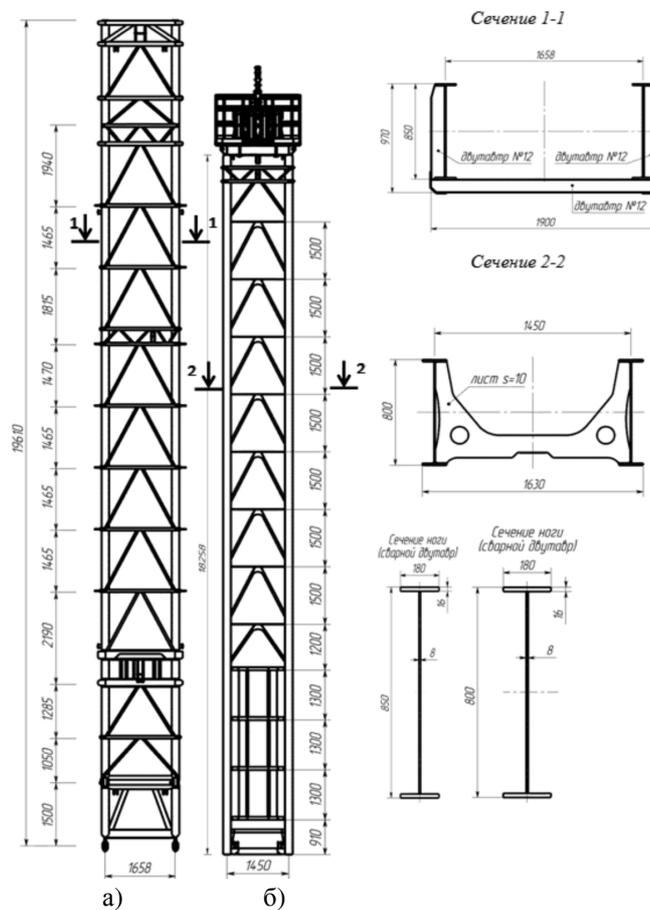


Рис. 2. Конструктивное решение секций мачты нижней (а) и верхней (б)



Рис. 3. Общий вид буровой установки после разрушения мачты



Рис. 4. Состояние элементов решетки верхнего конца нижней секции после разрушения

Состояние кронштейнов после разрушения мачты следующее. Левый кронштейн крепления балкона к двутавровой ветви мачты сильно деформирован. Деформации имеет также и полка двутавра. Правый кронштейн крепления балкона оторван от мачты по металлу границы сплавления сварного шва и находился после разрушения на земле. Детальное обследование сварных швов после отрыва правого кронштейна показало отсутствие провара шва.

Согласно ГОСТ Р 12.2.141-99 и [8] буровая вышка должна быть рассчитана на различные сочетания нагрузок на крюке, нагрузки от бурильных труб на подсвечнике, при различной скорости ветра и наличии или отсутствия растяжек. Поскольку разрушение мачты бурильной установки произошло при фиксированном загрузении, то ниже приводятся результаты расчетов вышки при максимальной испытательной нагрузке на крюке, равной 156 тс, при отсутствии ветровых оттяжек (конструкция в процессе эксплуатации загружалась данной нагрузкой), а также при отсутствии нагрузки на крюке, загрузке подсвечников бурильными трубами на момент разрушения. При этом рассматривалось наличие или отсутствие, как ветровых мачтовых, так и балконных оттяжек.

Расчеты мачты выполнялись на ПК «Лира-9.2». Расчетная схема при максимальной нагрузке на крюке приведена на рис. 5а, а на рис. 5б приведена деформированная схема при потере устойчивости (коэффициент запаса 1,21, а требуемый коэффициент запаса согласно [8], равен 1,4).

Расчеты несущей способности мачты на нагрузки в момент разрушения проводились при наличии балконных оттяжек и их отсутствии, а также при разрушении кронштейнов крепления балконов к мачте. Расчеты показали, что при нагрузке, зафиксированной на момент разрушения, несущая способность мачты обеспечивается как при наличии ветровых оттяжек, а также их отсутствии (рис. 6).

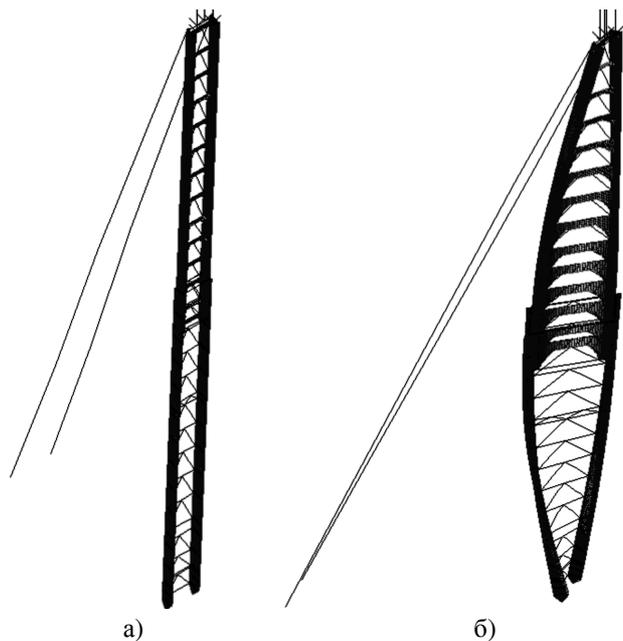


Рис. 5. Расчетная схема мачты при испытательной нагрузке на крюке (а) и деформированная схема при потере устойчивости (с коэффициентом запаса 1,21)

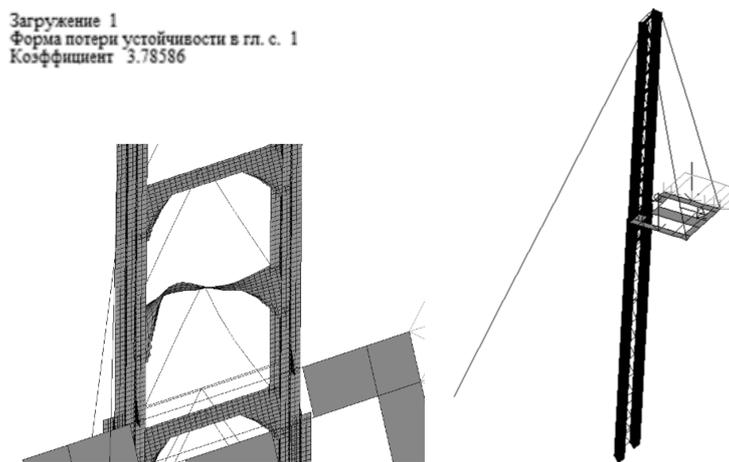


Рис. 6. 1-ая форма потери устойчивости, запас устойчивости $n_{уст1}=3,786$

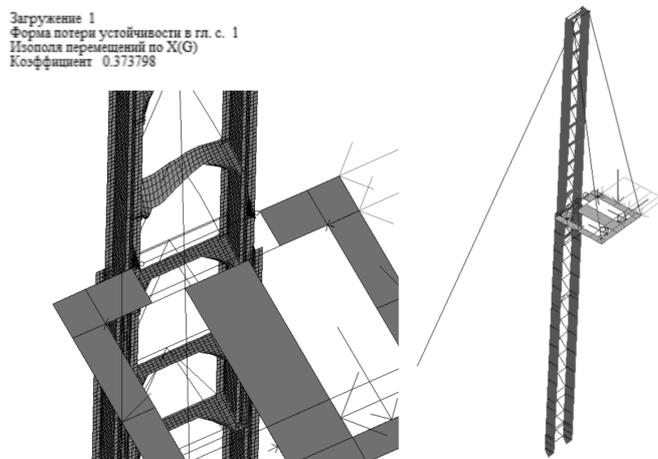


Рис. 7. 1-ая форма потери устойчивости, запас устойчивости $n_{уст1}=0,37$

Выводы:

1. Расчетами установлено, что несущая способность мачты буровой установки при испытательной нагрузке 156 тс не обеспечена, что соответствует паспортной грузоподъемности 125 т. Поэтому дальнейшая эксплуатация буровой установки на проектной грузоподъемности 125 т не возможна и должна быть уменьшена.

2. Расчеты показали, что устойчивость мачты на момент аварии, т.е. при отсутствии нагрузки на крюке, даже при отсутствии ветровых оттяжек и с учетом нагрузки от балкона верхового рабочего с загрузкой 45 свечей бурильных труб, установленных с одной стороны балкона и двух труб УБТ-165-70 с другой стороны и ветра, при скорости 7 м/с, обеспечена (при условии отсутствия конструктивных дефектов).

3. Устойчивость мачты при отсутствии нагрузки на крюке, с полной загрузкой труб на подсвечнике и при скорости ветра 33,5 м/с, без наличия оттяжек, не обеспечена, что является нарушением п. 147 «Правил...» [8].

4. В результате натурального обследования разрушенной мачты выявлено:

- низкое качество сварных швов, заключающееся в наличии непроваров, пор и отсутствия сплавления металла шва и основного металла;

- большая гибкость стенок двутавровых балок, расколов решетки, которые превышают предельные значения, разрешенные нормами.

5. Проведенные исследования состояния мачты после аварии и проведенные расчеты несущей способности при различных вариантах нагружения, показали, что причиной разрушения мачты является внезапное разрушение сварных узлов крепления балкона или стержней решетки вследствие, соответственно, низкого качества сварных швов и большой гибкости элементов.

Список библиографических ссылок

1. Кузнецов И.Л., Галимшин Р.А., Манатов А.З. Анализ причин аварий нефтяных вышек в республике Татарстан // Безопасность труда в промышленности. – М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2006, № 5. – С. 13-18.
2. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Системные аварии и катастрофы в техносфере России. – М.: ВНИИ по проблемам ГО и ЧС МЧС России, 2012. – 308 с.
3. Авария на буровой платформе Deepwater Horizon // Вестник ассоциации буровых подрядчиков. – М.: Ассоциация буровых подрядчиков, 2010, № 4. – С. 2-6.
4. Джалмухамбетов А.И., Аляутдинова Ю.А. Безопасность при эксплуатации подъемно-транспортного оборудования буровой установки // Геология, география и глобальная энергия. – Астрахань: АГУ, 2014, № 3. – С. 87-89.
5. Камолов Д.Д., Усмонов Х.Э. Аварии при транспортировке и добычи нефти // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции Современные материалы, техника и технологии. – Курск: ЗАО Университетская книга, 2013. – С. 232-235.
6. Прочностной расчет вышки УБМ.191.00.0000. ООО «Инжиниринговая компания «Идель Нефтемаш». – Ишимбай, 2011.
7. Расчет на устойчивость от опрокидывания под действием ветровой нагрузки МБС Идель-125 РР. ООО «Инжиниринговая компания «Идель Нефтемаш». – Ишимбай, 2011.
8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». – М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2013.

Kuznetsov I.L. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: kuz377@mail.ru

Khairullin L.R. – candidate of technical sciences, senior lecturer

E-mail: lenar76@rambler.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Research the causes of destruction of a mast rig MBS «IDEL-125»**Resume**

At the end of March 2014 at the well field № 3771 Novosheshminsky rig MBS «Idel-125» was the destruction of the mast. The article presents data on the implementation of constructive shattered steel mast rig, obtained from the results of field measurement. Just shows the character of destruction and describes design defects and deviations from existing rules. In order to establish the causes of the destruction of the authors took a number of studies aimed at establishing the actual performance of a steel mast and its stress-strain state in all operating modes of loading.

To determine the actual bearing capacity of the mast in the article various design schemes of its loading. Analysis of the results of calculations on the PC «Lira» revealed that the steel mast does not provide the maximum design load-bearing capacity. As a result of the study concluded that the main reason for the sudden destruction of the poor quality of the welds attaching the balcony of the mast. To be able to further exploitation considered rigs make recommendations.

Keywords: drilling rig, rig, mast, accident, destruction.

Reference list

1. Kuznetsov I.L., Galimshin R.A., Manapov A.Z. Analysis of the causes of accidents of oil rigs in the Republic of Tatarstan // Safety in the industry. – M.: ZAO NTC PB, 2006, № 5. – P. 13-18.
2. Vorobiev Y.L., Akimov V.A., Sokolov Y.I. System crashes and disasters in the technosphere Russia. – M.: VNII he problemof CD and Emergency, 2012. – 308 p.
3. Trouble on a drilling platform Deepwater Horizon // Bulletin of the Association of Drilling Contractors. – M.: Assotsiatsiya burovykh podryachikov, 2010, № 4 – P. 2-6.
4. Dzhalmuhambetov A.I., Alyautdinova Y.A. Operational Safety of material handling equipment rig // Geology, geography and global energy. – Astrakhan: AGU, 2014, № 3. – P. 87-89.
5. Kamolov D.D., Usmonov K.E. Accident during transport and oil // Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference Modern materials, equipment and technology. – Kursk: ZAO Universitetskaya kniga, 2013. – P. 232-235.
6. Strength calculation UBM.191.00.0000 tower. LLC «Engineering company» Idel Nephtemach. – Ishimbai, 2011.
7. Calculation of the stability of the stall under the influence of wind load Idel MBS-125 PP. LLC «Engineering company» Idel Nephtemach. – Ishimbai, 2011.
8. The federal rules and regulations in the field of industrial safety «Safety rules in the oil and gas industry». – M.: ZAO NTC, 2013.

УДК 697.137.2

Петров А.С. – ассистент

E-mail: ruarty@mail.ru

Куприянов В.Н. – доктор технических наук, профессор

E-mail: kuprivan@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Влияние температурно-влажностных условий эксплуатации строительных материалов на их паропроницаемость

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментального исследования характеристик паропроницаемости некоторых теплоизоляционных материалов и двухслойных конструкций при различных температурно-влажностных условиях. Результаты испытаний материалов показывают, что паропроницаемость (μ) не является постоянной величиной и меняется в зависимости от влажности, температуры и расположения материальных слоев конструкции. Подтверждается необходимость научного развития существующих методов измерения паропроницаемости строительных материалов для их стандартизации.

Ключевые слова: паропроницаемость, увлажнение, конденсация, температура, ограждающие конструкции.

Известно, что в сечении ограждающей конструкции существует градиент парциального давления, возникающий из-за разности концентраций паробразной влаги между внутренней и наружной поверхностями. Как следствие паробразная влага диффундирует через ограждение и может увлажнять ее материальные слои за счет сорбции и конденсации. Механизм этого увлажнения исследуется уже многие годы и описан в работах [1-5]. По отношению разности парциальных давлений ($e_v - e_n$) к величине сопротивления паропроницанию ограждения (R_n) находят количество пара (G), прошедшего через ограждение за единицу времени:

$$G = (e_v - e_n) / R_n. \quad (1)$$

По количеству прошедшего пара можно оценить возможное увлажнение ограждающей конструкции. Здесь сопротивление паропроницанию (R_n) играет решающую роль при формировании многослойной ограждающей конструкции на стадии проектирования. Правильный подбор сопротивления паропроницаемости материальных слоев обеспечит их защиту от переувлажнения и своевременного высушивания. Данная характеристика зависит от толщины слоя (δ) и коэффициента паропроницаемости (μ):

$$R_n = \delta / \mu. \quad (2)$$

Формула (2) на сегодняшний день является основой существующих методов расчета по защите от переувлажнения конструкций.

Таким образом оптимальный влажностный режим ограждения на сегодняшний день выполняется подбором толщины материальных слоев (δ) и характеристик паропроницаемости (μ).

Здесь стоит отметить, что существующие методы расчета (в том числе нестационарные методы [1]) принимают коэффициент паропроницаемости постоянной величиной для любых эксплуатационных условий. Лишь в международном стандарте ISO 10456:2007 указано два значения коэффициента паропроницаемости μ для сухого и влажного материала. Однако ясности в том, какой из них необходим для расчета нет, так как для этого необходимо знать характеристики влажности материальных слоев конструкции уже на стадии проектирования.

По многочисленным исследованиям [3, 6, 7] коэффициент паропроницаемости (μ) не является постоянной величиной. Так по исследованию Ильинского В.М. [7] по экспериментальным данным паропроницаемость гигроскопичных материалов значительно возрастает с увеличением относительной влажности воздуха в порах материала. Согласно исследованию Перехоженцева А.Г. [3] паропроницаемость при повышении влажности материала будет снижаться, а процесс переноса влаги в значительной степени будет происходить за счет движения пленочной влаги. По мнению Nens H. [6] образование пленок воды в порах материала при повышенной влажности

воздуха способствует уменьшению длины паровоздушного пространства, которое необходимо «преодолеть» молекулам пара и снижению извилистости пор, что приводит к увеличению паропроницаемости.

Так всеми авторами подчеркивается взаимосвязь между влажностью и паропроницаемостью материала.

Таковыми авторами как В. Плонский [8], А.М. Хелемский [9] были накоплены экспериментальные данные по влиянию градиента температур на паропроницаемость материалов. А.М. Хелемский испытывая гидрофобные материалы из пенопластов установил, что значения паропроницаемости в изотермических и неизотермических условиях отличаются лишь на 4 %. Исследования В. Плонского показывают значительные изменения паропроницаемости в гидрофильных материалах газобетона и рулонных материалов из рубероида (паропроницаемость как правило, уменьшается при наличии градиента температуры) но, к сожалению, не были систематическими и недостаточно объяснены, что не позволяет сделать выводы о зависимости паропроницаемости от градиента температуры.

Таким образом до сих пор не существует четкого представления о зависимости паропроницаемости материалов от различных эксплуатационных условий и требует научного обоснования.

Согласно исследованиям [10] проводимым в течение нескольких лет на натурном стенде, в реальной ограждающей конструкции значительно меняются температуры и относительная влажность. Данные полученные авторами за 2 года позволяют говорить, что в значительной степени этим изменениям подвержены наружные теплоизоляционные слои, выполненные из таких материалов как минеральная вата, пенополистирол, ячеистый бетон и др. Можно предположить, что колебания этих значений влияют на значения паропроницаемости этих слоев в течение года и могут отразиться на их влажностном состоянии. Существующие методы испытания строительных материалов на паропроницаемость (ГОСТ 12852.5-77, ГОСТ РЕ Н 12086 и др.) не учитывают необходимый диапазон условий [11], поэтому нами были проведены исследования паропроницаемости:

- ячеистого бетона и пенопласта по ГОСТ 12852.5-77 и ГОСТ РЕ Н 12086 (изотермические условия),
- ячеистого бетона в неизотермических условиях,
- двухслойных конструкций, выполненных из ячеистого бетона и пенопласта (изотермические условия).

Для проведения испытаний в неизотермических условиях нами была разработана и запатентована полезная модель для испытания строительных материалов на паропроницаемость [12]. По сечению образца ячеистого бетона во время испытания поддерживался перепад температуры равный 20 °С. Установка выполнена из термостата, нагревателя, пластиковой обоймы для фиксации образца ячеистого бетона, рис. 1. Изоляция образца выполнялась согласно ГОСТ 12852.5-77. Установка помещалась в морозильную камеру для формирования пониженной температуры над образцом равную -1,5 °С. Относительная влажность над образцом регулировалась за счет адсорбента СаСl, рекомендованного ГОСТ РЕ Н 12086. Температура и влажность под и над образцом фиксировались в непрерывном режиме датчиками ИВА-6. Установка взвешивалась один раз в 7 суток для снятия показаний в течение 35 суток.

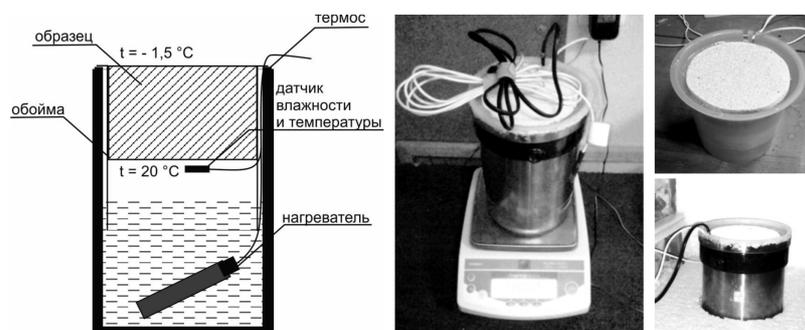


Рис. 1. Схема установки для испытания материалов на паропроницаемость в неизотермических условиях

Двухслойные конструкции «а» и «б» с различным расположением материальных слоев друг относительно друга, рис. 2, были испытаны по температурно-влажностным условиям ГОСТ 12852.5-77, то есть под образцом формировалась стопроцентная относительная влажность воздуха. Однако в связи с тем, что расположение материальных слоев в конструкции различно, образцы материалов в данных конструкциях находятся в различных влажностных условиях. Так, в конструкции «а» ячеистый бетон находится в сухих условиях эксплуатации, где $\varphi = 48,6\%$, а в конструкции «б» во влажных, где $\varphi = 86\%$ (значения получены по средним парциальным давлениям e и температуре t в образцах).

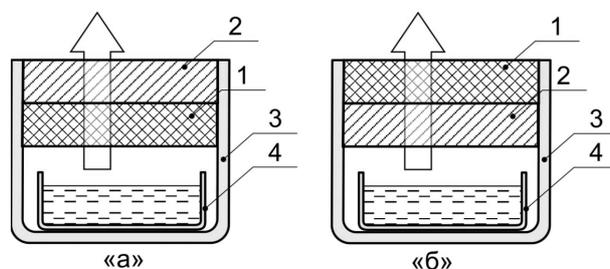


Рис. 2. Схемы установок «а» и «б» для определения паропроницаемости:
1 – пенополистирол, 2 – ячеистый бетон, 3 – обойма, 4 – чашка с водой.
Стрелкой указано направление движения пара

По данным экспериментов были рассчитаны характеристики паропроницаемости материалов.

Ячеистый бетон (400 кг/м³) по ГОСТ 12852.5-77:

Потеря массы установки в сутки:

$$\Delta m = \Delta m_1 - \Delta m_2 = 1933,5 - 1932,32 = 1,18 \text{ г} = 1180 \text{ мг.} \quad (3)$$

Плотность потока пара:

$$q = \frac{\Delta m}{t \times S} = \frac{1180}{24 \times 0,0156} = 3151,71 \text{ мг/м}^2 \times \text{ч}, \quad (4)$$

где t – время между взвешиваниями в часах, S – площадь поверхности испарения образца, м².

Разность парциальных давлений между внутренней и наружной поверхностями образца:

$$\Delta e = e_2 - e_1 = 2885,5 - 1211,91 = 1673,59 \text{ Па}, \quad (5)$$

где e_1 – действительное парциальное давление над образцом при температуре $t = 23,44$ °С и относительной влажности воздуха $\varphi = 42\%$, e_2 – действительное парциальное давление под образцом при температуре $t = 23,44$ °С и относительной влажности воздуха $\varphi = 100\%$.

Сопротивление паропроницанию:

$$R = \frac{\Delta e}{q} - \frac{\delta_e}{\mu_e} = \frac{1673,59}{3151,71} - 0,0143 = 0,516 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па/мг}, \quad (6)$$

где $\frac{\delta_e}{\mu_e}$ – сопротивление паропроницанию слоя воздуха в 1 см.

Коэффициент паропроницаемости:

$$\mu = \frac{\delta}{R} = \frac{0,05815}{0,516} = 0,11 \text{ мг/м} \times \text{ч} \times \text{Па}, \quad (7)$$

где δ – толщина образца в метрах.

Пенопласт (8,9 кг/м³) по ГОСТ Р ЕН 12086:

Потеря массы установки в сутки:

$$\Delta m = 808,95 \text{ мг.} \quad (8)$$

Плотность потока пара:

$$q = 2188,71 \text{ мг/м}^2 \times \text{ч}. \quad (9)$$

Разность парциальных давлений между внутренней и наружной поверхностями образца:

$$\Delta e = 1673,59 \text{ Па}. \quad (10)$$

Сопротивление паропроницанию:

$$R = 0,7503 \text{ м}^2\text{ч} \times \text{Па}/\text{мг}. \quad (11)$$

Коэффициент паропроницаемости:

$$\mu = \frac{\delta}{R} = \frac{0,035}{0,7503} = 0,0466 \text{ мг}/\text{м} \times \text{ч} \times \text{Па}, \quad (12)$$

где δ – толщина образца в метрах.

Ячеистый бетон плотностью 400 кг/м³ в неизотермических условиях:

Потеря массы установки за 7 суток:

$$\Delta m = \Delta m_1 - \Delta m_2 = 3211,44 - 3208,71 = 2,73 \text{ г} = 2730 \text{ мг}. \quad (13)$$

Плотность потока пара:

$$q = \frac{\Delta m}{t \times S} = \frac{2730}{168 \times 0,0127} = 1279,526 \text{ мг}/\text{м}^2 \times \text{ч}, \quad (14)$$

где t – время между взвешиваниями в часах, S – площадь поверхности испарения образца, м².

Разность парциальных давлений между внутренней и наружной поверхностями образца:

$$\Delta e = e_2 - e_1 = 1971,288 - 156,54 = 1814,749 \text{ Па}, \quad (15)$$

где e_1 – действительное парциальное давление над образцом при температуре $t = -1,5$ °C и относительной влажности воздуха $\varphi = 28,5$ %, e_2 – действительное парциальное давление под образцом при температуре $t = 20$ °C и относительной влажности воздуха $\varphi = 85$ %.

Сопротивление паропроницанию:

$$R = \frac{\Delta e}{q} - \frac{\delta_g}{\mu_g} = \frac{1814,7486}{1279,526} - 0,0143 = 1,404 \text{ м}^2\text{ч} \times \text{Па}/\text{мг}, \quad (16)$$

где $\frac{\delta_g}{\mu_g}$ – сопротивление паропроницанию слоя воздуха в 1 см.

Коэффициент паропроницаемости:

$$\mu = \frac{\delta}{R} = \frac{0,1032}{1,404} = 0,0735 \text{ мг}/\text{м} \times \text{ч} \times \text{Па}, \quad (17)$$

где δ – толщина образца в метрах.

Конструкция «а»:

Потеря массы установки «а» в сутки:

$$\Delta m = 700 \text{ мг}. \quad (18)$$

Плотность потока пара:

$$q = 1944,4 \text{ мг}/\text{м}^2 \times \text{ч}. \quad (19)$$

Разность парциальных давлений между внутренней и наружной поверхностями образца:

$$\Delta e = 2252,272 \text{ Па}. \quad (20)$$

Сопротивление паропроницанию:

$$R = 1,144 \text{ м}^2\text{ч} \times \text{Па}/\text{мг}. \quad (21)$$

Коэффициент паропроницаемости:

$$\mu = \frac{\delta}{R} = \frac{0,065}{1,144} = 0,057 \text{ мг}/\text{м} \times \text{ч} \times \text{Па}, \quad (22)$$

где δ – толщина образца в метрах.

Конструкция «б»:

Потеря массы установки «б» в сутки:

$$\Delta m = 935 \text{ мг}. \quad (23)$$

Плотность потока пара:

$$q = 2597,22 \text{ мг}/\text{м}^2 \times \text{ч}. \quad (24)$$

Разность парциальных давлений между внутренней и наружной поверхностями образца:

$$\Delta e = 2252,272 \text{ Па}. \quad (25)$$

Сопротивление паропроницанию:

$$R = 0,853 \text{ м}^2\text{ч} \times \text{Па}/\text{мг}. \quad (26)$$

Коэффициент паропроницаемости:

$$\mu = \frac{\delta}{R} = \frac{0,0641}{0,853} = 0,075 \text{ мг/м} \times \text{ч} \times \text{Па}, \quad (27)$$

где δ – толщина образца в метрах.

Результаты расчета занесены в таблицу.

Таблица

Характеристики паропроницаемости испытанных конструкций

	Конструкция «а»	Конструкция «б»	по ГОСТ		ячеистый бетон в неизот-их условиях
			ячеистый бетон	пенопласт	
$R_{по},$ ($\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{Па}$)/мг	1,44	0,853	0,516	0,75	1,404
$\mu,$ мг/($\text{м} \cdot \text{час} \cdot \text{Па}$)	0,057	0,075	0,11	0,047	0,074

Анализ испытаний конструкций «а» и «б» позволяет предположить, что разница в значениях их паропроницаемости следует из различных влажностных условий образцов. Средняя относительная влажность воздуха в порах ячеистого бетона конструкции «б» равна 86 %, в то время как ячеистого бетона конструкции «а» – 48,6 %. Так повышенная сорбционная влажность образца ячеистого бетона конструкции «б» привела к образованию в его порах пленочной влаги, что могло изменить механизм переноса влаги.

Испытание ячеистого бетона в неизотермических условиях показало снижение паропроницаемости ($\mu = 0,074$ мг/($\text{м} \cdot \text{час} \cdot \text{Па}$)) относительно значения (μ) в изотермических условиях ($\mu = 0,11$ мг/($\text{м} \cdot \text{час} \cdot \text{Па}$)), что требует дополнительного исследования и научного обоснования.

Результаты испытаний показывают, что паропроницаемость материала (μ) значительно изменяется в зависимости от условий испытаний, и может отличаться в различных типах ограждающих конструкций. Влажность материала, градиент температуры и расположение слоев в конструкции вносят существенный вклад в механизм влагопереноса, что позволяет говорить о необходимости применять в расчетах коэффициенты паропроницаемости (μ) полученные с учетом конкретных температурно-влажностных режимов эксплуатации.

Список библиографических ссылок

1. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
2. Перехоженцев А.Г. Вопросы теории и расчета влажностного состояния неоднородных участков ограждающих конструкций зданий. – Волгоград: ВолГАСА, 1997. – 273 с.
3. Перехоженцев А.Г. Теоретические основы и методы расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций зданий // Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. – Волгоград: ВолГАСУ, 2008. – 212 с.
4. Корниенко С.В. Температурно-влажностный режим наружных стен с вентилируемым фасадом // Пром. и гражд. стро-во, 2009, № 10. – С. 43-45.
5. Hens H. Heat-Air-Moisture Transport, 2nd Volume: Measurements and Implications in Buildings. – J. ASTM Intl., 2 vol., STP1519-EB, 2010. – 248 p.
6. Hens H. Vapor Permeability Measurements: Impact of Cup Sealing, Edge Correction, Flow Direction, and Mean Relative Humidity // Journal of ASTM International, Vol. 6, Issue 9 2009 (October 2009).
7. Ильинский В.М. Коэффициенты переноса водяного пара для расчета влажностного состояния ограждающих конструкций зданий // Инж.-физ. Журнал. – М., 1965, т. 8, № 2. – С. 223-228.
8. Плоский В. Строительная теплофизика. – М.: 1966. – 352 с.

9. Хелемский А.М. Исследование пароизоляционных материалов и покрытий ограждающих конструкций холодильников // Автореф. дис. канд. техн. наук, – Одесса, ОТИХП, 1970. – 38 с.
10. Иванцов А.И., Куприянов В.Н. Режим эксплуатации многослойных стеновых ограждающих конструкций, как основа прогнозирования их срока службы // Известия КГАСУ, 2014, № 3 (29). – С. 32-40.
11. Куприянов В.Н., Петров А.С. Паропроницаемость материалов в условиях, приближенных к эксплуатационным // Известия КГАСУ, 2013, № 2 (24). – С. 126-131.
12. Куприянов В.Н., Петров А.С. Устройство для измерения паропроницаемости строительных материалов // Патент на полезную модель № 128718, Заявка: 2012155972/28, 21.12.2012.

Petrov A.S. – assistant

E-mail: ruarty@mail.ru

Kupriyanov V.N. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: kuprivan@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Influence of temperature and moist operating conditions of construction materials on their vapor permeability

Resume

Moisture vapor diffusion process can lead to moistening of the enclosing structure and reduce its thermal characteristics. These processes have been studied for many years, but there is still a number of unexplored issues. One of them – variability of vapor permeability depending on operating conditions, such as humidity and temperature. The researches made in this area only establish dependence of vapor permeability on temperature and moist conditions, however do not give theoretical justification to these dependences and are not put into practice. So in engineering calculations to ensure the protection of the enclosing structure waterlogged vapor permeability coefficient is assumed constant. In article results of pilot research of vapor permeability of materials taking into account temperature and moist conditions of samples are analyzed. It is proved that vapor permeability of construction materials (μ) changes depending on humidity, temperature and arrangement of material layers of design. Need of measurement of vapor permeability of construction materials for the broad range of temperature and moist conditions are confirmed.

Keywords: vapor permeability, moisture, condensation, temperature, enclosing structures.

Reference list

1. Fokin K.F. Construction heat engineering of the protecting parts of buildings. – M.: AVOK-PRESS, 2006. – 256 p.
2. Perekhozhentsev A.G. Questions of the theory and calculation of moist condition of heterogeneous sites of the protecting designs of buildings. – Volgograd: VOLGASA, 1997. – 273 p.
3. Perekhozhentsev A.G. Theoretical bases and methods of calculation of temperature moisture conditions of the protecting designs of buildings // Volgogr. the state. un-ty of architecture and engineering. – Volgograd: VOLGASU, 2008. – 212 p.
4. Korniyenko S. V. Temperature moisture conditions of external walls with the ventilated facade // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo, 2009, № 10. – P. 43-45.
5. Hens H. Heat-Air-Moisture Transport, 2nd Volume: Measurements and Implications in Buildings. – J. ASTM Intl., 2 vol., STP1519-EB, 2010. – 248 p.
6. Hens H. Vapor Permeability Measurements: Impact of Cup Sealing, Edge Correction, Flow Direction, and Mean Relative Humidity // Journal of ASTM International, Vol. 6, Issue 9, 2009 (October 2009).

7. Ilyinsky V.M. Coefficients of transfer of water vapor for calculation of moist condition of the protecting designs of buildings // Journal of Engineering Physics. – М., 1965, т. 8, № 2. – P. 223-228.
8. Plonsky V. Construction thermophysics. – М., 1966. – 352 p.
9. Helemsky A.M. Vapor barrier materials and coatings walling refrigerators research // Abstract of dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. – Odessa, Odessa Technological Institute of Food and refrigeration industry, 1970. – 38 p.
10. Ivantsov A.I., Kupriyanov V.N. Operative conditions of the sandwich wall protecting constructions as basis of forecasting of their life cycle // News of the KSUAE, 2014, № 3 (29). – P. 32-40.
11. Kupriyanov V.N., Petrov A.S. Water vapor permeability of materials under actual operating conditions // News of the KSUAE, 2013, № 2 (24). – P. 126-131.
12. Kupriyanov V.N., Petrov A.S. Vapor permeability of building materials measuring device // the Patent for useful model № 128718, the Request: 2012155972/28, 21.12.2012.



УДК 624.131

Мирсайпов И.Т. – доктор технических наук, профессор

E-mail: mirsayapov@kgasu.ru

Королева И.В. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: koroleva@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Оценка сейсмостойкости слоистых грунтовых оснований, сложенных глинами и водонасыщенными песчаниками

Аннотация

Для исследования динамической устойчивости слоев глин и водонасыщенных песчаников с позиции оценки возможности их разжижения при сейсмических воздействиях, соответствующих проектной (прогнозной) сейсмической активности площадки, в лаборатории кафедры Оснований, фундаментов, динамики сооружений и инженерной геологии проведены испытания грунтов на эквивалентные в силовом отношении сейсмическому воздействию трехосные циклические нагружения. Полученные результаты были использованы при разработке рекомендаций по устройству оснований и фундаментов с учетом влияния сейсмических нагрузок на изменение механических свойств грунтов основания и как следствие возможного виброразжижения грунтов.

Ключевые слова: водонасыщенные песчаники, глина, динамическое нагружение, трехосное сжатие, сейсмическое воздействие, деформации грунта, виброразжижение, поровое давление, акселерограмма.

Введение

В результате строительства Нижнекамского водохранилища в Республике Татарстан произошло поднятие уровня грунтовых вод и подтопление ряда территорий побережья реки Кама. Это поднятие уровня грунтовых вод и наличие тектонических разломов в районе г. Камские Поляны спровоцировали увеличение уровня сейсмической активности рассматриваемых территорий побережья реки Кама на территории Республики Татарстан. В соответствии с новой картой сейсмического районирования ОСР-97 на территории Республики Татарстан прогнозируются землетрясения с интенсивностью 7,0 баллов на средних грунтах, и, как результат, требуется оценка динамических свойств грунтов оснований при изысканиях и применение антисейсмического усиления при проектировании и возведении сооружений.

Учитывая выше изложенное, при проектировании оснований фундаментов ответственных сооружений необходимо учитывать влияние сейсмической нагрузки от возможного землетрясения на изменение физико-механических свойств грунтов [1-8].

Общие сведения о площадке строительства

Исследуемая площадка расположена на акватории реки Кама на северо-востоке Республики Татарстан. Результаты работ по сейсмическому микрорайонированию площадки строительства показывают, что сейсмическая активность площадки при данных грунтах основания оценивается как 6,5 баллов по шкале МСК64 с ускорением $113 \text{ см}^2/\text{сек}$ при коротких и средних периодах колебаний. Расчетные акселерограммы сценарных землетрясений и соответствующие им спектры реакции представлены на рис. 1.

Рассматриваемая территория сложена послойно чередующимися слоями глин и водонасыщенных песчаников на глубину до 28 м. Инженерно-геологический разрез площадки строительства представлен на рис. 2.

В геоморфологическом отношении площадка изысканий приурочена к водораздельному плато рек Кама и Степной Зай, осложненному долиной ручья Тунгуча (Иныш), правого притока реки Авлашка (бассейн реки Степной Зай).

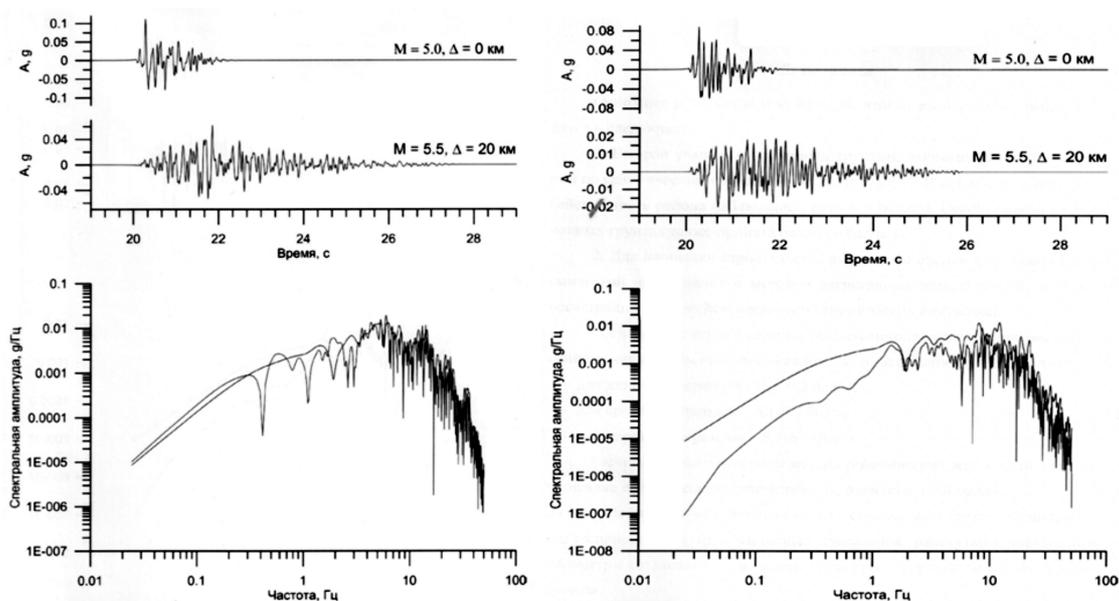


Рис. 1. Расчетные акселерограммы сценарных землетрясений и, соответствующие им, спектры реакции

Техногенно созданный рельеф площадки относительно ровный, с пологим уклоном в северо-западном направлении, в пределах абсолютных отметок 205,32-202,97 м.

В геологическом строении площадки изысканий принимают участие переслаивающиеся среднепермские элювиальные глины, песчаники, а также алевролиты и известняки. На некоторых участках среднепермские элювиальные отложения перекрыты маломощным чехлом четвертичных элювиально-делювиальных суглинков. С поверхности четвертичные элювиально-делювиальные и среднепермские элювиальные отложения перекрыты насыпными грунтами мощностью от 0,2 до 4,0 м. С поверхности земли до глубины изучения 30 м на площадке выделяются следующие инженерно-геологические элементы:

ИГЭ-1а – Техногенные отложения – Насыпной грунт, представленный разнородной смесью глины, песчаника, алевролита, суглинка и чернозема с включением обломков песчаника крепкого, с примесью щебня, дресвы и строительного мусора. Распространен повсеместно. Мощность 0,2...4,0 м.

ИГЭ-2б – Четвертичные элювиально-делювиальные отложения (edQ_{II-III}) – Суглинок тугопластичный, известковистый, коричневый, с точками омарганцевания, с пятнами гумуса, местами с включением дресвы. Имеет ограниченное распространение. Мощность 0,6...3,1 м.

ИГЭ-7а – Среднепермские элювиальные отложения (eP_{2ur}) – Глина среднепермская, элювиальная, твердая и полутвердая, иногда в кровле среднепермских отложений тугопластичная, неравномерно выветрелая, трещиноватая, комковатая, участками алевролитистая, слоистая, неравномерно известковистая, коричневая, серая, серовато- и красноватокоричневая. Распространена повсеместно в переслаивании с песчаником ИГЭ-7в, реже с алевролитом ИГЭ-7г и известняком ИГЭ-7б. Мощность 0,4...12,5 м.

ИГЭ-7б – Среднепермские элювиальные отложения (eP_{2ur}) – Известняк среднепермский, элювиальный, скрыто- и мелкокристаллический, крепкий и средней крепости, сильно трещиноватый и разборный, сильно выветрелый, местами разрушенный до дресвяно-щебенистого состояния, водоносный, белый, серовато-коричневый и серый. Мощность 0,05...1,1 м.

ИГЭ-7в – Среднепермские элювиальные отложения (eP_{2ur}) – Песчаник среднепермский, элювиальный, тонко- и мелкозернистый, слабый, разрушенный выветриванием до состояния песка, а также слабо цементированный на глинистом и известково-глинистом цементе, с прослойками средней крепости и крепкого на известковистом цементе, безводный и водоносный, коричневый, красновато-, желтовато-

В практических расчетах для оценки потенциала разжижения глинистого и песчаного грунтов различной степени водонасыщения средние значения сдвиговых напряжений, вызванных землетрясением на глубине h , определяется из выражения:

$$\tau_{av} = \left(0.65 \cdot \frac{\gamma \cdot h}{g} \right) \cdot a_{max} \cdot r_d \cdot \quad (2)$$

Величина a_{max} принимается по акселерограмме землетрясения по пиковым горизонтальным ускорениям для горизонтальных составляющих колебаний.

Количество циклов нагружения (N) в лабораторном эксперименте, моделирующем сейсмическое воздействие, зависит от длительности землетрясения, а, следовательно, от магнитуды землетрясения.

Описанный выше расчет (подход) дает максимальную величину ожидаемых циклических напряжений сдвига при землетрясении (τ_{av}), которая, при проведении трехосных динамических испытаний, соответствует половине осевой динамической нагрузки.

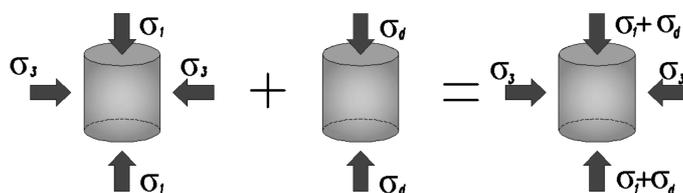


Рис. 3. Напряженное состояние грунта при моделировании в лабораторных условиях эквивалентного трехосного циклического нагружения

На основании вышерассмотренной методики разработана расчетная модель напряженно-деформированного состояния слоистого основания, сложенного песчаным и глинистым грунтом различной степени водонасыщения при сценарных землетрясениях с учетом возможности ускорения массива грунта в трех направлениях, а также взаимовлияния слоев различной жесткости.

Для количественной оценки разжижаемости слоев водонасыщенных песков и глин при случайном нерегулярном разнонаправленном сейсмическом воздействии вводятся поправочные функции для корректировки циклической прочности, получаемой при стационарном циклическом нагружении с целью учета вышеназванных особенностей реального сейсмического нагружения C_2 и C_5 [9].

Основываясь на разработанной расчетной модели, определены эквивалентные параметры регулярного циклического нагружения для проведения лабораторных исследований сопротивляемости разжижению песчаных и глинистых грунтов оснований площадки строительства при следующих расчетных характеристиках сценарного землетрясения: бальность 6,5, ускорение $A=112 \text{ см}^2/\text{с}$, основная частота $\approx 2 \text{ Гц}$, основной период колебаний 0,56 сек.

Для оценки сопротивляемости виброразжижению приняты следующие критерии разрушения:

1. возникновение осевой деформации при трехосном циклическом нагружении менее 5 %;
2. коэффициент порового давления $\beta = p_w / \sigma_{cp}$ должен быть $\beta \leq 0,6$;
3. ширина петли Гестерезиса на 30-м цикле нагружения должна быть меньше, чем ширина петли на 29 цикле нагружения, т.е. $\Delta \epsilon_{30} \leq \Delta \epsilon_{29}$.

Проведены экспериментальные исследования сопротивляемости к виброразжижению 143 серии образцов грунтов ненарушенной (134 серии) и нарушенной (9 серий) структуры (по три образца – близнеца в каждой серии) в приборе трехосного сжатия (стабилометре) в условиях циклического нагружения с параметрами, эквивалентными параметрам сценарного землетрясения с интенсивностью 6,5 баллов, установленного для площадки строительства. Результаты исследования частично приводятся в таблице. В процессе экспериментальных исследований установлены основные параметры, характеризующие состояние песчаных и глинистых грунтов при

циклическом нагружении: продольные и радиальные деформации, поровое давление, эффективные и средние напряжения.

Таблица

Фрагмент сводной таблицы по оценке опасности разжижения песчаных и глинистых грунтов при эквивалентных циклических нагружениях

№ п/п	Вид грунта	Глубина отбора, м	Критерии виброразжижения			Прочность образца при девиаторном статическом нагружении, кПа	
			$\beta < 0,6$	$\frac{\Delta \varepsilon_{30}}{\Delta \varepsilon_{29}} < 1$	$\varepsilon_1 < 5\%$	Не подвергшиеся сейсмическому воздействию	Подвергшиеся эквивалентному сейсмическому воздействию
			β	$\frac{\Delta \varepsilon_{30}}{\Delta \varepsilon_{29}}$	$\varepsilon_1, \%$		
1	3	4	12	13	14	15	16
1.	Песчаник	2,00	0,20	0,81	1,81	38	46
2.	Песчаник	4,00	0,15	0,84	1,71	58	60
3.	Глина	6,00	0,09	0,91	1,30	180	220
4.	Глина	8,00	0,07	0,98	1,09	228	224
5.	Песчаник	10,00	0,13	0,97	1,91	60	140
6.	Глина	12,00	0,21	0,95	0,70	335	288
7.	Глина	14,50	0,26	0,92	1,90	135	438
8.	Глина	16,50	0,41	0,82	1,54	235	165
9.	Глина	18,00	0,13	0,97	2,21	390	576
10.	Песчаник	20,00	0,15	0,92	1,83	40	57
11.	Песчаник	22,00	0,18	0,93	1,98	56	75
12.	Глина	24,00	0,10	0,98	1,12	720	710
13.	Глина	17,00	0,14	0,82	1,11	217	261
14.	Глина	19,00	0,23	0,69	1,54	137	250
15.	Песчаник	21,00	0,21	0,71	1,81	83	89
16.	Глина	23,00	0,245	0,78	1,28	302	328
17.	Глина	24,77	0,28	0,84	1,34	395	399
18.	Глина	4,00	0,28	0,91	1,51	48	72
19.	Глина	6,00	0,31	0,67	1,45	66	111
20.	Глина	8,00	0,24	0,89	1,84	190	206
21.	Глина	10,00	0,18	0,75	1,51	240	238
22.	Песчаник	12,50	0,14	0,84	1,79	120	160
23.	Глина	14,00	0,22	0,80	2,10	209	200
24.	Глина	16,00	0,20	0,91	1,93	245	371
25.	Глина	18,00	0,15	0,81	2,52	193	233
26.	Песчаник	20,00	0,16	0,77	2,33	70	79
27.	Глина	22,00	0,25	0,69	2,62	274	318
28.	Глина	24,00	0,19	0,78	1,97	370	371

Проведенные экспериментальные исследования позволили установить закономерности деформаций при эквивалентном циклическом нагружении.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что при циклическом трехосном сжатии образцов грунта различной степени водонасыщения при параметрах, эквивалентных сейсмическому нагружению с интенсивностью 6,5 баллов, происходит развитие деформаций с различной интенсивностью (рис. 4). На начальном этапе развитие деформаций происходит более интенсивно за счет доуплотнения образца, затем деформации стабилизируются. Во всех образцах, испытанных при режиме циклического нагружения, эквивалентному расчетному сценарному землетрясению с интенсивностью 6,5 баллов, величина осевых деформаций не превышает 3,0 %, коэффициент порового давления менее 0,6, отношение $\Delta \varepsilon_{30} / \Delta \varepsilon_{29}$ меньше 1. В процессе

испытаний не установлены внешние признаки достижения предельного сопротивления (образование бочки и наклонной плоскости сдвига).

После испытания на циклическое нагружение с параметрами, эквивалентными расчетному сценарному сейсмическому воздействию, образцы грунта были доведены до разрушения девиаторной статической нагрузкой по схеме «раздавливание». При этом установлено, что в основном сейсмическое воздействие на грунты не приводило к снижению предельной девиаторной нагрузки по сравнению с результатами статического нагружения.

В характере статического разрушения по траектории «раздавливание» песчаных и глинистых грунтов было отличие в том, что образцы глинистых грунтов разрушались на нисходящей ветви диаграммы деформирования $\langle(\sigma_1 - \sigma_3) - \varepsilon_1\rangle$, а образцы песчаных грунтов разрушались на восходящей ветви диаграммы деформирования. Этот факт объясняется различной начальной плотностью грунтов.

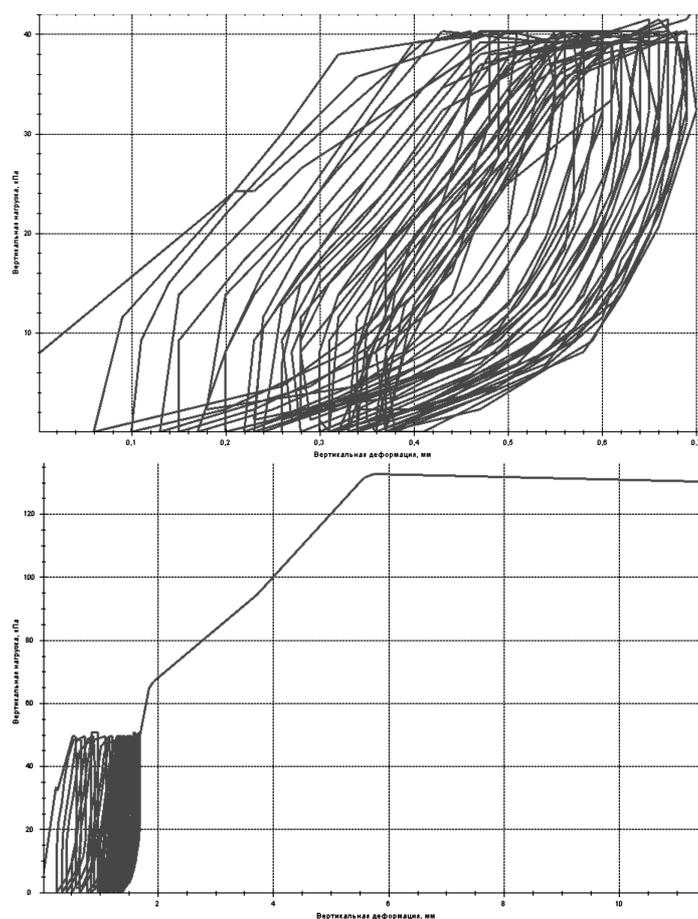


Рис. 4. Диаграммы деформирования $\langle(\sigma_1 - \sigma_3) - \varepsilon_1\rangle$

Заключение

На основе анализа результатов проведенных экспериментальных исследований сопротивляемости разжижению песчаных и глинистых грунтов основания различной степени водонасыщения для рассмотренной площадки строительства можно заключить, что при параметрах циклического нагружения, эквивалентных основным характеристикам сценарного землетрясения с интенсивностью 6,5 баллов, сопротивляемость песчаных и глинистых грунтов виброразжижению обеспечена.

Список библиографических ссылок

1. Мирсяпов И.Т., Королева И.В. Прогнозирование деформаций оснований фундаментов с учетом длительного нелинейного деформирования грунтов // Основания, фундаменты и механика грунтов, 2011, № 4. – С. 16-23.

2. Тер-Мартirosян З.Г., Тер-Мартirosян А.З., Соболев Е.С. Ползучесть и виброползучесть грунтов // Перспективные направления развития теории и практики в реологии и механике грунтов: Труды XIV междунар. симп. по реологии грунтов, 8-11 октября 2014. – Казань: Изд-во КГАСУ, 2014. – С. 8-23.
3. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Experimental and theoretical studies of bearing capacity and deformation of reinforced soil foundations under cyclic loading // Computer Methods and Recent Advances in Geomechanics: Proc. intern. symp., Kyoto, Japan, 22-25 September, 2014. – Lieden: Balkema, 2014. – P. 742-747.
4. Tanaka T., Yoshiyuki Mohri, Zhussupbekov A. Zh. Elasto-plastic and Viscoplastic Finite Element Analysis – Direct Shear Box Test and Dynamic Deformation of Reinforced Embankment Dam // Достижения, проблемы и перспективные направления развития для теории и практики механики грунтов и фундаментостроения: Труды XIII междунар. симп. по реологии грунтов, 24-27 апреля 2012. – Казань: Изд-во КГАСУ, 2012. – С. 18-26.
5. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В., Иванова О.А. Малоцикловая выносливость и деформации глинистых грунтов при трехосном циклическом нагружении // Жилищное строительство, 2012, № 9. – С. 6-8.
6. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Динамическая устойчивость водонасыщенных грунтовых массивов намывных территорий при сейсмических воздействиях // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). – С. 155-160.
7. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Особенности деформирования глинистых грунтов при режимном нагружении // Известия КГАСУ, 2012, № 4 (22). – С. 193-198.
8. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Особенности деформирования глинистых грунтов при циклическом трехосном сжатии // Международный журнал Геотехника, 2010, № 6. – С. 64-67.
9. Seed H.B. Soli liquefaction and cyclic mobility evaluation for level ground during earthquakes // Journal of ASCE, 1996, 105, T. 2. – P. 201-255.

Mirsayapov I.T. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: mirsayapov@kgasu.ru

Koroleva I.V. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: koroleva@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Estimation of seismic stability of layered soil bases composed of clays and water-saturated sandstones

Resume

The raising the level of groundwater and the presence of tectonic faults provoked an increase in the level of seismic activity considered territory of the Republic of Tatarstan.

The considered territory is composed of alternating layers of clay and water-saturated sandstone at a depth of 28 m. Soils are at the base of groundwater fluctuations.

To study the dynamic stability of the layers of clay and water-saturated sandstones with the position estimate of their liquefaction at seismic impacts, relevant project (forecast) seismic activity area, conducted laboratory tests equivalent to the power relation to seismic impact triaxial cyclic loading.

Experimental studies of resistance to vibration dilution series of 143 samples of soil (three specimens - twin in each series) in the stabilometry under cyclic loading with option equivalent to the scenario earthquake with an intensity of 6,5 points established for the construction site. Results of the study are given in Table partially. During experimental studies established the basic parameters characterizing the state of sandy and clay soils under cyclic loading: longitudinal and radial deformation, pore pressure, and mean effective stress. According to the results of a series of experiments established characteristic pattern of destruction of the samples.

The authors have formulated the criteria for soil liquefaction. Analysis of the results of experimental studies concluded that when forecasting earthquakes with an intensity of 6,5 points on the MSK 64 soils of the site are considered dynamically stable.

Keywords: water-saturated sandstone, clay, dynamic loading, triaxial compression, seismic action, soil deformation, vibration liquefaction, pore pressure, accelerogram.

Reference list

1. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Prediction of deformation of the foundation with the long-term non-linear deformation of soil // *Osnovaniya, Fundamenty i Mekhanika Gruntov*, 2011, № 4. – P. 16-23.
2. Ter-Martirosyan Z.G., Ter-Martirosyan A.Z., Sobolev Ye.S. Creep and vibrocreep of soils // *Future directions of the theory and practice of rheology and soil mechanics: Proc. XIV intern. symp. on the rheology of soils*, 8-11 October 2014. – Kazan: Publishers KGASU, 2014. – P. 8-23.
3. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Experimental and theoretical studies of bearing capacity and deformation of reinforced soil foundations under cyclic loading // *Computer Methods and Recent Advances in Geomechanics: Proc. intern. symp., Kyoto, Japan*, 22-25 September, 2014. – Lieden: Balkema, 2014. – P. 742-747.
4. Tanaka T., Yoshiyuki Mohri, Zhussupbekov A. Zh. Elasto-plastic and Viscoplastic Finite Element Analysis – Direct Shear Box Test and Dynamic Deformation of Reinforced Embankment Dam // *Achievements, Problems and Perspective Directions of Development for the Theory and Practice of Soil Mechanics and Foundation Engineering Problems: Proc. XIII intern. symp. on the rheology of soils*, 24-27 April 2012. – Kazan: Publishers KGASU, 2012. – P. 18-26.
5. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V., Ivanova O.A. Low-Cycle Endurance and Deformations of Clay Soils in the Course of Three-Axial Cyclic Loading // *Zhilishchnoye stroitelstvo*, 2012, № 9. – P. 6-8.
6. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Dynamic stability of water-saturated soil masses inwashed areas under seismic actions // *Izvestiya KGASU*, 2013, № 4 (26). – P. 155-160.
7. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Features of deformation of clay soils during loading of regime // *News of the KSUAE*, 2012, № 4 (22). – P. 193-198.
8. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Features of deformation of clayey soils under cyclic triaxial compression // *International Journal of Geotechnics*, 2010, № 6. – P. 64-67.
9. Seed H.B. Soli liquefaction and cyclic mobility evaluation for level ground during earthquakes // *Journal of ASCE*, 1996, 105, T. 2. – P. 201-255.

УДК 624.131

Мирсайпов И.Т. – доктор технических наук, профессор

E-mail: mirsayapov@kgasu.ru

Королева И.В. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: koroleva@kgasu.ru

Садыкова А.Р. – студент

E-mail: alina@list.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Исследование влияния сейсмических и ветровых воздействий на параметры свайно-плитного фундамента высотного здания

Аннотация

Для качественного количественного прогнозирования поведений грунтовых массивов оснований фундаментов по специально разработанной методике, предусматривающей наложение динамических напряжений на статическое напряженное состояние образцов, проведены лабораторные исследования песчаных и глинистых грунтов. Амплитуда, частота и продолжительность действия динамических напряжений эквивалентны расчетному сценарному сейсмическому воздействию или динамической составляющей ветровой нагрузки. Полученные результаты были использованы при разработке проекта свайно-плитного фундамента с учетом влияния сейсмических и ветровых нагрузок на изменение жесткости свайного основания и как следствие на перераспределение усилий между отдельными элементами системы «грунтовое основание – фундамент – надземная часть здания».

Ключевые слова: динамическое нагружение, трехосное сжатие, сейсмическое воздействие, ветровая нагрузка, деформации грунта, свайно-плитный фундамент, свайное основание, жесткость, перераспределение усилий.

Введение

Опыт строительства высотных зданий оказывает, что во многих случаях негативные процессы, происходящие в отдельных конструктивных элементах, а также в здании в целом, связаны с недостаточной изученностью инженерно-геологических условий площадки строительства и некорректным прогнозированием геомеханических процессов, происходящих в грунтовых массивах оснований фундаментов.

Для качественного количественного прогнозирования поведений грунтовых массивов оснований фундаментов высотных зданий, прежде всего необходимо правильно определить прочностные и деформационные параметры грунтов основания, учитывая их исходное напряженно-деформированное состояние, большую глубину активной зоны деформирования, закономерности формирования и трансформации напряженно-деформированного состояния в процессе возведения здания, воздействия постоянных, а также ветровых и сейсмических нагрузок [1-9].

В г. Казани в акватории реки Казанка планируется возведение жилого комплекса, состоящего из двух высотных зданий, размещенных на общем свайно-плитном фундаменте. Под зданиями имеется общий подземный этаж, используемый как паркинг, полом которого является плитный ростверк фундамента.

Площадка проектирования осложнена наличием высокого уровня грунтовых вод и залеганием с поверхности земли слоев слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтов и слоев торфа мощностью до 3 м.

Другим осложняющим фактором является проектирование единого свайно-плитного фундамента без устройства деформационных швов в плитном ростверке.

В этой связи при расчете несущей способности и деформаций основания необходимо учитывать влияние на изменение физико-механических свойств грунтов динамической составляющей сейсмической и ветровой нагрузок.

Общие сведения о здании и площадке строительства

Многофункциональный жилой комплекс из двух высотных 27-ми этажных зданий. Они объединены между собой трехэтажной стилобатной частью. Один этаж стилобатной части является подземной парковкой.

Надземная и подземная части здания относятся к каркасным системам с центральными ядрами жесткости. Все конструктивные элементы надземной части здания выполнены из монолитного железобетона класса В30.

Основные вертикальные несущие элементы здания – колонны – выполнены переменного сечения по высоте 1,0 x 1,0 м, 0,9 x 0,9 м., 0,8 x 0,8 м. внутренние несущие стены имеют толщину 0,2-0,4 м. Железобетонные плоские перекрытия приняты толщиной 0,25 м.

Фундамент запроектирован свайно-плитным с толщиной плитного ростверка 1,5 м. Сваи забивные длиной от 8 м до 14 м, сечением 350 x 350 мм.

Продольная рабочая арматура всех элементов принята класса А500, поперечная арматура – класса А400.

Инженерно-геологические условия площадки строительства типичны для акватории реки Казанка: территория правого берега реки Казанка была намыта песчаными грунтами, мощность которых составляет от 3 до 12 метров, в результате чего погребенными оказались слои слабых водонасыщенных заторфованных грунтов, а также подстилающие их водонасыщенные глинистые грунты. Площадка строительства сложена водонасыщенными песками на глубину до 12 метров, подстилаемыми глинистыми грунтами мощностью до 80 метров, которые могут быть чувствительными к сейсмическим воздействиям, проявляя разжижаемость или тиксотропные свойства. Эти техногенные грунты стали основанием фундаментов жилого комплекса из 2-х высотных зданий высотой 100 м.

К вышеуказанным зданиям предъявляются повышенные требования по безопасности: при проектировании таких зданий необходимо учитывать влияние динамической составляющей ветровых нагрузок, приводящее к возникновению значительных давлений на грунты основания.

По этой причине на стадии изысканий требуется учесть влияние динамической составляющей ветровой нагрузки на изменение механических свойств грунтов оснований при обеспечении безопасности зданий и сооружений.

Поднятие уровня грунтовых вод и наличие тектонических разломов спровоцировали увеличение уровня сейсмической активности территории г. Казани. В соответствии с новой картой сейсмического районирования ОСР-97 на территории г. Казани прогнозируются землетрясения с интенсивностью 7 баллов на средних грунтах по шкале MSK 64, и как результат, требуется применение антисейсмического усиления при проектировании и возведении сооружений, а также оценка динамических свойств грунтов оснований при изысканиях.

В связи с вышеизложенным, при прогнозной оценке несущей способности и деформаций основания возникает необходимость учета влияния динамической составляющей ветровой нагрузки на изменение физико-механических свойств грунтов в процессе длительной эксплуатации здания до возникновения землетрясения.

Лабораторные испытания грунтов

Для определения влияния динамической составляющей ветровой нагрузки и сейсмической нагрузки на прочность и деформации грунтов основания на стадии изысканий были проведены лабораторные исследования грунтов.

Трехосные испытания песчаных и глинистых грунтов проведены на стабилометре по специально разработанной методике, предусматривающей наложение динамических напряжений на статическое напряженное состояние образцов грунтов. Амплитуда, частота и продолжительность действия динамических напряжений эквивалентны расчетному сценарному сейсмическому воздействию или динамической составляющей ветровой нагрузки.

Параметры ветровой нагрузки были получены по результатам первого этапа численного моделирования системы «здание – фундамент – грунтовое основание» (в этом

расчете рассматривались природные параметры грунтов основания), параметры землетрясения были получены по данным сейсмического микрорайонирования.

При создании лабораторной модели принималось, что в процессе эксплуатации здания воздействие ветровых нагрузок приводит к изменению характеристик грунта по отношению к начальному (природному) состоянию грунта.

Загружение образца происходило в три этапа. На первом этапе к образцу прикладывалась статическая нагрузка, эквивалентная природному напряженному состоянию грунта. На втором этапе моделировалось циклическое нагружение, эквивалентное ветровому воздействию. Затем на образец грунта прикладывалась циклическая нагрузка в соответствии с приведенными параметрами сейсмической нагрузки.

Проведенные лабораторные исследования позволили установить закономерности поведения при циклическом трехосном сжатии образцов песчаных и глинистых грунтов при параметрах эквивалентных сейсмических и ветровых нагрузок. На начальном этапе развитие деформаций происходит интенсивно за счет доуплотнения грунта, затем деформации стабилизируются. Во всех образцах, испытанных при режимах циклического нагружения, эквивалентных сейсмическому и ветровому воздействию, вертикальная деформация не превышает 3,5 мм. В процессе испытаний не установлены внешние признаки достижения предельного сопротивления.

Анализ результатов лабораторных исследований позволил установить графическую зависимость между прочностью образца и количеством циклов нагружения (рис. 1а), а также между модулем общих деформаций образца и количеством циклов нагружения (рис. 1б). В данных исследованиях уменьшение указанных характеристик грунтов при циклическом нагружении в соответствии с принятыми параметрами эквивалентных циклических нагружений составило около 30 %.

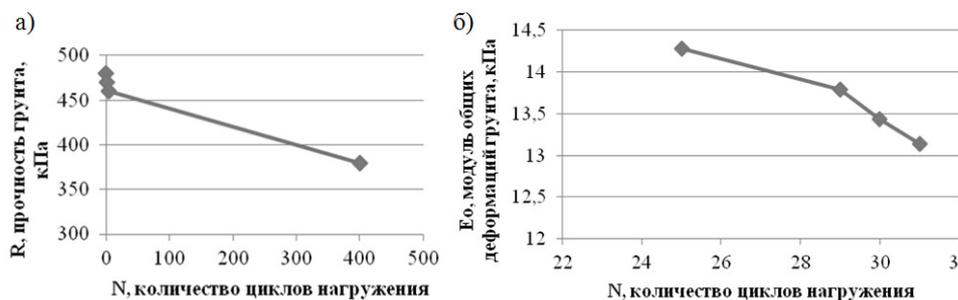


Рис. 1. а) График зависимости изменения прочности грунта от количества циклов нагружения;
б) График зависимости изменения модуля общих деформаций грунта от количества циклов нагружения

Полученные результаты были использованы при разработке проекта свайно-плитного фундамента с учетом влияния сейсмических и ветровых нагрузок на изменение жесткости свайного основания и как следствие на перераспределение усилий между отдельными элементами системы «грунтовое основание – фундамент – надземная часть здания».

Численные исследования системы «здание – фундамент – основание»

Расчет высотного здания выполнен с учетом совместного деформирования системы «грунтовое основание – фундамент – надземная часть здания» (рис. 2) при условии перераспределения усилий между элементами системы на основные и особые сочетания нагрузок (сейсмическая нагрузка).

При расчете рассмотрены следующие варианты нагружения: 1-е нагружение – собственная нагрузка от веса несущих элементов, нагрузка от конструкции пола и стен; 2-е нагружение – кратковременная полезная нагрузка; 3-е нагружение – кратковременная снеговая нагрузка; 4-е и 5-е нагружения – сейсмическое нагружение в направлении X и Y; 6-е и 7-е нагружения – статическая составляющая ветровой нагрузки в направлении X и Y; 8-е и 9-е нагружения – динамическое воздействие ветровой нагрузки в направлении X и Y.



Рис. 2. Общий вид расчетной модели высотного комплекса

Расчет выполнен на программном комплексе Лира 9.4 с учетом возможного изменения прочностных и деформационных свойств грунтов основания при последовательном действии динамической составляющей ветровой нагрузки и сейсмической нагрузки и, как следствие, изменения жесткости свайного основания и плитного ростверка.

При выполнении расчетов свайных оснований с учетом совместного деформирования всей системы и изменения прочностных и деформационных свойств грунтов были определены оптимальные параметры свайного основания, а именно шаг свай в разных зонах; длина свай, осадки основания и распределение усилий в ростверке и сваях при допустимых значениях осадки (рис. 3-5)

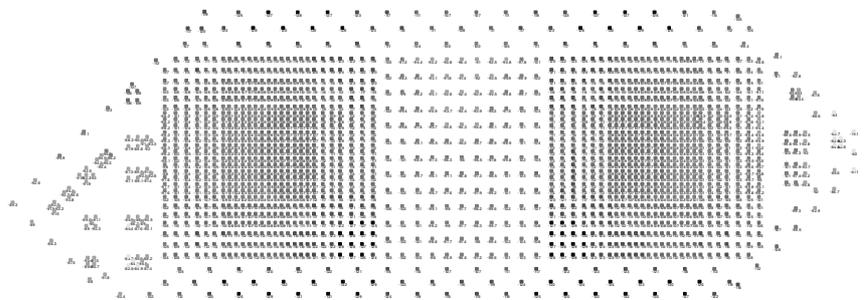


Рис. 3. Схема размещения свай, установленная с учетом перераспределения усилий

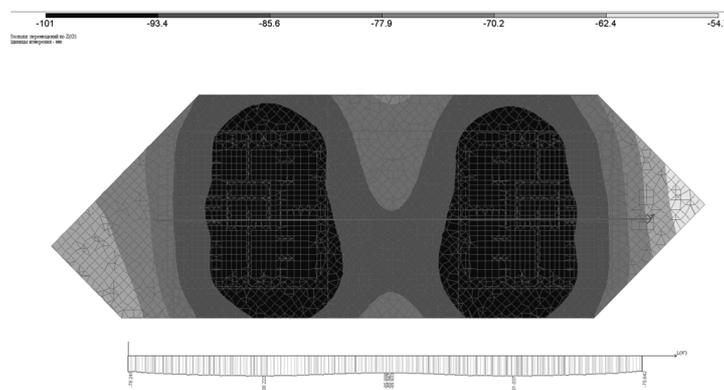


Рис. 4. Вертикальные деформации плитного ростверка и грунта оснований

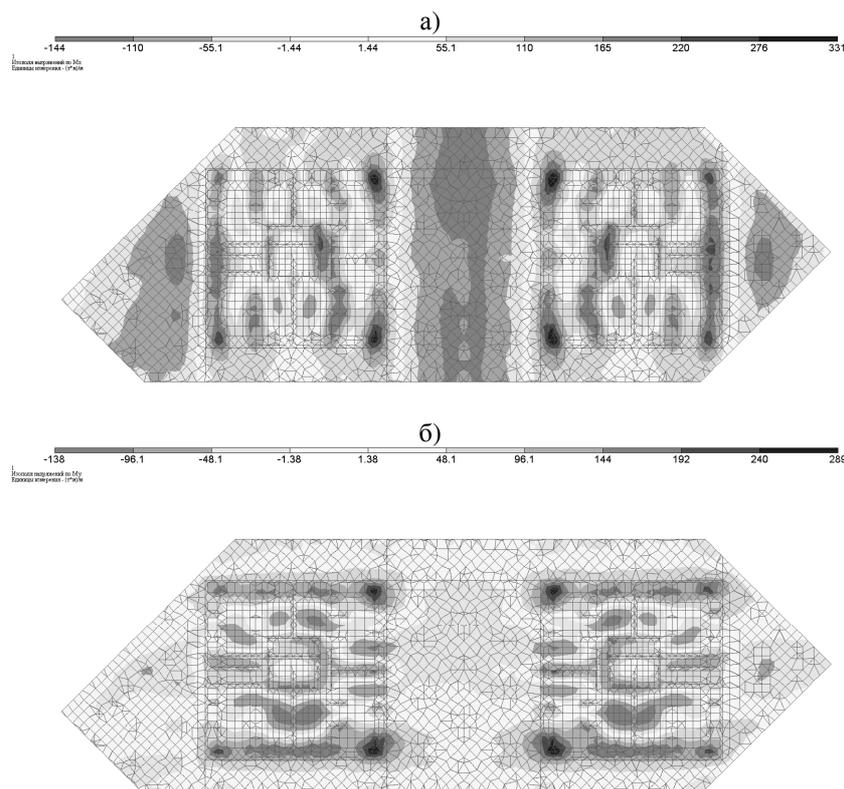


Рис. 5. а) Изополя напряжений (M_x) в плитном ростверке;
б) Изополя напряжений (M_y) в плитном ростверке

Заключение

При проектировании высотных зданий на сейсмически активных площадках строительства необходимо учитывать влияние динамической составляющей ветровой нагрузки на изменение физико-механических свойств грунтов оснований в процессе длительной эксплуатации здания до момента возникновения землетрясения и расчет сейсмостойкости оснований и фундаментов следует выполнять с учетом изменения свойств грунтов по сравнению с первоначальным (природным) состоянием.

Список библиографических ссылок

1. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Прогнозирование деформаций оснований фундаментов с учетом длительного нелинейного деформирования грунтов // Основания, фундаменты и механика грунтов, 2011, № 4. – С. 16-23.
2. Тер-Мартirosян З.Г., Тер-Мартirosян А.З., Соболев Е.С. Ползучесть и виброползучесть грунтов // Перспективные направления развития теории и практики в реологии и механике грунтов: Труды XIV междунар. симп. по реологии грунтов, Казань, 8-11 октября 2014. – Казань: Изд-во КГАСУ, 2014. – С. 8-23.
3. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Experimental and theoretical studies of bearing capacity and deformation of reinforced soil foundations under cyclic loading // Computer Methods and Recent Advances in Geomechanics: Proc. intern. symp., Kyoto, Japan, 22-25 September 2014. – Lieden: Balkema, 2014. – P. 742-747.
4. Tanaka T., Yoshiyuki Mohri, Zhussupbekov A. Zh. Elasto-plastic and Viscoplastic Finite Element Analysis – Direct Shear Box Test and Dynamic Deformation of Reinforced Embankment Dam // Достижения, проблемы и перспективные направления развития для теории и практики механики грунтов и фундаментостроения: Труды XIII междунар. симп. по реологии грунтов, 24-27 апреля, 2012. – Казань: Изд-во КГАСУ. – С. 18-26.

5. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В., Иванова О.А. Малоцикловая выносливость и деформации глинистых грунтов при трехосном циклическом нагружении // Жилищное строительство, 2012, № 9. – С. 6-8.
6. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Bearing capacity and deformation of the base of deep foundations' ground bases // Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground: Proc. intern. symp., Seoul, Korea, 25-27 August, 2014. – Lieden: Balkema. – P. 401-404.
7. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Расчетная модель длительного нелинейного деформирования глинистых грунтов при сложном напряженном состоянии // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). – С. 121-128.
8. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Особенности деформирования глинистых грунтов при режимном нагружении // Известия КГАСУ, 2012, № 4 (22). – С. 193-198.
9. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Особенности деформирования глинистых грунтов при циклическом трехосном сжатии // Международный журнал Геотехника, 2010, № 6. – С. 64-67.

Mirsayapov I.T. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: mirsayapov@kgasu.ru

Koroleva I.V. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: koroleva@kgasu.ru

Sadykova A.R. – student

E-mail: alina@list.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Research of influence of seismic and wind effects on the parameters of pile-slab foundation of high-rise buildings

Resume

In the design of high-rise buildings on the seismically active construction sites must take into account the effect of the dynamic component of wind load on the changes in the physical and mechanical properties of foundation soils during long-term use of the building until the occurrence of earthquakes and seismic stability calculation bases and foundations should be carried out taking into account the changes in soil properties compared to the original (natural) state.

In the city of Kazan in the waters of the river Kazanka planned to build a residential complex consisting of two buildings located on a common pile-slab foundation. Playground design is complicated by the presence of high groundwater levels and bedding from the surface layers of weak saturated silty clay soils and peat layers up to 3 m.

Triaxial tests sandy and clay soils stabilometry conducted on a specially developed method, providing for the imposition of the dynamic stresses on the static stress state of the soil sample. Amplitude, frequency and duration of the dynamic stresses are equivalent to the estimated screenwriting seismic impact or dynamic component of wind load.

The results were used in the drafting of pile-slab foundation with the influence of seismic and wind loads to change the stiffness of pile foundation and as a consequence on the redistribution of forces between the individual elements of the «foundation soil - foundation - overground part of the building».

Keywords: dynamic loading, triaxial compression, seismic load, wind load, deformation of soil, pile-slab foundation, pile foundation, stiffness, stress redistribution.

Reference list

1. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Prediction of deformation of the foundation with the long-term non-linear deformation of soil // Osnovaniya, Fundamenty i Mekhanika Gruntov, 2011, № 4. – P. 16-23.
2. Ter-Martirosyan Z.G., Ter-Martirosyan A.Z., Sobolev Ye.S. Creep and vibrocreep of soils // Future directions of the theory and practice of rheology and soil mechanics: Proc.

- XIV intern. symp. on the rheology of soils, 8-11 October 2014. – Kazan: Publishers KSUAE, 2014. – P. 8-23.
3. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Experimental and theoretical studies of bearing capacity and deformation of reinforced soil foundations under cyclic loading // Computer Methods and Recent Advances in Geomechanics: Proc. intern. symp., Kyoto, Japan, 22-25 September, 2014. – Lieden: Balkema. – P. 742-747.
 4. Tanaka T., Yoshiyuki Mohri, Zhussupbekov A. Zh. Elasto-plastic and Viscoplastic Finite Element Analysis – Direct Shear Box Test and Dynamic Deformation of Reinforced Embankment Dam // Achievements, Problems and Perspective Directions of Development for the Theory and Practice of Soil Mechanics and Foundation Engineering Problems: Proc. XIII intern. symp. on the rheology of soils, Kazan, 24-27 April, 2012. – Kazan: Publishers KSUAE. – P. 18-26.
 5. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V., Ivanova O.A. Low-Cycle Endurance and Deformations of Clay Soils in the Course of Three-Axial Cyclic Loading // Zhilishchnoye stroitelstvo, 2012, № 9. – P. 6-8.
 6. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Bearing capacity and deformation of the base of deep foundations' ground bases // Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground: Proc. intern. symp., Seoul, Korea, 25-27 August, 2014. – Lieden: Balkema. – P. 401-404.
 7. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Designed model of long nonlinear deformation of clay soil in a complex stress state // News of the KSUAE, 2011, № 2 (16). – P. 121-128.
 8. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Features of deformation of clay soils during loading of regime // News of the KSUAE, 2012, № 4 (22). – P. 193-198.
 9. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Features of deformation of clayey soils under cyclic triaxial compression // International Journal of Geotechnics, 2010, № 6. – P. 64-67.



УДК 532.5:621.694

Золотонос Я.Д. – доктор технических наук, профессор

E-mail: zolotonosov@mail.ru

Абрамова Т.Н. – студент

E-mail: 8atnik@gmail.com

Бармин К.Е. – студент

E-mail: kostya.hm2@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, Казань, ул. Зелёная, д. 1

Математическое описание теплообменных поверхностей

Аннотация

В работе предложено математическое описание поверхностей прямолинейных пружинно-витых каналов и труб типа «конфузор-диффузор» при помощи аппарата дифференциальной геометрии. Искомые конфигурации каналов описаны как поверхности заметания. В качестве образующей выбрана окружность, а направляющая представляет собой винтовую линию.

В случае прямолинейного пружинно-витого канала, направляющая линия лежит на круговом цилиндре. Для элемента канала типа «конфузор-диффузор» в качестве подложки выбраны два усеченных круговых конуса для диффузорной и конфузорной частей соответственно.

Ключевые слова: поверхность теплообмена, теплообменные элементы, пружинно-витой канал, «конфузор-диффузор», труба.

Введение

В данной статье приведен метод построения конкретных теплообменных поверхностей при помощи аппарата дифференциальной геометрии [1].

Произвольно параметризованную кривую зададим векторной функцией одного скалярного аргумента $\vec{r} = \vec{r}(t)$, где t принадлежит множеству действительных чисел.

Пусть тройка единичных ортогональных векторов касательной $\vec{\tau}$, главной нормали $\vec{\nu}$ и бинормали $\vec{\beta}$ к регулярной кривой \vec{r} образует сопровождающий репер $\{\vec{\tau}, \vec{\nu}, \vec{\beta}\}$:

$$\vec{\tau} = \frac{\vec{r}'}{|\vec{r}'|}, \quad \vec{\beta} = \frac{[\vec{r}', \vec{r}'']}{|[\vec{r}', \vec{r}'']|}, \quad \vec{\nu} = [\vec{\beta}, \vec{\tau}] = \frac{[[\vec{r}', \vec{r}''], \vec{r}']}{|[\vec{r}', \vec{r}'']| |\vec{r}'|}. \quad (1)$$

Рассмотрим поверхности заметания, получаемые путем перемещения окружности радиуса ρ , заданной в полярной системе координат с полярным углом ϕ , вдоль некоторой кривой в пространстве.

Параметрическое уравнение такой поверхности запишем в виде:

$$\vec{R}(t, \phi) = \vec{r}(t) + \rho(\cos \phi \vec{\nu}(t) + \sin \phi \vec{\beta}(t)), \quad \phi \in [0, 2\pi], t \in [0, 2\pi n], \quad (2)$$

где \vec{r} – вектор направляющей кривой, n – число витков.

Учтем, что первая и вторая круговые векторные функции имеют координаты:

$$\vec{e}(t) = (\cos t, \sin t, 0), \quad \vec{g}(t) = (-\sin t, \cos t, 0). \quad (1)$$

Прямолинейный пружинно-витой канал [2]

Направляющую кривую $\vec{r} = \vec{r}(t)$, намотанную на круговой цилиндр радиуса r_0 , запишем в базисе $\{\vec{e}, \vec{g}, \vec{k}\}$, где \vec{k} – единичный орт оси OZ. $b = \frac{\rho}{\pi}$ – параметр, определяющий плотность прилегания витков винтовой кривой:

$$\vec{r}(t) = r_0 \vec{e} + bt \vec{k}. \quad (2)$$

Вычислим первую и вторую производные \vec{r} , пользуясь (1):

$$\vec{r}' = r_0 \vec{g} + b \vec{k}, \quad \vec{r}'' = -r_0 \vec{e},$$

а также $\vec{\tau}, \vec{\beta}, \vec{\nu}$ по формуле **Ошибка! Источник ссылки не найден.:**

$$\vec{\tau} = \frac{r_0 \vec{g} + b \vec{k}}{\sqrt{r_0^2 + b^2}}, \quad \vec{\beta} = \frac{r_0 \vec{k} - b \vec{g}}{\sqrt{r_0^2 + b^2}}, \quad \vec{\nu} = -\vec{e}. \quad (3)$$

Обозначим через $Q = \frac{\rho \sin \phi}{\sqrt{r_0^2 + b^2}}$. Подставляя (2) и (3) в

Ошибка! Источник ссылки не найден., запишем искомое уравнение поверхности пружинно-витого канала, образованного путем намотки проволоки круглого сечения на круглый цилиндр:

$$\vec{R}(t, \phi) = (r_0 - \rho \cos \phi) \vec{e} - b Q \vec{g} + (bt + Q r_0) \vec{k}. \quad (4)$$

Построим график полученного уравнения поверхности прямого пружинно-витого канала (4) при помощи пакета Mathematica (рис. 1). Результаты построения совпадают с ранее полученными результатами в работах [4-5].

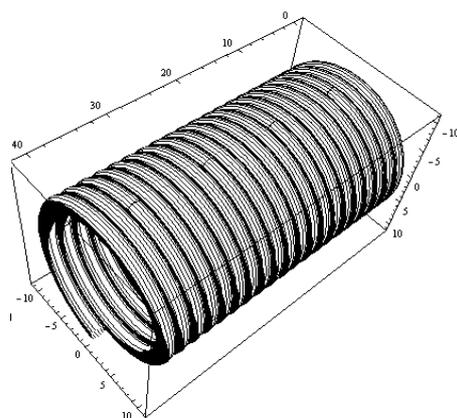


Рис. 1. Поверхность с направляющей в виде винтовой линии, лежащей на поверхности кругового цилиндра

На (рис. 2) изображено сечение прямолинейного пружинно-витого канала плоскостью, проходящей через ось кругового цилиндра.

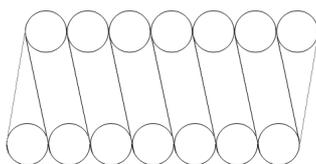


Рис. 2. Сечение прямолинейного пружинно-витого канала

Пружинно-витой канал типа «конфузор-диффузор» [3]

Запишем уравнение направляющей кривой, лежащей на усеченном конусе в векторно-параметрическом виде для базиса $\{\vec{e}, \vec{g}, \vec{k}\}$:

$$\vec{r} = (r_0 + bt \tan \psi) \vec{e} + bt \vec{k},$$

где $t \in [0, 2\pi n]$, а $\psi = \psi_d, r_0 = r_d$ для диффузора и $\psi = \psi_k, r_0 = r_k$ для конфузора соответственно.

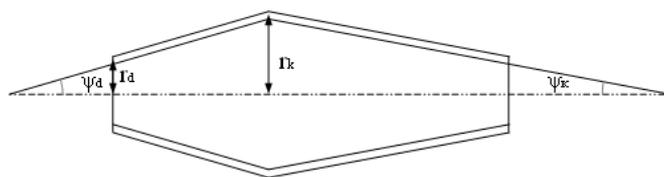


Рис. 3. Фрагмент сегмента пружинно-витого канала типа «конфузор-диффузор»

Обозначим через $M = r_0 + bt \tan \psi$. Вычислим первую и вторую производные \vec{r} :

$$\vec{r}' = b \tan \psi \vec{e} + M \vec{g} + b \vec{k}, \quad \vec{r}'' = 2b \tan \psi \vec{g} - M \vec{e}.$$

Для краткости записи введем следующие обозначения:

$$N = \frac{1}{\sqrt{4b^4 \tan^2 \psi + b^2 M^2 + (2b^2 \tan^2 \psi + M^2)^2}}, \quad P = \frac{1}{\sqrt{b^2 \tan^2 \psi + M^2 + b^2}}.$$

Воспользуемся формулами (1) для вычисления векторов касательной, нормали и бинормали:

$$\vec{\tau} = P(b \tan \psi \vec{e} + M \vec{g} + b \vec{k}), \quad \vec{\beta} = N((2b^2 \tan^2 \psi + M^2) \vec{k} - 2b^2 \tan \psi \vec{e} - bM \vec{g}),$$

$$\vec{\nu} = NP(-M(b^2(1 + 2 \tan^2 \psi) + M^2) \vec{e} + b \tan \psi(2b^2(1 + \tan^2 \psi) + M^2) \vec{g} - b^2 \tan \psi M \vec{k}).$$

Тогда векторно-параметрическое уравнение поверхности пружинно-витого канала типа «конфузор-диффузор» примет вид:

$$\vec{R}(t, \phi) = [M - NP(M \rho \cos \phi(b^2(1 + \tan^2 \psi) + M^2)) - 2Nb^2 \tan \psi \rho \sin \psi] \vec{e} +$$

$$[\rho \cos \phi NP(b \tan \psi(2b^2(1 + \tan^2 \psi) + M^2) - \rho bMN \sin \phi)] \vec{g} +$$

$$[bt - \rho \cos \phi MNPb^2 \tan \psi + \rho N \sin \phi(2b^2 \tan^2 \psi + M^2)] \vec{k}. \quad (5)$$

Построим график полученного уравнения поверхности (5), при помощи пакета Mathematica (рис. 4). Результаты построения совпадают с ранее полученными результатами в работах [6-8].

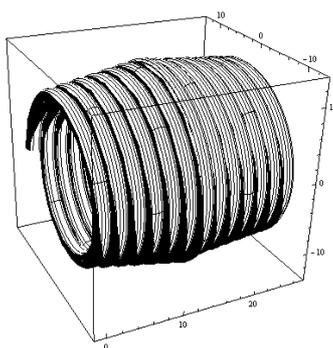


Рис. 4. Поверхность сегмента пружинно-витого канала типа «конфузор-диффузор»

Список библиографических ссылок

1. Выгодский М.Я. Дифференциальная геометрия. Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949. – 513 с.
2. Патент РФ № 62694 на полезную модель МПК F28D7/00, 11/04. Теплообменный элемент // Золотоносов А.Я., Золотоносов Я.Д., Конахина И.А. № 2006143517/22, заявл. 07.12.06; опубл. 27.04.07; Бюл. 12.
3. Патент РФ № 64750 на полезную модель МПК F28D7/00, 11/04. Теплообменный элемент // Золотоносов А.Я., Золотоносов Я.Д. № 2007107173/22, заявл. 26.02.07; опубл. 10.07.07; Бюл. 19.
4. Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д. Математическое описание и визуализация теплообменных поверхностей в форме пружинно-витых каналов и труб типа «конфузор-диффузор» // Известия вузов. Проблемы энергетики. – Казань: Изд-во КГЭУ, 2012, № 7-8. – С. 80-86.
5. Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д., Мустакимова С.А. Геометрическое моделирование сложных поверхностей пружинно-витых каналов теплообменных устройств // Известия КГАСУ, 2011, № 4 (18). – С. 185-193.

6. Золотоносков А.Я., Золотоносков Я.Д., Горская Т.Ю. Совершенствование теплообменных аппаратов типа «труба в трубе» с вращающейся поверхностью теплообмена «конфузор-диффузор» // Известия КГАСУ, 2012, № 2 (20). – С. 112-124.
7. Багоутдинова А.Г., Золотоносков Я.Д., Мустакимова С.А. Энергоэффективные теплообменные аппараты на базе теплообменных элементов в виде пружинно-витых каналов // Известия КГАСУ, 2012, № 3 (21). – С. 86-95.
8. Багоутдинова А.Г., Золотоносков Я.Д., Мустакимова С.А. Энергоэффективные теплообменные аппараты на базе пружинно-витых каналов и труб «конфузор-диффузор» // Деп. Рукопись, 2013, № 353. – 105 с.

Zolotonosov Ya.D. – doctor of technical sciences, professor.

E-mail: zolotonosov@mail.ru

Abramova T.N. – student

E-mail: 8atnik@gmail.com

Barmin K.E. – student

E-mail: kostya.hm2@gmail.com

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Mathematical description of heat-exchange surfaces

Resume

We introduced mathematical formulation of spring-twisted linear channels and pipes in the form of «confusor-diffuser» surfaces by differential geometry. These channels' configurations described as sweep-surfaces.

In introduction we reported general techniques for constructing corresponding surfaces and basic equation from differential geometry course. Then we describe spring-twisted linear channel surface. We get this surface by sweep representation of circle along guide curve in the form of spiral. Guide curve lies on cyclic cylinder surface. We wrote spiral equation and deduced corresponding channel surface equation.

In next part we describe «confusor-diffuser» pipe surface. When we generate such surface, we use spiral, wired onto the support in the form of two truncated cones for diffuser and confusor correspondingly. We also included guide curve equation and deduced surface equation.

For illustrative purposes we presented received surface equations graphical representation and further more image of linear spring-twisted tube section, which pass through axis of cylinder.

In conclusion we can use our surface equations for heat-exchange elements description.

Keywords: heat transfer elements, the heat-exchange surfaces, spring-twisted channel, «confusor-diffuser», pipe.

Reference list

1. Vigodskii M. Ya. Differential geometry. State Publishing House of technical-theoretical literature, 1949. – 513 p.
2. The patent RF № 62694 on utility model MPK F28D7/00, 11/04. Heat-exchange element // Zolotonosov A.Ya., Zolotonosov Ya.D., Konahina I.A. № 2006143517/22, declared 07.12.06; published 27.04.07; Bulletin 12.
3. The patent RF № 64750 on utility model MPK F28D7/00, 11/04. Heat-exchange element // Zolotonosov A.Ya., Zolotonosov Ya.D. № 2007107173/22, declared 26.02.07; published 10.07.07; Bulletin 19.
4. Bagoutinova A.G., Zolotonosov Ya.D. Mathematical description and visualization of heat-exchange surfaces in form of the spring-twisted channels and pipes of type

- «confusor-diffusor» // Proceedings of universities / Energy problems. – Kazan: IZDKGEU, 2012, № 7-8. – P. 80-86.
5. Bagoutinova A.G., Zolotonosov Ya.D., Mustakimova S.A. Geometric modeling of composite surfaces spring-twisted channels of heat-exchange devices // News of the KSUAE, 2011, № 4 (18). – P. 185-193.
 6. Zolotonosov A.Ya., Zolotonosov Ya.D., Gorskaya T.IY. Enhancement heat-exchange devices of type «pipe in pipe» with rotating surface of heat transfer «confusor-diffusor» // News of the KSUAE, 2012, № 2 (29). – P. 112-124.
 7. Bagoutinova A.G., Zolotonosov Ya.D., Mustakimova S.A. Energy-efficient heat-exchange devices based on heat-exchange elements in the form of spring-twisted channels // News of the KSUAE, 2012, № 3 (21). – P. 86-95.
 8. Bagoutinova A.G., Zolotonosov Ya.D., Mustakimova S.A. Energy-efficient heat-exchange devices based on spring-twisted channels and «confusor-diffusor» pipes // Deposited manuscript, 2013, № 353. – 105 p.



УДК 691.33

Авксентьев В.И. – аспирант

E-mail: vlad80889@yandex.ru

Морозов Н.М. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: nikola_535@mail.ru

Боровских И.В. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: borigor83@gmail.com

Хозин В.Г. – доктор технических наук, профессор

E-mail: khozin@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Влияние шлама химической водоочистки в комплексе с суперпластификатором на физико-механические свойства цементного камня

Аннотация

Целью работы являлось исследование влияния шлама химводоочистки на прочность цементного камня и его контракционную усадку. Было изучено влияние шлама на сроки схватывания и на кинетику твердения цемента в присутствии суперпластификатора. Введение шлама увеличивает сроки схватывания цемента и его нормальную плотность. Замена части цемента на шлам химводоочистки снижает прочность цементного камня, поэтому необходимо его использовать совместно с суперпластификаторами. Установлено, что введение шлама в количестве 5 % от массы цемента совместно с суперпластификатором увеличивает прочность цементного камня. Контракция цементного камня при введении шлама уменьшается в первые сутки твердения и увеличивается после 30 суток.

Ключевые слова: цементный камень, шлам химводоочистки, суперпластификатор, прочность, контракция.

Одной из важнейших проблем в производстве бетона и железобетонных изделий является экономия цемента при обеспечении высокого качества конструкций. Использование наполнителей в пластифицированных бетонных смесях позволяет снизить удельный расход цемента без ухудшения технических свойств [1, 2]. К наполнителям относят порошкообразные или волокнистые материалы, являющиеся готовым продуктом или отходом различных отраслей промышленности, реализация последних в строительном производстве позволит решить экологическую проблему их переработки [3, 4].

Однако техногенные продукты и отходы промышленности в большинстве своем являются многокомпонентными и неоднородными по составу системами. В связи с этим особое внимание следует уделять крупнотоннажным побочным продуктам и отходам стабильного химического и минералогического состава [5, 6]. Наибольший интерес представляют шламы химводоочистки (ШХВО) тепловых электростанций, хранящиеся в огромных количествах в шламонакопителях или на промышленных свалках [7].

ШХВО представляет собой ультрадисперсный гетерогенный продукт, образующийся в результате известкования и коагуляции сточных вод ТЭЦ. В данной работе использовался отход водоочистки с Казанской ТЭЦ № 1. Трудности, которые могут возникнуть, при использовании ШХВО в качестве наполнителя в бетонах связаны с его нестабильной влажностью, что обусловлено процессом его образования. Влажность ШХВО в шламбассейнах варьируется от 40-60 %, в связи с этим определение оптимального способа введения отхода является одной из важнейших задач.

Для получения необходимых результатов были использованы шлам высушенный, намолотый в пружинной мельнице в течении тридцати секунд (ШХВО W 0 %) и ШХВО влажностью 40 % (ШХВО W 40 %). Отход вводили взамен части цемента в дозировках 5-15 %. Воду добавляли с учетом влажности ШХВО. В качестве цемента использовался Мордовский цемент марки ПЦ500 Д0.

В результате проведенных исследований были определены нормальная густота, сроки схватывания цементного теста, прочностные характеристики цементного камня. Все эксперименты в данной работе были проведены на цементном камне, как на матричной составляющей тяжелого бетона, определяющих при других равных условиях, его прочность и долговечность.

Таблица 1

Влияние ШХВО на нормальную густоту и сроки схватывания цементного теста

№ состава	Цемент, г	Наполнитель, г		Вода, мл	НГ, %	Сроки схватывания, ч-мин.	
		ШХВО W 40 %	ШХВО W 0 %			начало	конец
1	400	-	-	116	29	3-00	4-10
2	380	20	-	139	35	3-50	6-10
3	360	40	-	155	39	4-20	8-10
4	340	60	-	188	47	5-40	11-10
5	380	-	20	122	31	3-20	4-10
6	360	-	40	135	34	3-40	5-10
7	340	-	60	140	35	3-40	5-30

Как видно, из табл. 1 с увеличением дозировки шлама увеличивается нормальная густота цементного теста по сравнению с бездобавочным составом на 21, 34 и 62 % (при введении ШХВО W 40 %) и на 7, 17 и 21 % (при введении ШХВО W 0 %) соответственно. Также увеличиваются сроки схватывания при добавлении отхода в состав цементной суспензии и увеличения его дозировки. Наименьшее замедление твердения происходит при 5 % содержании ШХВО W 0 %, начало схватывания отличается от бездобавочного состава на 20 мин., а конец схватывания наступает одновременно.

Влияние наполнителя на прочность при сжатии цементного камня оценивалось на образцах кубах размером 2х2х2 мм, приготовленных из цементного теста нормальной густоты. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Состав цементной смеси и прочностные характеристики цементного камня

№ состава	Цемент, г	Наполнитель, г		Вода, мл	Прочность цементного камня, МПа		
		ШХВО W40%	ШХВО W0%		1 сутки	7 сутки	28 сутки
1	400	-	-	116	29,42	52,00	75
2	380	20	-	139	19,39	49,32	58,99
3	360	40	-	155	13,28	36,53	56,04
4	340	60	-	188	8,50	26,71	41,94
5	380	-	20	122	24,28	44,39	61,72
6	360	-	40	135	15,14	34,39	58,18
7	340	-	60	140	12,77	32,86	50,90

Введение ШХВО в различных состояниях снижает прочность цементного камня на все сутки твердения. Наименьшее уменьшение прочности достигается при введении ШХВО W 0 %, в сравнении с бездобавочным составом прочность упала на 17,14 и 17 % на 1,7 и 28 сутки твердения соответственно. В результате проведенных исследований показано, что необходимо сушить ШХВО. Использование этого варианта в меньшей степени ухудшает основные характеристики цементного камня при экономии цемента. Поэтому далее был использован только сухой ШХВО W 0 %.

Для получения высококачественных бетонов наполнители необходимо вводить в состав бетонной смеси совместно с пластифицирующей добавкой [8, 9, 10]. В исследованиях определялось влияние ШХВО в присутствии СП Melflux на прочностные характеристики цементного камня. Наполнители вводились взамен части цемента.

Для исследования влияния содержания ШХВО на прочностные характеристики цементного камня были приготовлены составы цементного теста с одинаковой текучестью и различным содержанием шлама в количестве 15-30 %, вводимого взамен части цемента.

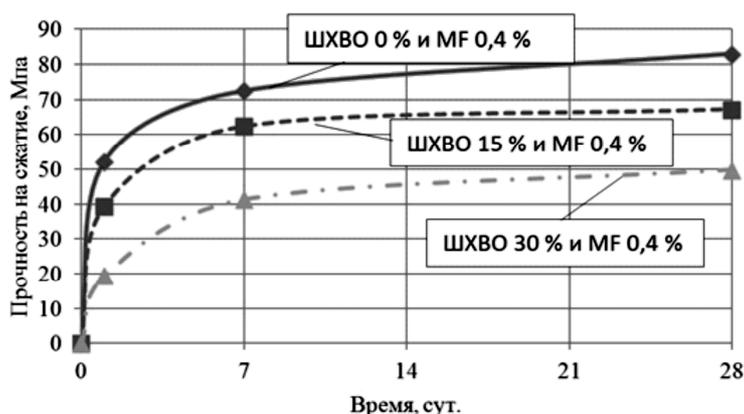


Рис. 1. Прочность цементного камня с ШХВО и с Мелфлюкс 0,4 %

С СП Мелфлюкс в дозировке 0,4 % ШХВО также негативно повлиял на прочность цементного камня, например, в сравнении с составом без наполнителя дозировки ШХВО 15 % и 30 % снизили прочность камня на 17 % и 39 % соответственно. Наиболее активный прирост прочности образцов с СП Мелфлюкс отмечается до 7 суток нормального твердения, в дальнейшем увеличение прочности к 28 суткам не превышает 12 %.

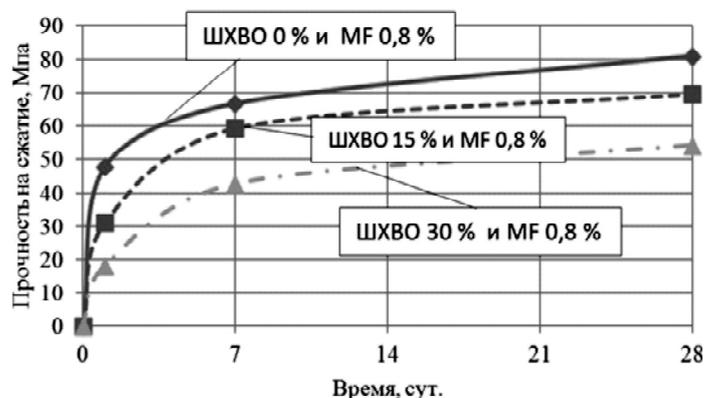


Рис. 2. Прочность цементного камня с ШХВО и с Мелфлюкс 0,8 %

Как видно из рис. 1 и 2 использование СП Мелфлюкс в дозировке 0,8 % не позволило увеличить прочность цементного камня в сравнении с составами, где дозировка Мелфлюкс составляла 0,4 %. Если сравнивать составы без ШХВО, то увеличение дозировки СП с 0,4 % до 0,8 % приводит к снижению прочности на 7 сутки на 6 %.

Таким образом, как видно из рис. 1-2 использование ШХВО в дозировках 15 и 30 %, при различных дозировках MF 0,4 и 0,8 % и в его отсутствии, приводит к снижению прочности, в связи с этим использование ШХВО в дозировках более 15 % не рационально. Применение повышенных дозировок Мелфлюкс в количестве 0,8 % не позволяет получить необходимого эффекта прироста прочности. В связи с этим в дальнейших исследованиях максимальная дозировка СП была уменьшена до количества 0,6 %.

На основе полученных результатов были предложены ограничения по процентному содержанию ШХВО и СП Мелфлюкс в дозировках до 10 % и 0,6 % соответственно. Для выявления в этих границах наиболее оптимальных дозировок при их совместном использовании был спланирован двухфакторный эксперимент [11]. План матрица и результаты эксперимента (ШХВО+СП Мелфлюкс) представлены в табл. 3.

Варьируемыми факторами в проведенных экспериментах являлись:

- X_1 – количество ШХВО в % от массы вяжущего, вводимое вместо части цемента от 0 до 10 %.

- X_2 – количество СП Melflux, от 0,2-0,4 % массы вяжущего.

Интервалы варьирования дозировок ШХВО и СП Melflux, были получены в результате анализа полученных ранее результатов. Откликами проведенных двухфакторных экспериментов назначали прочности цементного камня на 1 и 7 сутки нормального твердения.

Таблица 3

План матрица и результаты двухфакторного эксперимента (ШХВО + СП Melflux)

№	Факторы				Отклики	
	X_1 ШХВО, %		X_2 СП, %		Прочность, МПа, в возрасте, сут.	
	код	Знач.	код	Знач.	1 сут.	7 сут.
1	-1	0	-1	0,2	43,11	56,54
2	-1	0	0	0,4	52,26	72,48
3	-1	0	+1	0,6	50,48	76,94
4	0	5	+1	0,6	50,12	90,78
5	+1	10	+1	0,6	35,28	69,53
6	+1	10	0	0,4	40,26	67,65
7	+1	10	-1	0,2	35,68	61,69
8	0	5	-1	0,2	36,54	63,43
9	0	5	0	0,4	45,24	85,48

Математические модели прочности на сжатие цементного камня, в зависимости от срока твердения в графической форме представлены на рис. 3 и 4.

$$R_{сж}^{1сут} = 46,67 - 5,77x_1 + 3,42x_2 - 1,12x_1^2 - 4,05x_2^2 - 1,94x_1x_2.$$

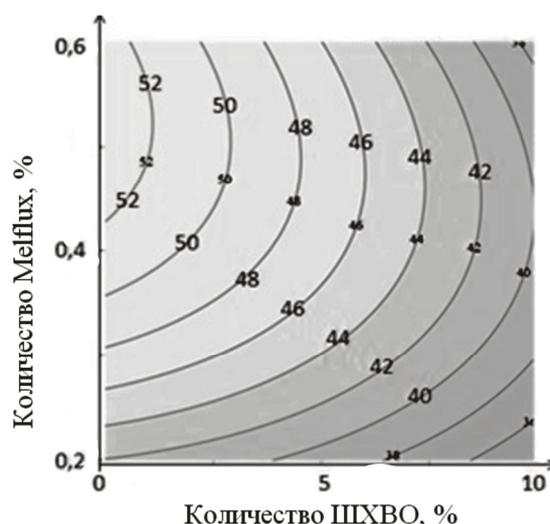


Рис. 3. Изменение прочности при сжатии (МПа) цементного камня в области варьироваемых факторов на 1 сутки твердения

Характер изменения прочности цементного камня на 1 сутки твердения показывает то, что введение ШХВО приводит замедлению набора прочности цементного камня, уменьшая его прочность при дозировке ШХВО в 10 % на 23 % в сравнении с составом без наполнителя:

$$R_{сж}^{7сут} = 83,48 - 1,18x_1 + 9,26x_2 - 12,42x_1^2 - 5,38x_2^2 + 3,14x_1x_2.$$

На 7 сутки твердения наибольшие прочности цементного камня достигаются при дозировках СП от 0,6 % и ШХВО 2,5-7,5 %.

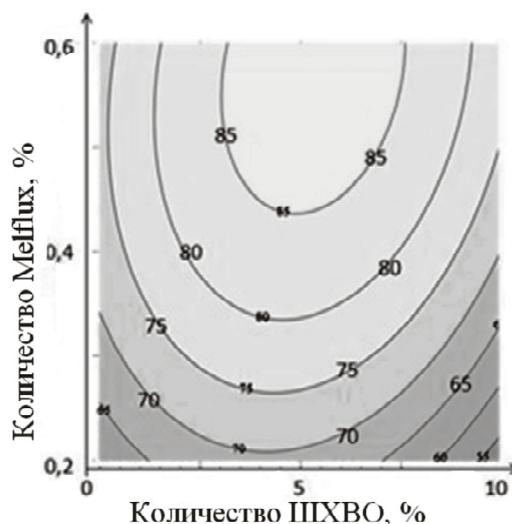


Рис. 4. Изменение прочности при сжатии (МПа) цементного камня в области варьируемых факторов на 7 сутки твердения

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить, что для применения ШХВО в цементных системах необходима его предварительная обработка, т.е. сушка и помол. Использование ШХВО в малых дозировках эффективно для модифицирования цементного камня. Однако превышение дозировок наполнителя, приводит к снижению прочности цементного камня, что связано с увеличением водопотребности смеси.

Влияние ШХВО и пластификатора Melflux на скорость гидратации цементного камня определялась с помощью исследования контрактционной усадки. Наблюдение длилось в течение 30 суток и через определенные временные интервалы снимались её показания. Данные, полученные в результате испытаний, приведены на рис. 5 и 6.

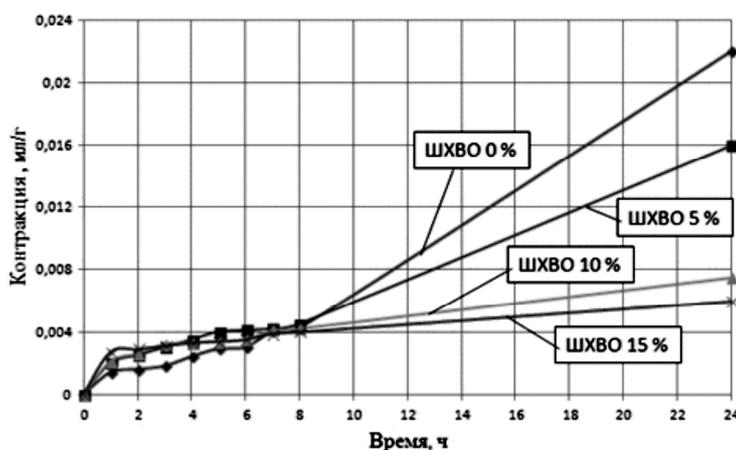


Рис. 5. Влияние ШХВО и Melflux (0,5 %) на контрактционную усадку в 1 сутки

Как видно из рис. 5 использование ШХВО приводит к замедлению контрактционной усадки в течение первых суток. Однако в первые часы испытания у составов с ШХВО 5 %, 10 и 15 % гидратационная активность была незначительно выше, чем у контрольного состава.

После 30 суток испытания у составов с ШХВО, как видно из рис. 6., контрактционная усадка превысила значения контрольного состава. Наибольшие показатели контрактционной усадки показал состав с 15 % ШХВО.

Таким образом, по полученным результатам установлены оптимальные дозировки ШХВО составляющие 2,5-7,5 % при совместном введении его с поликарбоксилатным пластификатором Melflux в дозировке 0,6 %, при этом прочность цементного камня возрастает на 12 % на 7 сутки твердения. Однако для применения ШХВО в цементных системах необходима его предварительная обработка, т.е. сушка и помол.

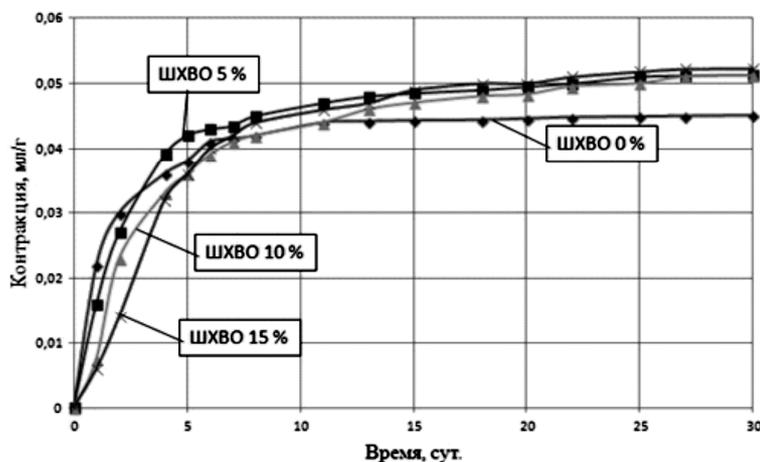


Рис. 6. Влияние ШХВО и Melflux (0,5 %) на контракционную усадку в 30 суток

В противном случае использование ШХВО в необработанном виде с средней влажностью 40 % приводит к замедлению схватывания цементного теста в среднем на 4 часа, снижению прочности на 25 %. Выявлено, что введение ШХВО приводит к увеличению интенсивности контракционных деформации, наиболее интенсивно развивается контракционная усадка у образцов с содержанием ШХВО 15 % превышая контрольный состав в среднем на 10-15 %, однако в течении первых суток в присутствии пластификатора Melflux этот состав обладал наименьшим показателем усадки.

Список библиографических ссылок

1. Калашников В.И., Тараканов О.В., Кузнецов Ю.С., Володин В.М., Белякова Е.А. Бетоны нового поколения на основе сухих тонкозернисто-порошковых смесей // Инженерно-строительный журнал, 2012, № 8. – С. 47-53.
2. Морозов Н.М., Хозин В.Г. Песчаный бетон высокой прочности // Строительные материалы, 2005, № 11. – С. 25-27.
3. Дворкин Л.И., Соломатов В.И. Цементные бетоны с минеральными наполнителями. – Киев.: Будивэльник, 1991. – 136 с.
4. Хохряков О.В., Морозов Н.М., Хозин В.Г. Сравнительная оценка мельниц по размолоспособности кварцевого песка и его эффективности в цементных бетонах // Известия КГАСУ, 2011, № 1. – С. 177-181.
5. Демьянова В.С., Калашников В.И., Борисов А.А. Об использовании дисперсных наполнителей в цементных системах // Жилищное строительство, 1999, № 1. – С. 17-20.
6. Хозин В.Г., Морозов Н.М., Степанов С.В. Влияние гальванического шлама на процессы твердения цементных композиций // Цемент и его применение, 2011, № 3. – С. 129-131.
7. Коренькова С.Ф., Безгина Л.Н., Зимина В.Г., Ренкас Е.В. Влияние микродисперсного карбоната кальция на формирование адгезионной прочности в бетонах различного состава // Известия вузов. Строительство, 2007, № 10. – С. 10-16.
8. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Влияние некоторых гиперпластификаторов на основные свойства цементных композиций // Строительные материалы, 2010, № 11. – С. 14-17.
9. 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.

10. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Исследование влияния добавок гиперпластификаторов на физико-механические свойства тяжелого бетона // Известия КГАСУ, 2009, № 2. – С. 242-245.
11. Зедгинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. – М.: Изд-во Наука, 1976. – 390 с.

Avksentev V.I. – post-graduate student

E-mail: vlad80889@yandex.ru

Morozov N.M. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: nikola_535@mail.ru

Borovskikh I.V. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: borigor83@gmail.com

Khozin V.G. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: khozin@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The influence of sludge chemical treatment in combination with a superplasticizer on the physico-mechanical properties of cement stone

Resume

The use of fillers in plasticized concrete mixtures can reduce the specific consumption of cement without compromising technical properties. Industrial wastes can be used effectively as fillers. Of greatest interest sludge applied (SHVO) thermal power plants, stored in large quantities in tailings ponds or industrial landfills. We have investigated the influence of sludge applied on properties of cement grout and stone. Replacing part of the cement in the slurry applied reduces the strength of the cement stone, which is why it should be used in conjunction with superplasticizers. Introduction SHWO leads to the increase of normal density and slower at the beginning and end of setting of cement grout. Least slow hardening occurs at 5 % content of dry SHVO, start setting differs from portland cement without additives composition for 20 min, and the end of the stiffening occurs at the same time. To obtain high-quality concrete fillers must be entered in the concrete mixture together with the plasticizing additive. It is established that the introduction of the sludge in an amount of 5 % by weight of cement together with superplasticizer increases the strength of the cement stone. Introduction slurry of humidity contraction reduces shrinkage in the early days of hardening.

Keywords: cement stone, the sludge applied, superplasticizer, the strength, the contraction.

Reference list

1. Kalashnikov V.I., Tarakanov O.V., Kuznecov J.S., Volodin V.M., Beljakova E.A. New generation concretes on the basis of dry fine-grained powder mixtures // *Ingenerno stroytelnye gurnal*, 2012, № 8. – P. 47-53.
2. Morozov N.M., Khozin V.G. Sandy high strength concrete // *Building materials*, 2005, № 11. – P. 25-27.
3. Dvorkin L.I., Solomatov V.I. Cement concrete with mineral fillers. – Kiev.: Budivelnik, 1991. – 136 p.
4. Morozov N.M., Khokhriakov O.V., Khozin V.G. Comparative evaluation mills for coal quartz sand and its effectiveness in cement concrete // *News of the KSUAE*, 2011, № 1. – P. 177-181.
5. Demjanova V.S., Kalashnikov V.I., Borisov A.A. About the use of dispersed fillers in cement systems // *Housing Construction*, № 1, 1999. – P. 17-20.

6. Khozin V.G., Morozov N.M., Stepanov S.V. The influence of galvanic sludge on the processes of hardening cement compositions // Tsement i yego primeneniye, 2011, № 3. – P. 129-131.
7. Korenkova S.F., Bezgina L.N., Zimina V.G., Renkas E.V. Influence of ultrafine calcium carbonate on the formation of the adhesion strength in concretes of different compositions // Izvestia vuzov. Stroytelstvo, 2007, № 10. – P. 10-16.
8. Izotov V.S., Ibragimov R.A. The influence of some Hyper-plasticizers on the basic properties of cement compositions // Building materials, 2010, № 11. – P. 14-17.
9. Morozov N.M., Borovskikh 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.
10. Izotov V.S., Ibragimov R.A. Research of influence of additives of hypersofteners on physicomechanical properties of heavy concrete // News of the KSUAE, 2009, № 2. – P. 242-245.
11. Zedginidze I.G. The experimental design for the study of multicomponent systems. – M.: Publishers in Science, 1976. – 390 p.

УДК 678.743.22; 678.046.52

Исламов А.М. – аспирант

E-mail: iam16@yandex.ru

Бурнашев А.И. – кандидат технических наук

Фахрутдинова В.Х. – кандидат химических наук, доцент

Низамов Р.К. – доктор технических наук, профессор

Абдрахманова Л.А. – доктор технических наук, профессор

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Создание вспененных древесно-полимерных композитов на основе поливинилхлорида

Аннотация

В работе изучалась возможность получения вспененных древесно-полимерных композитов на основе поливинилхлорида (ПВХ). Было изучено влияние различных порофоров и нуклеаторов на физико-механические свойства полученных материалов, и определены их оптимальные концентрации. Установлено, что присутствие даже небольшого количества древесного наполнителя в расплаве полимера препятствует снижению плотности образцов даже в присутствии нуклеаторов разложения порофоров.

Ключевые слова: древесно-полимерный композит, поливинилхлорид, вспенивание, порофор, азодикарбонамид, бикарбонат натрия.

Введение

Древесно-полимерный композит (ДПК) – современный высокоэффективный строительный материал, возникший сравнительно недавно, который представляет собой термопластичный полимер, наполненный древесной мукой (ДМ), сочетающий положительные свойства, как пластмасс, так и органического наполнителя. В отличие от изделий из натуральной древесины они отличаются высокой водо- и биостойкостью, устойчивостью к внешним атмосферным воздействиям, изотропностью физико-механических свойств.

ДПК на основе ПВХ обладают более высокими физико-механическими свойствами, негорючестью по сравнению с композитами на других термопластичных связующих (ПЭ, ПП, ПС). Тем не менее, им присущи недостатки, одним из которых является высокая плотность данного материала ($1300-1400 \text{ кг/м}^3$) по сравнению с изделиями из натуральной древесины ($500-600 \text{ кг/м}^3$) и ДПК на основе полиолефинов, ПС ($900-1000 \text{ кг/м}^3$) [1, 2]. Данный недостаток ограничивает применение ДПК на основе ПВХ для элементов декора, наружного сайдинга, оконных и дверных рам. Возможным способом решения этой проблемы является вспенивание материалов до значений плотности, при которых снижение прочностных и эксплуатационных свойств композита будет несущественным.

Вспенивание полимеров зависит от технологических параметров оборудования, свойств исходного сырья и физических свойств расплава перерабатываемых композиций (вязкость, коэффициент диффузии газов, модуль эластичности) [3]. Конечной целью данного процесса является получение газонаполненного материала с равномерной мелкопористой структурой с преимущественно замкнутыми порами. Именно данная структура позволит получить наиболее рациональное сочетание физико-механических свойств [4].

Вспенивание полимерных материалов осуществляется с помощью газообразователей, подразделяемых на физические (ФГО) и химические (ХГО). ФГО представляют собой соединения, выделяющие газ в результате физических процессов (испарение, кипение, десорбция) при повышении температуры или уменьшении давления, при этом не претерпевающие химических превращений [5]. В качестве них могут быть использованы твердые вещества (уголь, глина, силикагель), низкокипящие летучие жидкости (ароматические, алифатические, циклические, галогенированные углеводороды, эфиры, кетоны, спирты) и газы (воздух, N_2 , CO_2 , Ar , He , NH_3) [2, 6]. Использование ФГО в производстве вспененных пластмасс с каждым годом увеличивается. К недостаткам

данного типа газообразователей относятся низкое качество получаемой структуры пенопласта (сообщающиеся поры), необходимость больших капитальных затрат на специальное оборудование и соблюдения строгих требований по безопасности для окружающей среды и на производстве с точки зрения взрыво- и пожаробезопасности [2, 3].

Наибольшее практическое применение нашли химические газообразователи (ХГО), выделяющие газы в результате необратимого термического разложения (порофоры), обратимого (равновесного) термического разложения и химического взаимодействия с каким-либо ингредиентом композиций или между компонентами, составляющими порообразователи [2]. Это обусловлено легкостью введения газообразователей в композицию и возможностью их переработки на существующем оборудовании без каких-либо существенных изменений. Для производства вспененного ПВХ в качестве ХГО применяют различные по природе соединения и их смеси. Наиболее общедоступными и дешевыми являются неорганические ХГО. К ним относятся различные соли, выделяющие при разложении углекислый газ и аммиак (бикарбонаты и карбонаты натрия, калия, аммония), водород (боргидрид натрия), а также кристаллизационную воду (двуводный гипс, перборат натрия, фосфаты металлов). К их недостаткам можно отнести низкую температуру разложения (ниже температуры плавления полимеров), высокую диффузию образующихся газов CO_2 и NH_3 через стенки ячеек, приводящие к образованию неоднородной открыто-ячеистой структуры [2, 3, 7].

Среди ХГО органической природы (азо- и диазосоединения, нитрозосоединения, сульфогидразиды, производные мочевины и др.) самым широко используемым для большинства термопластов и эластомеров является азодикарбонамид (АДК) [8]. Азот, выделяющийся при разложении, является эффективным вспенивающим газом, благодаря более низкой скорости диффузии через расплав полимера [9]. Газовое число АДК составляет 220-260 $\text{см}^3/\text{г}$, которое можно увеличить до 420 $\text{см}^3/\text{г}$ в присутствии катализаторов [10].

Имеется ряд публикаций [11-16], в которых авторы получили вспененные композиты на основе ПВХ с плотностью близкой к натуральной древесине и характеризуемые небольшой степенью наполнения (40-50 м.ч.). Из анализа данных работ можно сделать вывод о трудности получения данных материалов. Это связано с тем, что введение древесной муки приводит к увеличению вязкости ПВХ расплава, который сам является высоковязким. Увеличение температуры переработки (свыше 190 $^{\circ}\text{C}$) является недопустимым и связано с возникновением деструктивных процессов, как в ПВХ, так и в древесной муке.

Исходя из вышесказанного, целью нашей работы явилось получение вспененных древесно-полимерных композитов на основе ПВХ пониженной плотности при высокой степени наполнения без существенного изменения прочностных свойств.

Объекты и методы исследований

В работе осуществлялось вспенивание ПВХ композиции следующего состава:

- суспензионный ПВХ марки С-7058 – 100 масс.ч.;
- термостабилизатор Interstab – 5,5 масс.ч.;
- модификатор ударной прочности FM-22 – 7 масс.ч.;
- древесная мука марки 180, модифицированная связующим агентом;
- связующий агент кремнезоль (КЗ) производства ОАО «КазХимНИИ»,

представляющий собой лиофильную коллоидную систему с наноразмерными частицами SiO_2 (от 5 до 9,5 нм) сферической формы.

В качестве газообразователей использовались азодикарбонамид АДК (ТУ 113-38-110-91-94) и бикарбонат натрия БН (ГОСТ 2156-76).

Процесс модификации древесного наполнителя заключался в его предварительном механическом смешении с кремнезолью в лопастном смесителе и последующей сушке ($T_{\text{сушки ДМ}} = 103 \pm 2$ $^{\circ}\text{C}$) до постоянной массы.

Смешение композиций осуществлялось на лабораторных вальцах при температуре ниже разложения газообразователей. Композиции с содержанием пластификатора перед вальцеванием прогревались в течение 40 минут при 80 $^{\circ}\text{C}$ для ускорения пластификации.

Вспененные образцы из приготовленных композиций получали на экструзионном пластометре Gotech gt-7100-mi при температуре 190 $^{\circ}\text{C}$ и нагрузке 21,6 кг. Струя

расплавленной композиции на выходе из сопла расширялась за счет резкого снижения давления, с образованием вспененного экструдата-жгута.

Обсуждение результатов

На начальном этапе работы исследовалась эффективность выбранных газообразователей (АДК, БН) для вспенивания ПВХ-композиций без содержания древесного наполнителя. Кроме этого, в качестве газообразователей рассматривались карбамид (ГОСТ 2081-92), и смесь бикарбонат натрия/лимонная кислота (соотношение 1:1; 1,3:1; 3:1), но из-за низкой вспенивающей способности не были рассмотрены в статье. У полученных вспененных образцов измерялась средняя плотность, прочность при растяжении, водопоглощение (рис. 1).

Из представленных рисунков видно, что оптимальной концентрацией АДК является 0,4 м.ч., при которой достигается снижение плотности с 1,4 до 0,95 г/см³ (на 32 %). Дальнейшее введение порофора практически не оказывает влияния на плотность.

Оптимальной концентрацией БН является 2,2 м.ч., при которой достигается снижение плотности с 1,4 до 0,85 г/см³ (на 39 %).

Введение порофоров введет к закономерному снижению прочности ПВХ образцов – 54 % для АДК, и на 74 % для БН, и увеличению водопоглощения в 2 и 6 раз соответственно. Резкое увеличение водопоглощения после прохождения оптимальной концентрации связано с возникновением открытой пористости.

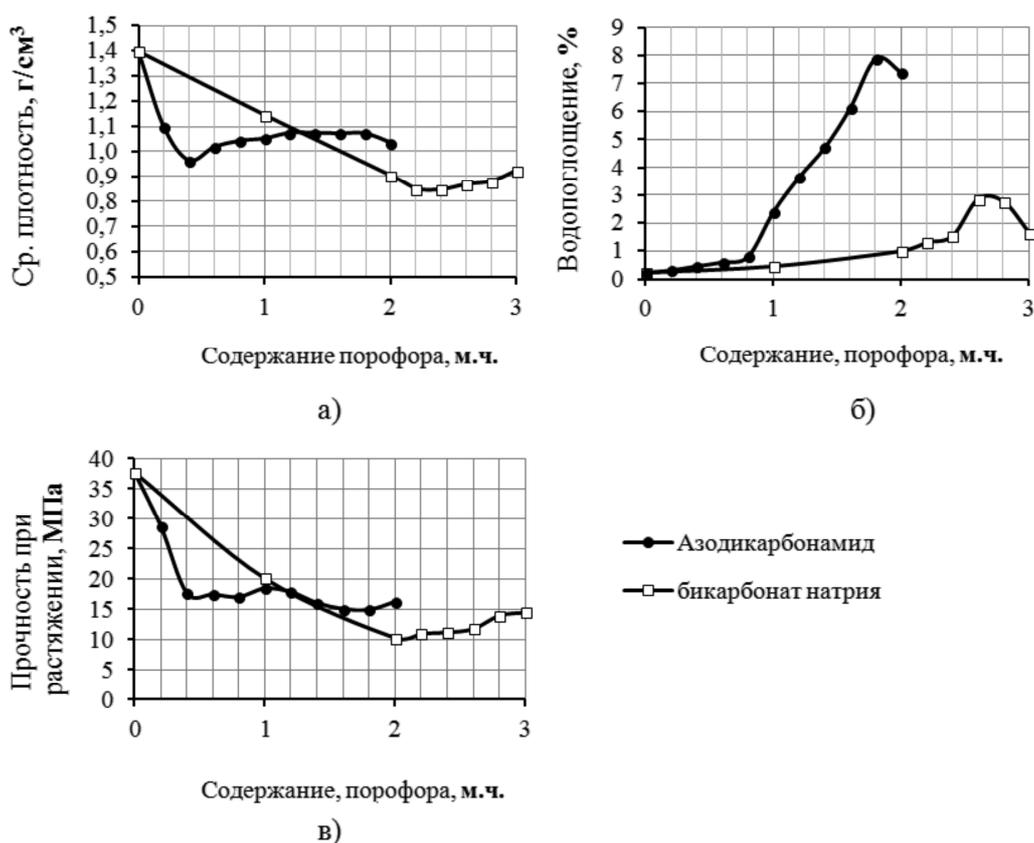


Рис. 1. Влияние газообразователей на среднюю плотность (а), водопоглощение (б) и прочность при растяжении (в) вспененных ПВХ-композиций

Ячеистая структура ПВХ-образцов (без содержания древесной муки), образующаяся в результате введения газообразователей, была рассмотрена на оптическом микроскопе (увеличение 100х). Из микрофотографий (рис. 2) видно, что АДК по сравнению с БН способствует образованию более равномерной мелкоячеистой структуры, и является более эффективным как газообразователь.

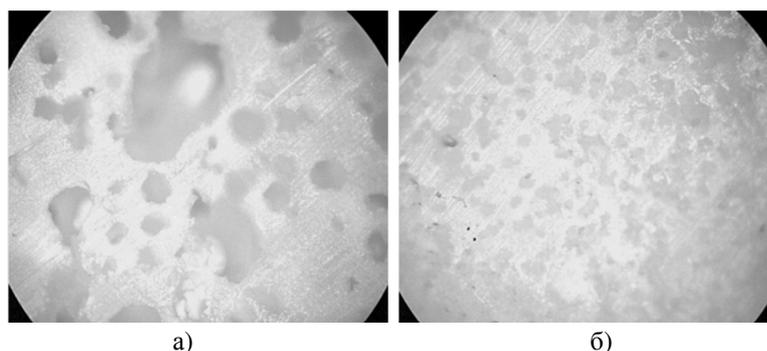


Рис. 2. Микрофотографии ячеистой структуры ПВХ-образцов, содержащих БН (а) и АДК (б)

Далее в ПВХ-композиции, содержащие порофоры, осуществлялось введение древесной муки (ДМ), предварительно модифицированной кремнезолом по способу описанном в [17]. Данный модификатор использовался в роли связующего агента для увеличения степени взаимодействия между полимером и наполнителем, для предотвращения миграции вспенивающих газов из композита через слабые межфазные слои.

Было показано (рис. 3), что введение даже небольшого количества наполнителя (10-20 м.ч.) приводит к снижению эффективности вспенивания материала. Вероятно, это связано с достижением той вязкости расплава, при котором распирающие усилие вспенивающих газов оказывается недостаточным для процесса порообразования.

Для повышения вспенивающей способности порофоров в ПВХ-композиции без ДМ было предпринято введение добавок-нуклеаторов. Как известно [18], они служат зародышами для образования первичных ячеек, активируют оптимальное выделение газов и способствуют развитию мелкопористой ячеистой структуры. В качестве нуклеаторов были введены: диоксид титана, мел гидрофобизированный, микрокремнезем, тальк, полиэтиленовый воск, стеариновая кислота, стеарат цинка, карбамид и диоктилфталат (ДОФ). Наиболее эффективным оказался диоктилфталат (рис. 4).

Оптимальной концентрацией ДОФ в ПВХ-композициях без ДМ является значение 16 м.ч. для обоих порофоров, при которой снижение прочности композитов незначительна. Прерывание кривых связано с тем, что образцы с содержанием пластификатора выше 24 м.ч. экструдировались при нагрузке 10 кг, как пластифицированные ПВХ-материалы.

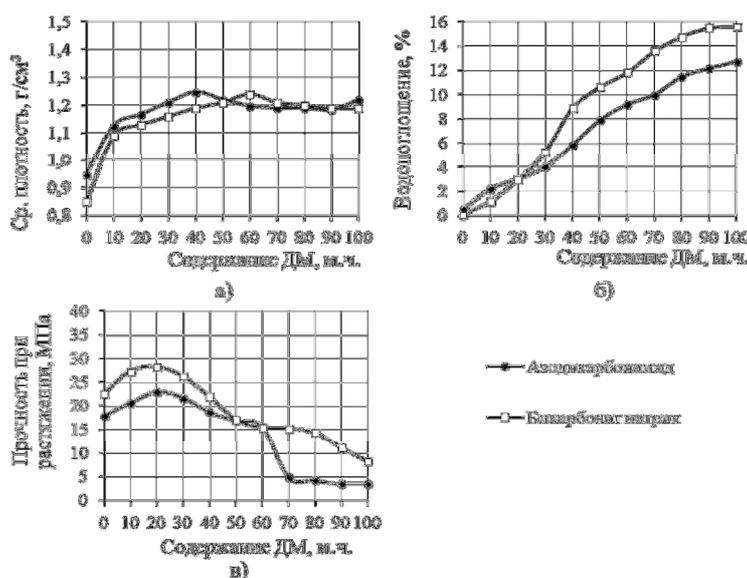


Рис. 3. Влияние древесной муки на среднюю плотность (а), водопоглощение (б) и прочность при растяжении (в) вспененных древеснонаполненных ПВХ-образцов

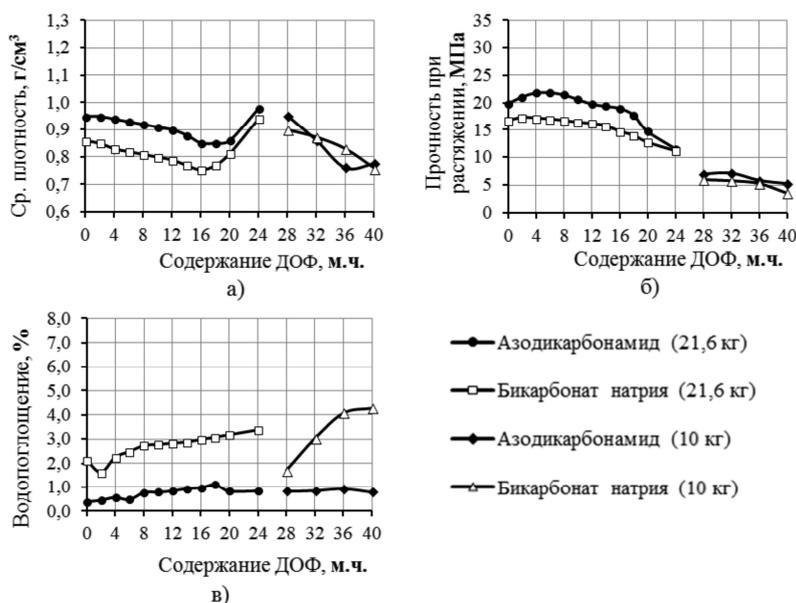


Рис. 4. Влияние диоктилфталата на среднюю плотность (а), водопоглощение (б) и прочность при растяжении (в), вспененных древеснонаполненных ПВХ-образцов

Однако, использование пластификатора не позволило существенно снизить плотность получаемых древесно-полимерных композитов (рис. 5). Также было установлено, что различный порядок введения компонентов в исходную композицию, температурные режимы не влияют на эффективность вспенивания.

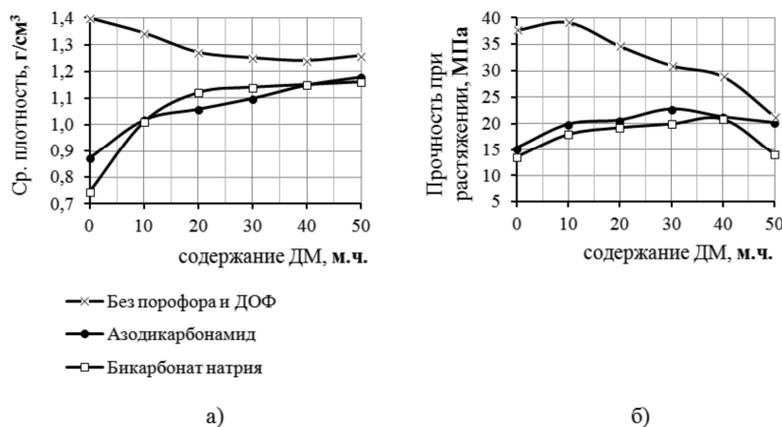


Рис. 5. Влияние древесной муки на среднюю плотность (а) и прочность при растяжении (б) для исходных ПВХ-образцов и образцов с содержанием порофоров и ДОФ (16 м.ч.)

Заключение

Таким образом, была показана возможность получения древесно-полимерных композитов с пониженной плотностью при использовании в качестве порофоров 0,4 м.ч. АДК или 2,2 м.ч. БН совместно с 16 м.ч. нуклеатором ДОФ. Было достигнуто снижение плотности образцов на 15 % и 10 % при введении 20-30 и 40-50 м.ч. ДМ, соответственно, с сохранением прочностных свойств.

Список библиографических ссылок

1. Patterson J. New opportunities with wood-flour-foamed PVC // Journal of Vinyl and Additive Technology, 2001, V. 7, Issue 3. – P. 138-141.

2. Клемпнер Д., Сендиджаревич В. Полимерные пены и технологии вспенивания. Пер. с англ. Под ред. к.т.н. А.М. Чеботаря. – СПб.: Профессия, 2009. – 600 с.
3. Панов Ю.Т. Научные основы создания пенопластов второго поколения. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2003. – 176 с.
4. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. – М.: Наука, 1980. – 504 с.
5. Маския Л. Добавки для пластических масс. Перевод с англ. – М.: Химия, 1978. – 184 с.
6. Richard Gendron. Thermoplastic Foam Processing: Principles and Development. Polymeric foams series. CRC Press, 2005. – 290 p.
7. Вспенивающие агенты для поливинилхлоридных композиций. Обзорная информация. Химическая промышленность. – М.: НИИТЭХИМ, 1984. – 45 с.
8. Гроссман Ф. Руководство по разработке композиций на основе ПВХ: научное издание. Пер. с англ. под ред. В.В. Гузеева. 2-е изд. – СПб.: Научные основы и технологии, 2009. – 606 с.
9. Rhomie L. Heck III. A review of commercially used chemical foaming agents for thermoplastic foams // Journal of Vinyl and Additive Technology, 1998, V. 4, Issue 2. – P. 113-116.
10. Chanda M., Salil K. Roy. Plastics Technology Handbook, Fourth Edition (Plastics Engineering). CRC Press; 4 edition, 2006. – 896 p.
11. Matuana L.M., Park C.B., Balatinecz J.J. Processing and cell morphology relationships for microcellular foamed PVC / wood-fiber composites // Polymer Engineering & Science, 1997, V. 37, Issue 7. – P. 1137-1147.
12. US Pat. № 6 344 268 D.J. Stucky and R. Elinski. Foamed polymer-fiber composite. Date of Patent: February 5, 2002
13. US Pat. № 6590004B1. Burch E. Zehner. Foam composite wood replacement material. Date of Patent: July 8, 2003
14. Вспененный элемент с включенной в него целлюлозой: пат. 2435800 Рос. Федерация. № 2010101883/04; заявл. 21.01.2010; опубл. 10.12.2011 Бюл. № 34. – 18 с.
15. US Pat. № 5 847 016 Carroll W. Cope, Marion, Va. Polymer and wood flour composite extrusion. Date of Patent: December 8, 1998.
16. Matuana L.M., Mengeloglu F. Manufacture of rigid PVC / wood-flour composite foams using moisture contained in wood as foaming agent // Journal of Vinyl and Additive Technology, 2002, V. 8, Issue 4. – P. 264-270.
17. Способ получения древесно-полимерной композиции на основе жесткого поливинилхлорида: пат. 2465292 Рос. Федерация. № 2011116744/05; заявл. 27.04.2011; опубл. 27.10.2012 Бюл. № 30. – 6 с.
18. Shutov F.A. In: Handbook of polymeric foams and foam technology. Klempler D., Frisch K. (Eds.), 1991, Hanser, Munich, Chap. 17.

Islamov A.M. – post-graduate student

E-mail: iam16@yandex.ru

Burnashev A.I. – candidate of technical sciences

Fakhrutdinova V.Kh. – candidate of chemical sciences, associate professor

Nizamov R.K. – doctor of technical sciences, professor

Abdrahmanova L.A. – doctor of technical sciences, professor

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Creation of foamed wood-polymer composites based on polyvinylchloride

Resume

In this work the possibility of receiving the foam wood-polymer composites on the basis of polyvinyl chloride (PVC) was investigated, which have higher physical and mechanical properties, flame retardant compared with other thermoplastic polymers (PE, PP, PS). Nevertheless, they have disadvantages, one of which is a material of high density (1300-1400

kg/m³) when compared with the products from natural wood (500-600 kg/m³) and wood-polymer composites based polyolefins, PS (900-1000 kg/m³). Influence of various chemical blowing agents (azodicarbonamide, sodium bicarbonate) and nucleator on physical and mechanical properties of the received materials was studied. Azodicarbonamide in comparison with bicarbonate of sodium is more effective as a blowing agent since it leads to formation of uniform close-meshed structure. It is established that introduction of a small amount of a wood-filler in melt of polymer interferes with decrease of density of samples even in the presence of gassing nucleators, which presumably occurs due to decrease in a pliability of melt to the excreted blowing gases. Authors reached decrease in density of composites by 10-15 % depending on extent of filling, without considerable deterioration of strength properties.

Keywords: wood-polymer composite, polyvinylchloride, foaming, blowing agent, azodicarbonamide, sodium bicarbonate.

Reference list

1. Patterson J. New opportunities with wood-flour-foamed PVC // *Journal of Vinyl and Additive Technology*, 2001, V. 7, Issue 3. – P. 138-141.
2. Klempner D., Sendidzharevich V. Polymer foams and foaming technology. Translat. from english. Ed. Ph.D. A.M. Chebotar. – SPb.: Profession, 2009. – 600 p.
3. Panov Y.T. The scientific basis for the creation of the second generation foams. – Vladimir: Vladimir State University. – 2003. – 176 p.
4. Berlin A.A., Shutov F.A. Chemistry and technology of gas-filled high. – M.: Nauka, 1980. – 504 p.
5. Maskiya L. Additives for plastics. Translated from English. – M.: Chemistry, 1978. – 184 p.
6. Richard Gendron. Thermoplastic Foam Processing: Principles and Development. Polymeric foams series. CRC Press, 2005. – 290 p.
7. Blowing agents for polyvinylchloride compositions. Overview. Chemical industry. – M.: NIYTEHIM, 1984. – 45 p.
8. Grossman F. Guidelines for the development of compositions based on PVC: scientific publication. Translate from English. Ed. V.V. Guzeeva. 2nd ed. – SPb.: Fundamentals and Technologies, 2009. – 606 p.
9. Rhomie L. Heck III. A review of commercially used chemical foaming agents for thermoplastic foams // *Journal of Vinyl and Additive Technology*, 1998, V. 4, Issue 2. – P. 113-116.
10. Chanda M., Salil K. Roy. *Plastics Technology Handbook*, Fourth Edition (Plastics Engineering). CRC Press; 4 edition. 2006. – 896 p.
11. Matuana L.M., Park C.B., Balatinecz J.J. Processing and cell morphology relationships for microcellular foamed PVC / wood-fiber composites // *Polymer Engineering & Science*, 1997, V. 37, Issue 7. – P. 1137-1147.
12. US Pat. № 6 344 268 D.J. Stucky and R. Elinski. Foamed polymer-fiber composite. Date of Patent: February 5, 2002.
13. US Pat. № 6590004B1. Burch E. Zehner. Foam composite wood replacement material. Date of Patent: July 8, 2003.
14. Foam element with the inclusion of cellulose: the patent 2435800 Russian Federation. № 2010101883/04; It is declared 21.01.2010; it is published 10.12.2011. The bulletin № 34. – 18 p.
15. US Pat. № 5 847 016 Carroll W. Cope, Marion, Va. Polymer and wood flour composite extrusion. Date of Patent: December 8, 1998.
16. Matuana L.M., Mengeloglu F. Manufacture of rigid PVC / wood-flour composite foams using moisture contained in wood as foaming agent // *Journal of Vinyl and Additive Technology*, 2002, V. 8, Issue 4. – P. 264-270.
17. A method for producing wood-based polymer composition of the hard PVC: the patent 2465292 Russian Federation. № 2011116744 / 05; It is declared 27.04.2011; it is published 27.10.2012. The bulletin № 30. – 6 p.
18. Shutov F.A. In: *Handbook of polymeric foams and foam technology*. Klempner D., Frisch K.(Eds.), 1991, Hanser, Munich, Chap. 17.

УДК 691.58

Муртазина Л.И. – аспирант
E-mail: Leysanmurtazina88@gmail.com

Гарифуллин А.Р. – студент
E-mail: diamond-2610@mail.ru

Никульцев И.А. – студент
E-mail: ilya3900@mail.ru

Галимзянова Р.Ю. – кандидат технических наук, доцент
E-mail: rezedal@list.ru

Хакимуллин Ю.Н. – доктор технических наук, профессор
E-mail: hakim123@rambler.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Адрес организации: 420015, Россия, Казань, ул. К. Маркса, д. 68

Влияние технологических добавок на свойства неотверждаемых герметиков на основе этиленпропилендиенового каучука

Аннотация

Изучено влияние нефтеполимерных смол (НПС) трех марок – С200S, R1100S и марки Б, асфальтено-смолистых веществ (АСВ) – рубракса, БНД 60/90 и БН 70/30, как полифункциональных добавок, на физико-механические, адгезионные и вязкостные свойства неотверждаемых герметизирующих композиций на основе СКЭПТ.

Установлено оптимальное содержание АСВ и НПС в составе герметизирующей композиции. Проведена их расширенная оценка и показана потенциальная возможность эксплуатации в реальных условиях.

Ключевые слова: неотверждаемые герметики, нефтеполимерные смолы, асфальтено-смолистые вещества, адгезия, физико-механические свойства, пенетрация.

В состав полимерных композиций перерабатываемых механизировано часто вводятся технологические добавки, позволяющие улучшить технологические свойства.

В качестве технологических добавок для композиционных материалов на основе полимеров могут использоваться асфальтено-смолистые вещества (АСВ) и нефтеполимерные смолы (НПС), получаемые из продуктов переработки нефти. Наряду с улучшением технологических свойств полимерных композиций, в том числе и на основе эластомеров, они придают им ряд специфических свойств – повышают пластичность, прочность, теплостойкость, эластичность, а для неотверждаемых герметиков еще и верхнюю температуру эксплуатации [1, 2]. Вместе с тем, при выборе технологических добавок и пластификаторов кроме их эффективности и полифункциональности влияния на свойства полимерных композиций весьма актуальны вопросы их летучести, особенно, если процессы переработки и эксплуатации композиций протекают при повышенных температурах. Учитывая это, а также тот факт, что технологическая добавка должна хорошо совмещаться с полимером, ее выбор для неотверждаемых герметиков перерабатываемых механизировано при температурах 100-140°C, а «hot-melt» герметиков при 180-200°C [3], представляется непростым.

Ранее было изучено влияние АСВ и НПС на свойства неотверждаемых композиций на основе БК наполненных техническим углеродом и мелом [4, 5] и доказана эффективность таких добавок. С учетом вышесказанного, проводились исследования по влиянию АСВ и НПС на реологические, физико-механические и адгезионные свойства неотверждаемых герметиков на основе этиленпропилендиенового каучука (СКЭПТ) наполненных мелом. В качестве технологических добавок использованы рубракс, нефтяные битумы марок БН-70/30, битум БНД-60/90, и НПС С200S (Южная Корея), R1100S (Япония), НПС марки Б («Нижекамскнефтехим» Россия).

НПС представляют собой продукт полимеризации арилалкен-, диен-, циклодиен-, олефин- и циклоолефинсодержащего нефтяного сырья. Состав фракций сильно зависит

от типа сырья и условий пиролиза. Алифатические нефтеполимерные смолы получают полимеризацией углеводородов фракции С5, ароматические фракций – С8-С10.

АСВ представляют собой систему коллоидного типа, состоящую из трех основных компонентов – асфальтенов, смол и масел (табл.1) [2]. Асфальтены являются полициклическими, сильноконденсированными молекулами с короткими алкильными заместителями, с ММ 1600-6000; в их циклических структурных элементах наряду с карбоциклическими, по-видимому, присутствуют также пяти и шестичленные азот-, сера- и кислородсодержащие гетероциклы. Смолы по химическому составу приближаются к асфальтенам, а масла – к обычным нефтяным маслам (табл. 1). Групповой состав и нормы физико-химических показателей АСВ представлен в табл. 1.

Таблица 1

Групповой состав и нормы физико-химических показателей АСВ [1]*

АСВ	Групповой состав, %			Нормы физико-химических показателей	
	асфальтены	смолы	масла (насыщенные и ненасыщенные)	Глубина проникания иглы при 25° С, мм ⁻¹	Температура размягчения по кольцу и шару, °С
Битум БНД 60/90	20,3	32,8	46,9	61-90	47
Битум БН 70/30	38-39	25-26	33-35	21-40	70-80
Рубракс	29-30	20-21	49-50	30-40	75

*Добавки вводили в композицию следующего состава, мас. ч.: СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 0-50

Надо отметить, что характер разрушения адгезионного соединения в системе «субстрат-герметик-субстрат» определяется двумя факторами: прочностью связи на границе раздела фаз герметик/субстрат (адгезионной прочностью) и прочностью самого адгезива (когезионной прочностью). От соотношения этих двух факторов в каждом конкретном случае и зависит характер разрушения таких соединений (адгезионный, когезионный и смешанный). Поэтому для правильной интерпретации экспериментальных данных по влиянию состава полимерной композиции на адгезию к субстрату, необходима также информация и о его влиянии на когезионную прочность композиций. В связи с этим, в дальнейшем анализ зависимости прочности адгезионного соединения и когезионной прочности композиций от содержания компонентов проводился одновременно [6].

Зависимость когезионной прочности неотверждаемых герметиков от содержания НПС и АСВ представлена на рис. 1.

Из рис. 1 следует, что НПС марок С200S и R1100S несколько снижают прочность композиций на основе СКЭПТ, а НПС марки Б повышает, почти в 1,5 раза. Ранее было показано [7], что в составе НПС марки Б, в отличие от «алифатических» НПС С200S и R1100S, преобладают ароматические соединения, которые действуют как усиливающий наполнители (повышая прочность и снижая относительное удлинение композиций (рис. 1 и 2)), этим и можно объяснить наблюдаемый характер зависимостей. Прочность композиций с АСВ снижается в ряду БН 70/30>рубракс>БНД 60/90, эти данные коррелирует с содержанием в них асфальтенов и смол (табл. 1), способных, как известно, проявлять в полимерах свойства усиливающих наполнителей [1].

Зависимость относительного удлинения герметиков от содержания НПС и АСВ представлена на рис. 2.

Алифатические НПС марок С200S и R1100S проявляют пластифицирующий эффект и повышают относительное удлинение, а ароматическая НПС марки Б существенно, в 2,5 раза снижает относительное удлинение композиций, по-видимому, это также связано с ароматической природой НПС (рис.2). Относительное удлинение неотверждаемых герметиков на основе СКЭПТ практически не зависит от содержания АСВ вплоть до 30 мас.ч., при дальнейшем увеличении концентрации АСВ относительное удлинение изменяется незначительно.

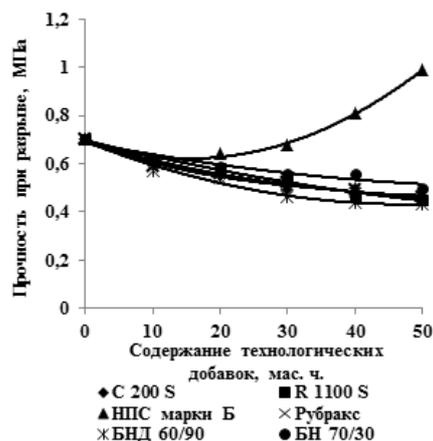


Рис. 1. Зависимость прочности при разрыве от содержания нефтеполимерных смол (а) и (б) асфальтено-смолистых веществ.

Композиция следующего состава, мас. ч.:

СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 0-50

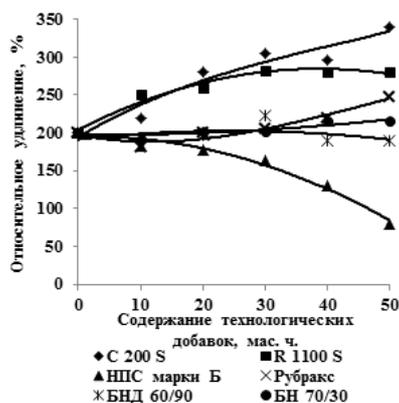


Рис. 2. Зависимость относительного удлинения от содержания нефтеполимерных смол и асфальтено-смолистых веществ.

Композиция следующего состава, мас. ч.:

СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 0-50

Зависимость адгезионной прочности композиций к дюралюминию от содержания НПС и АСВ представлена на рис. 3.

Было установлено, что АСВ в большей степени повышают уровень адгезионной прочности при отрыве от дюралюминия по сравнению с НПС. Наиболее эффективным среди АСВ оказался БНД 60/90, повышающий адгезию к дюралюминию почти в 2 раза при содержании 10-20 мас.ч. Характер изменения адгезии, по-видимому, связан с одной стороны, с прочностью композиций, а также с пластифицирующим действием этих АСВ и коррелирует с пенетрацией и температурой размягчения (табл. 1) – чем больше пенетрация и ниже температура размягчения, тем выше пластифицирующий эффект и тем больше уровень взаимодействия на границе раздела фаз субстрат/композиция за счет лучшего «затекания» композиции в шероховатости субстрата. Характер разрыва для БН 70/30 сменяется с адгезионного на когезионный при 30 мас.ч., а для БНД 60/90 сначала с адгезионного на смешанный при 30 мас.ч., а потом при 50 мас.ч. на когезионный. Для рубракса переход с адгезионного на смешанный происходит при 30 мас.ч. Среди НПС наиболее эффективны смолы марок R1100S и НПС марки Б, они повышают адгезию почти в 1,5 раза. Для всех НПС наблюдается адгезионный характер разрыва на всем исследованном интервале дозировок.

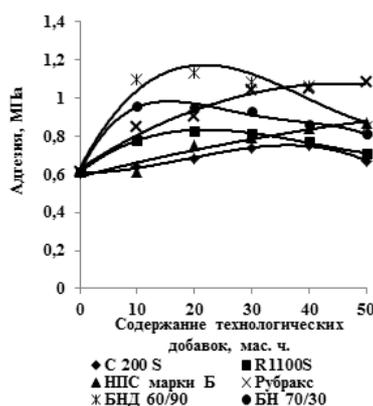


Рис. 3. Зависимость адгезионной прочности при отрыве от дюралюминия от содержания нефтеполимерных смол и асфальтено-смолистых веществ.

Композиция следующего состава, мас. ч.:

СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 0-50

Таблица 2

Зависимость адгезионной прочности при отрыве от стали от содержания нефтеполимерных смол (НПС) и асфальтено-смолистых веществ (АСВ)*

Наименование технологической добавки		Прочность при отрыве от стали, МПа					
		0 мас.ч.	10 мас.ч	20 мас.ч	30 мас.ч	40 мас.ч	50 мас.ч
НПС	С 200S	0,71 адг.	0,76 адг.	0,82 адг.	0,79 адг.	0,81 адг.	0,75 адг.
	R1100S		0,76 адг.	0,97 адг.	0,93 адг.	0,84 адг.	0,79 адг.
	Марки Б		0,64 адг.	0,86 адг.	0,83 адг.	1 адг.	1,08 адг./ког.
АСВ	Рубракс		1,01 ког.	1,03 ког.	1,05 ког.	1,07 ког.	1,11 ког.
	БН 70/30		0,96 адг.	0,94 адг.	0,93 адг./ког.	0,92 ког.	0,88 ког.
	БНД 60/90		1,14 адг./ког.	1,09 адг./ког.	1,01 ког.	0,97 ког.	1,03 ког.

*Композиция следующего состава, мас. ч.: СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 0-50

Ранее, на примере неотверждаемых герметиков на основе бутилкаучука (БК) было показано, что различное влияние НПС на адгезионную способность каучуков связано, с различием кислотно-основных характеристик этих смол [7, 8]. Поскольку БК и СКЭПТ имеют очень близкие значения свободной поверхностной энергии [9] данное объяснение применимо и для неотверждаемых герметиков на основе СКЭПТ. Согласно кислотно-основному подходу, наилучшее взаимодействие в адгезионном соединении достигается тогда, когда один из соединяемых материалов обладает преимущественно кислотными свойствами, а другой – основными. В данном случае кислотно-основных характеристики композиций обусловлены самой химической природой НПС – в составе НПС R1100S и С200S преобладают алифатические соединения, а в НПС марки Б ароматические фрагменты.

Зависимость адгезионной прочности при отрыве герметиков от стали при изменении содержания АСВ имеет такой же характер. Характер разрыва адгезионный для всех НПС во всем исследованном интервале дозировок, это значит, что прочность композиций превосходит взаимодействия на границе раздела герметик/субстрат. У композиций с рубраксом характер разрушения адгезионного соединения адгезионный во всем исследованном интервале дозировок. Для БН 70/30 и БНД 60/90 с увеличением содержания АСВ в составе композиции наблюдается переход с адгезионного на смешанный (при 30 и 20 мас.ч. соответственно), затем на когезионный (при 40 и 30 мас.ч. соответственно).

На рис. 4 представлено влияние АСВ и НПС на пенетрацию композиций при комнатной температуре (25°C).

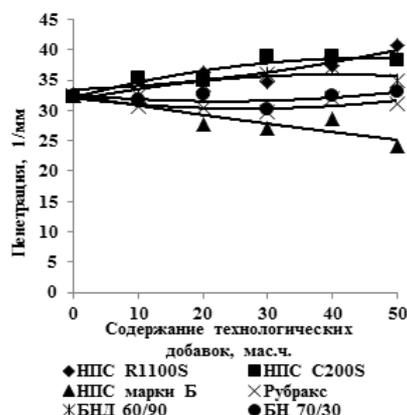


Рис. 4. Зависимость пенетрации от содержания нефтеполимерных смол (а) и (б) асфальтено-смолистых веществ. Композиция следующего состава, мас. ч.:

СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 0-50.

Пенетрация неотверждаемых композиций на основе СКЭПТ при введении НПС R1100S и C200S несколько увеличивается, а для НПС марки Б незначительно снижается, по-видимому, это связано с усиливающим влиянием этой технологической добавки обусловленным ее ароматической природой. Рубракс и БН 70/30 практически не влияют на пенетрацию, а БНД 60/90 несколько увеличивает ее, скорее всего, такой характер зависимостей связан с подобным изменением пенетрации самих АСВ убывающей в ряду БНД 60/90>БН 70/30>Рубракс (табл. 1).

Как правило, механизированная переработка неотверждаемых герметиков на основе эластомеров осуществляется в интервале температур 100-180°C.

Влияние АСВ и НПС на вязкость композиций при 140°C и 180°C представлено в табл. 3.

Влияние всех АСВ на реологические свойства композиций на основе СКЭПТ как при 140°C, так и при 180°C носит схожий неньютоновский характер, между собой они практически не различаются.

Таблица 3

Зависимость реологических свойств при 140°C и 180°C от содержания нефтеполимерных смол и асфальтено-смолистых веществ*

Наименование технологической добавки		Температура, °C	Эффективная вязкость, Па·с	
Контроль, без НПС и АСВ		140	3538	
		180	2365	
НПС	С 200S	140	2392	
		180	1511	
	R1100S	140	2422	
		180	1549	
	Марки Б	30 мас.ч.	140	3210
			180	1553
50 мас.ч.		140	3049	
		180	1286	
АСВ	Рубракс	140	2978	
		180	1991	
	БН 70/30	140	2850	
		180	1912	
	БНД 60/90	140	2634	
		180	1747	

* При условиях моделирующих режимы переработки (температура 140°C и 180°C, скорость сдвига 75с⁻¹). Композиция следующего состава, мас. ч.: СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 0-50.

Такая же картина наблюдается и при оценке влияния НПС. При введении НПС наблюдается более существенное снижение вязкости композиций по сравнению с битумами (при 180°C), небольшое отличие имеет только композиция содержащая НПС марки Б в количестве 50 мас.ч.

Также изучалось водопоглощение композиций при комнатной температуре и при 70°C (табл. 4).

Таблица 4

**Зависимость водопоглощения при 25°C и 70°C
от содержания нефтеполимерных смол и асфальтено-смолистых веществ***

Наименование технологической добавки		Степень водопоглощения, %							
		Температура набухания, °C	0,25 сут.	1 сут.	2 сут.	3 сут.	7 сут.	14 сут.	
Контроль, без НПС и АСВ		25	-	-	0,2	-	0,4	0,55	
		70	0,36	0,79	-	1,72	-	-	
НПС	С 200S	25	-	-	0,1	-	0,2	0,39	
		70	0,3	0,61	-	1,33	-	-	
	R1100S	25	-	-	0,09	-	0,21	0,35	
		70	0,5	0,87	-	1,48	-	-	
	Марки Б	30 мас.ч.	25	-	-	0,58	-	0,97	1,26
			70	0,58	0,71	-	1,01	-	-
		50 мас.ч.	25	-	-	0,72	-	1,22	1,54
			70	0,68	0,95	-	1,18	-	-
АСВ	Рубракс	25	-	-	0,08	-	0,13	0,29	
		70	0,62	0,85	-	1,7	-	-	
	БН 70/30	25	-	-	0,13	-	0,26	0,52	
		70	0,57	0,77	-	1,45	-	-	
	БНД 60/90	25	-	-	0,09	-	0,19	0,35	
		70	0,7	1,07	-	1,53	-	-	

*Композиция следующего состава, мас. ч.: СКЭПТ 50 – 100, СЭВА 11808-340 – 20, мел МТД-2 – 100, ТУ П-803 – 5, ПН-6Ш – 10, технологические добавки – 20 мас.ч. для всех АСВ, 30 мас.ч. для НПС марок С 200S, R1100S и 30 и 50 мас.ч. для НПС марки Б.

Учитывая, что неотверждаемые герметики должны сохранять свои свойства без изменений в течение всего срока эксплуатации, а также тот факт, что в случае их эксплуатации в атмосферных условиях одним из лимитирующих факторов определяющим эксплуатационную долговечность является устойчивость к воде.

По степени водопоглощения герметики содержащие алифатические НПС близки друг к другу, а уровень ниже по сравнению с контрольным образцом. Герметики с НПС марки Б имеют существенно большую степень набухания при комнатной температуре и степень водопоглощения растет с увеличением его содержания. Композиции со всеми АСВ имеют более низкое водопоглощение, по сравнению с контрольным образцом. Отрицательное влияние АСВ на степень набухания при комнатной температуре увеличивается в ряду БН 70/30>БНД 60/90>рубракс, что коррелирует с содержанием масел в их составе (табл. 1).

При температуре 70°C введение в герметик НПС всех марок в целом несколько снижают степень водопоглощения по сравнению с контрольным составом. В целом, у композиций с АСВ степень водопоглощения немного выше по сравнению с контрольной композицией.

Таким образом, было установлено, что использование НПС и АСВ оказывает существенное влияние, как на технологические, так и на эксплуатационные свойства исследованных герметиков. При необходимости улучшения технологических свойств следует использовать алифатические НПС, для увеличения физико-механических и адгезионных свойств ароматические НПС и АСВ.

Список библиографических ссылок

1. Бодан А.Н., Костюк Б.Л. Асфальтено-смолистые вещества – ингредиенты резиновых смесей // тем. обзор. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1987. – 87с.
2. Донцов А.А., Канаузова А.А., Литвинова Т.В. Каучук – олигомерные композиции в производстве резиновых изделий. – М.: Химия, 1986. – 216 с.
3. Термопластичные герметики для уплотнения ламп: пат. № 4900770А США. Подан: 19.06.1988; опубликован: 13.02.1990.
4. Галимзянова Р.Ю. Неотверждаемые герметизирующие композиции на основе бутилкаучука Дис. ... канд. тех. наук. – Казань: КГТУ, 2008. – 153 с.
5. Перова М.С., Шафиков А.А., Галимзянова Р.Ю., Хакимуллин Ю.Н. Влияние технологических добавок на свойства неотверждаемых композиций на основе бутилкаучука // Вестник Казанского технологического университета, 2011, № 7. – С. 128-132.
6. Кустовский В.Я., Старостина И.А., Стоянов О.В. Кислотно-основные взаимодействия и адгезионная способность в системе эпоксидное покрытие – металл // Журнал прикладной химии, 2006, Т. 79, № 6. – С. 940-943.
7. Перова М.С. Модифицированные герметики на основе бутилкаучука неотверждаемого и отверждаемого типа Дис. ... канд. тех. наук. – Казань: КНИТУ, 2011. – 169 с.
8. Старостина И.А., Стоянов О.В., Махрова Н.В. и др. Применение кислотно-основного подхода к объяснению адгезионных свойств модифицированных каучуковых покрытий // Клеи. Герметики. Технологии, 2011, № 11. – С. 19-21.
9. Старостина И.А. Кислотно-основные взаимодействия полимеров и металлов в адгезионных соединениях. Дис. ... докт. хим. наук. – Казань: КНИТУ, 2011. – 303 с.

Murtazina L.I. – post-graduate student

E-mail: Leysanmurtazina88@gmail.com

Garifullin A.R. – student

E-mail: diamond-2610@mail.ru

Nikultsev I.A. – student

E-mail: ilya3900@mail.ru

Galimzyanova R.Y. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: rezedat@list.ru

Khakimullin Y.N. – doctor of engineering sciences, professor

Email: hakim123@rambler.ru

Kazan National Research Technological University

The organization address: 420015, Russia, Kazan, K. Marks st., 68

Influence of technological aids on the properties non-curing sealants based on ethylenepropylenediene rubber

Resume

The polymer compounds which are processed mechanized often has in their composition technological aids that improve the processing quality. As technological aids for composite materials based on polymers can be used asphaltene-tarry substances (ATS) and polymeric petroleum resin (PPR), obtained from petroleum products.

The effect of PPR three brands S200S, R1100S and PPR grade B, ATS rubrax, road bitumen 60/90, construction bitumen 70/30, as multifunctional additives, on the properties sealants compositions based on ethylenepropylenediene rubber (EPDM) in this paper. Found that PPR ATS has a significant impact on the set of physic-mechanical properties, adhesion and viscosity of such compositions. Revealed that the optimum content of the ATS and PPR the as part of the sealant composition. Set up compositions with an optimum level of properties. Held

their extended evaluation and shows potential for use in the real world physic-mechanical properties, adhesion and viscosity.

Keywords: non-curing sealants, ethylenepropylenediene rubber, polymeric petroleum resin, asphaltene-tarry substances, adhesion, physical and mechanical properties, penetration.

Reference list

1. Bodan A.N., Kostyuk B.L. Asphaltene-tarry substances – rubber-compounding ingredient // thematic review. – M.: CNIITeneftchim, 1987. – 87 p.
2. Dontcov A.A., Kanauzova A.A., Litvinova T.V. Rubber-oligomeric composition in the manufacture of rubber products. – M.: Himiya, 1986. – 216 p.
3. Hot melt type seal agent for a lamp: pat. № 4900770A USA. Filed: 19.06.1988; published: 13.02.1990.
4. Galimzyanova R.Y. Non-curing sealant compositions based on butyl rubber Dissertation candidate of technical sciences. – Kazan: KSTU, 2008 – 153 p.
5. Perova M.S., Shafikov A.A., Galimzyanova R.Y., Khakimullin Y.N. Influence of technological aids on the properties non-curing sealants based on butyl rubber // Bulletin of the Kazan Technological University, 2011, № 7. – P. 128-132.
6. Kustovskiy V.Y., Starostina I.A., Ctoyanov O.V. Acid-base interactions and adhesiveness in the epoxy coating – metal // Journal of Applied Chemistry, 2006, T. 79, № 6. – P. 940-943.
7. Perova M.S. Modified sealants based on butyl rubber non-curing and cure type Dissertation candidate of technical sciences. – Kazan: KNRTU, 2011. – 169 p.
8. Starostina I.A., Stoyanov O.V., Mahrova N.V. and others. Application of acid-base approach to the explanation of the adhesive properties of the modified rubber flooring // Adhesives. Sealants. Technology, 2011, № 11. – P. 19-21.
9. Starostina I.A. Acid-base interaction between polymers and metals in the adhesive joints. Dissertation Doctor of chemical sciences. – Kazan: KNRTU, 2011. – 303 p.

УДК 691.33

Степанов С.В. – кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: SereginS2@yandex.ru

Морозов Н.М. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: nikola_535@mail.ru

Хозин В.Г. – доктор технических наук, профессор

E-mail: khozin@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Исследование фазового состава гидратированного цемента с комплексным ускорителем твердения

Аннотация

Целью работы являлось исследование влияния комплексного ускорителя твердения на основе гальванического шлама на особенности гидратации и формирования фазового состава цементного камня.

Было изучено влияние разработанной добавки на формирование фазового состава цементного камня.

Установлено, что разработанная добавка увеличивает количество этtringита в ранние сроки твердения, что ускоряет кинетику набора прочности цементного камня, а также уменьшает количество портландита во все сроки твердения, который вступает в реакцию с сульфатом алюминия.

Ключевые слова: гальванический шлам, ускоритель твердения, бетон, фазовый состав.

Энергосбережение при производстве железобетонных изделий и конструкций являлось и является одной из важнейших задач технологии бетона. Эта задача является актуальной в виду роста промышленности при неизменных мощностях по производству энергоносителей. При производстве железобетонных изделий самым энергозатратным является процесс тепловлажностной обработки, проходящей при температурах 40-90 °С. Этот способ ускорения твердения бетона используется на большинстве предприятий сборного железобетона. При тепловлажностной обработке бетонных изделий тратиться около 0,5 Гкал тепловой энергии на 1 м³ бетона, что в современных условиях значительно влияет на стоимость конечной продукции. Сам процесс такой обработки изделий плохо поддается регулировки даже с учетом современных способов автоматизации и сопровождается большими потерями тепла в окружающую среду. Кроме того, тепловлажностная обработка проходит в течение 12-18 часов имеет низкий коэффициент полезного действия [1, 2].

Помимо тепловлажностной обработки для интенсификации твердения бетона применяют автоклавную обработку, подогрев бетонной смеси и другие способы повышения температуры бетонной смеси и изделий, требующие не меньших энергетических затрат. Для снижения потребления энергии могут быть использованы специальные быстротвердеющие цементы, позволяющие уже через сутки и даже часы получить отпускную прочность, однако их стоимость высока и объем производства недостаточен. Другим более эффективным технологически и экономически способом ускорения твердения является использование химических добавок [3, 4, 5, 6].

Одним из путей повышения экономической эффективности применения химических добавок является использование при их производстве отходов промышленности и побочных продуктов производства. Использование отходов позволяет также разрешить экологическую проблему их утилизации на предприятиях.

Кроме общеизвестных глобальных экологических причин использования отходов в качестве вторичного техногенного сырья вместо природного, есть один важнейший технико-экономический фактор их применения: в них заключена энергия и человеческий труд. Поэтому использование техногенных отходов в производстве строительных

материалов «обречено» на получение экономического и экологического эффектов. Однако, для этого необходимо научно-обоснованные способы их применения, базированные на знании химического состава и агрегатного состояния и выборе оптимального объекта (базового материала) их применения [7, 8, 9].

Одним из техногенных отходов является гальванический шлам, получаемый при обработке алюминиевых изделий. Шлам представляет собой концентрированную водную дисперсию алюминатов, представляет безусловный интерес для применения в качестве добавки в цементные бетоны, однако не в индивидуальном виде, а в комплексе с другими функциональными компонентами.

Использованный в работе гальванический алюмошлам (ГШ) представляет собой пастообразный отход, получаемый в результате обработки алюминиевых профилей методом анодирования. Химический состав шлама представляет собой оксиды алюминия, серы кремния и железа. Методом ИК-спектроскопии установлено, что алюминаты в гальваническом алюмошламе ГШ представлены смесями, состоящими из оксида, гидроксида и сульфата алюминия в соотношении $Al_2O_3: Al(OH)_3: Al_2(SO_4)_3 - 15:25:60$ массовых частей.

При добавлении алюмошлага, обладающего высокой удельной поверхностью, резко возрастает нормальная плотность цементного теста [8]. Для компенсации повышенной водопотребности, необходимо вводить водоредуцирующий суперпластификатор. Так при введении в состав цемента 1-го % суперпластификатора С-3 (табл. состав 3) наблюдается снижение водопотребности на 22 % относительно бездобавочного состава № 1, такой же эффект наблюдается при введении гиперпластификатора Melflux 2651F в количестве 0,2 % (состав 5). Увеличение содержания гиперпластификатора Melflux 2651F до 1 %, позволяет снизить нормальную плотность цементного теста на 48 %, но при этом существенно увеличиваются сроки схватывания. Поэтому, для оценки роли суперпластификаторов при совместном применении с гальваническим алюмошламом выбраны дозировки с равным водоредуцирующим эффектом, т.е. 0,2 % от массы цемента для добавки Melflux2651F и 1 % – для С-3.

Таблица

Составы и прочность цементного камня

№	Цемент, г	Вода, мл	С-3, %	Melflux, %	ГШ, %	В/Ц	Прочность на сжатие, МПа			
							12 часов	16 часов	1 сутки	28 суток
1	500	120	-	-	-	0,24	14,9	27,1	38,2	86
2		100	0,8	-	-	0,20	13,6	31,9	43,4	100
3		95	1	-	-	0,19	12,1	28,1	46,9	103
4		103	0,8	-	2	0,21	31,1	41,1	50,9	102
5		101	1	-	2	0,20	37,7	45	54,1	108
6		100	-	0,1	-	0,20	13,1	29,8	41,2	94,0
7		96	-	0,2	-	0,19	12,9	26,7	37,2	100
8		104	-	0,1	2	0,21	35,8	43,1	52,3	96
9		101	-	0,2	2	0,20	33,7	41,7	51,7	106

Если рассмотреть кинетику прочности цементного камня в первые часы и сутки твердения (табл.), то видно, что оптимальной дозировкой суперпластификатора С-3 является 1 % (состав 5), так как при этом достигается максимальное увеличение прочности в первые 12 часов твердения, в 3 раза больше прочности бездобавочного состава № 1, в отличие от добавки Melflux (состав 9).

Ускорение твердения цементного камня с гальваническим шламом обусловлено образованием этtringита. Так как содержание сульфата алюминия максимально в ГШ, то он и оказывает наибольший вклад в его образование.

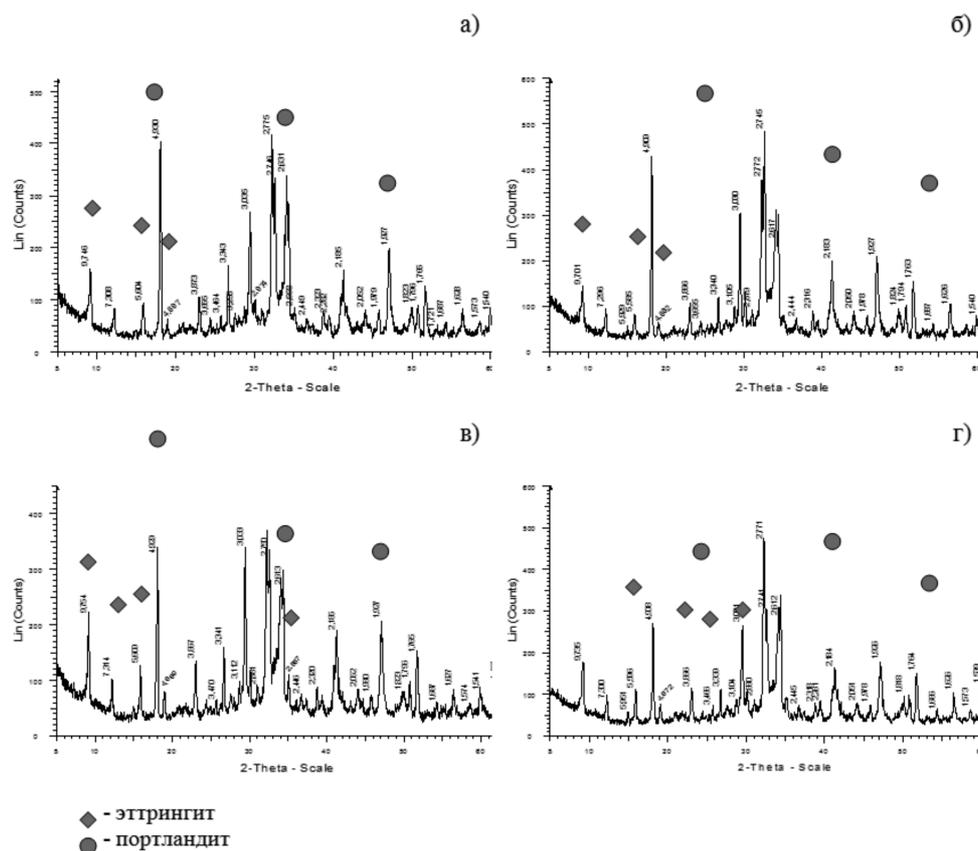


Рис. 1. Рентгенограммы продуктов гидратации портландцементного камня:

- а) цементный камень;
 б) цементный камень с суперпластификатором С-3 (1 % от Ц);
 в) цементный камень с гальваническим шламом (2 % от Ц);
 г) цементный камень с суперпластификатором С-3 и гальваническим шламом ГШ (1:2) – 3 %

По результатам обработки рентгенограмм (рис.1) можно сказать, что введение в цемент гальванического алюмошлама ГШ приводит к увеличению содержания этtringита в первые сутки твердения на 15 % относительно бездобавочного состава, введение же комплексной добавки (ГШ-1+С-3), далее ГШС, позволяет увеличить количество этtringита на 60 % относительно состава с суперпластификатором С-3, но на 28 сутки твердения в составе с разработанной добавкой его содержание минимально.

Также можно проследить за уменьшением портландита, который вступает на реакцию с сульфатом алюминия.

На дериватограммах (рис. 2-4) гидратированного портландцемента в возрасте 1 суток твердения зафиксированы четыре эндотермических эффекта, сопровождающихся уменьшением массы. Большой и широкий эндо-эффект в интервале температур 75-200 °С связан с удалением адсорбированной вода из гелеобразных продуктов гидратации, таких как: гидросиликаты кальция (ГСК), гидроалюминаты кальция (ГАК), гидросульфалюминаты кальция (ГСАК). Узкий эндотермический эффект при 430-480 °С характеризует процесс дегидратации гидроксида кальция.

На дериватограммах гидратированного цемента с суперпластификатором С-3, и комплексной добавкой присутствуют выше перечисленные эндотермические эффекты. Однако по величине и температурным интервалам своих максимумов они отличаются от исходного цемента. Так, например, при введении С-3 уменьшается величина эффекта, характеризующего дегидратацию гидроалюминаты кальция (ГАК), гидросульфалюминаты кальция (ГСАК). При дополнительном введении гальванического шлама величина эффекта увеличивается, но не превышает значений бездобавочного состава (рис. 4), что также ранее было показано на рентгенограммах.

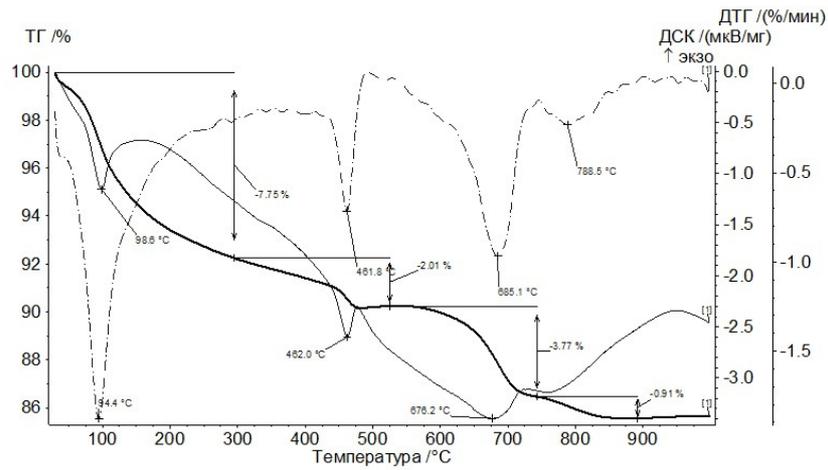


Рис. 2. Термограмма продуктов гидратации портландцементного камня в 1 сутки твердения

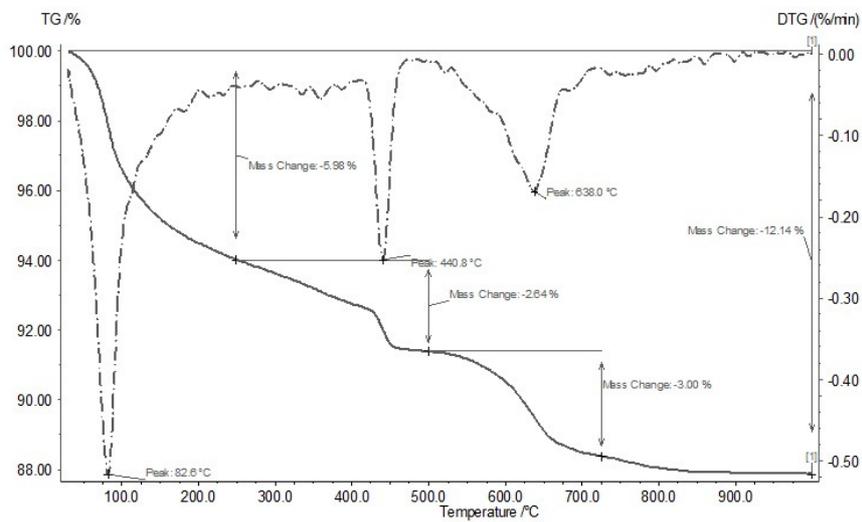


Рис. 3. Термограмма продуктов гидратации портландцементного камня с С-3 в 1 сутки твердения

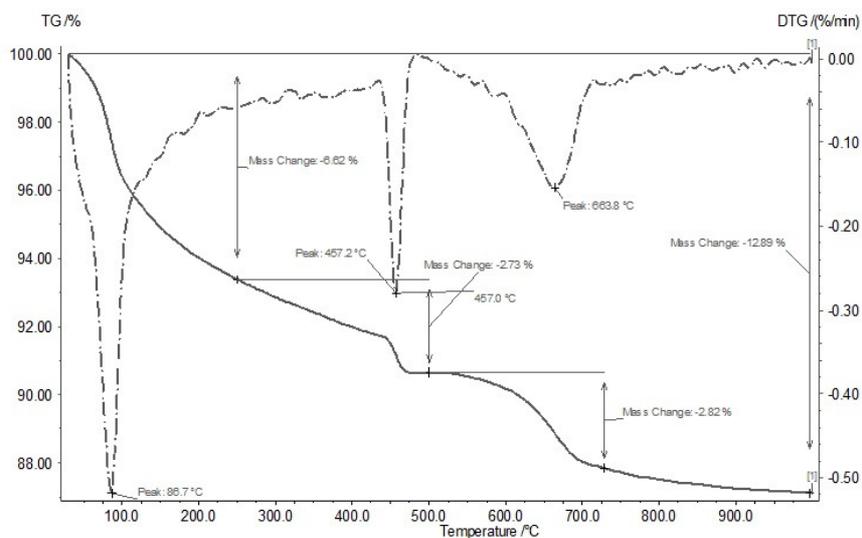


Рис. 4. Термограмма продуктов гидратации портландцементного камня с С-3 и ГШ в 1 сутки твердения

В итоге, показана эффективность введения ГШ совместно с суперпластификатором С-3 в цементный камень, обусловленная синергизмом их совместного влияния на структурообразование. При введении шлама прочность цементного камня в первые часы твердения увеличивается в три раза, что связано с увеличением доли этtringиты в структуре материала.

Список библиографических ссылок

1. Степанов С.В., Морозов Н.М., Хозин В.Г. Ускоритель твердения бетона на основе гальванического шлама // Инженерно-строительный журнал, 2012, № 8 (34). – С. 67-71.
2. Степанов С.В., Морозов Н.М., Хозин В.Г. Влияние комплексного ускорителя твердения на режим тепловой обработки мелкозернистого бетона // Известия КГАСУ, 2014, № 1 (27). – С. 164-169.
3. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Влияние комплексной добавки на долговечность тяжелого бетона // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). – С. 190-194.
4. Хозин В.Г., Морозов Н.М., Мугинов Х.Г. Особенности формирования структуры модифицированных песчаных бетонов // Строительные материалы, 2010, № 9. – С. 72-73.
5. Ратинов Б.В., Розенберг Т.И., Крыжановский И.И., Иванов Ф.М. Оптимизация тепловлажностной обработки бетонов с помощью добавок // Бетон и железобетон, 1981, № 8. – С. 18.
6. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Особенности процесса гидратации цемента с комплексной добавкой // Известия КГАСУ, 2010, № 2 (14). – С. 229-233.
7. Соломатов В.И., Коренькова С.Ф., Чумаченко Н.Г. Новый подход к проблеме утилизации отходов в стройиндустрии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2000, № 1. – С. 28-29.
8. Хозин В.Г., Морозов Н.М., Степанов С.В. Влияние гальванического шлама на процессы твердения цементных композиций // Цемент и его применение, 2011, № 3. – С. 129-131.
9. Калашников В.И., Демьянова В.С., Ильина И.Е., Калашников С.В. Особенности процесса гидратации и твердения цементного камня с модифицирующими добавками // Известия высших учебных заведений. Строительство, 2003, № 6. – С. 26-29.

Stepanov S.V. – candidate of technical sciences, senior lecturer

E-mail: SereginS2@yandex.ru

Morozov N.M. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: nikola_535@mail.ru

Khozin V.G. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: khozin@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The phase composition of the hydrated cement hardening accelerator complex

Resume

Energy savings in the production of concrete products and structures was and is one of the most important tasks of concrete technology. In the manufacture of concrete products is the most energy-intensive process of heat and humidity treatment, passing at temperatures 40-90 °C. This method is faster curing of concrete used in most enterprises of precast concrete. The very process of such processing products poorly to adjust even with modern methods of automation and accompanied by large heat losses to the environment.

One way to improve the economic efficiency of the use of chemical additives is to use in their production of industrial wastes and by-products. The use of waste can also solve the environmental problem of waste in the workplace.

One of the technological waste is galvanic sludge generated by the processing of aluminum products. Sludge is a concentrated aqueous dispersion of aluminate is undoubtedly of

interest to use as an additive in cement concrete, but not in pure form and in combination with other functional components.

Introduction of integrated accelerator based electroplating sludge in cement systems leads to accelerate the formation of crystal structure in the early stages of hardening and speed dial concrete strength. Acceleration of hardening cement paste with galvanic sludge due to the formation of ettringite. Since the maximum content of aluminum sulfate in GS-1, and it has the greatest contribution to his education.

Keywords: galvanic sludge, hardening accelerator, concrete, phase composition.

Reference list

1. Stepanov S.V., Morozov N.M., Khozin V.G. Concrete hardening accelerator containing galvanic sludge // *Inzhenerno-stroitelnyi zhurnal*, 2012, № 8. – P. 67-71.
2. Stepanov S.V., Morozov N.M., Khozin V.G. Influence of complex hardening accelerator for heat treatment of fine-grained concrete // *News of the KSUAE*, 2014, № 1 (27). – P. 164-169.
3. Izotov V.S., Ibragimov R.A. Influence of the complex additive on durability of heavy concrete // *News of the KSUAE*, 2011, № 2 (16). – P. 190-194.
4. Morozov N.M., Khozin V.G., Muginov H.G. Features of formation of structure of modified sand concrete. // *Building materials*, 2010, № 9. – P. 72-73.
5. Ratinov B.V., Rosenberg T.I., Kryzhanovsky I.I., Ivanov F.M. Optimization of heat and humidity treatment of concrete with additives // *Beton i jelezobeton*, 1981, № 8. – P. 18.
6. Izotov V.S., Ibragimov R.A. Features of process of hydration of cement with the complex additive // *News of the KSUAE*, 2010, № 2 (14). – P. 229-233.
7. Solomatov V.I., Korenkova S.F., Chumachenko N.G. A new approach to the problem of waste management in the construction industry // *Stroitelnie materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka*, 2000, № 1. – P. 28-29.
8. Khozin V.G., Morozov N.M., Stepanov S.V. The influence of galvanic sludge on the processes of hardening cement compositions. // *Tsement i yego primeneniye*, 2011, № 3. – P. 129-131.
9. Kalashnikov V.I., Demjanova V.S., Iljina I.E., Kalashnikov S.V. Features of the process of hydration and hardening of the cement stone with modifying additives // *Izvestia visshih uchebnih zavedenii. Stroitelstvo*, 2003, № 6. – P. 26-29.

УДК 535.33

Фурер В.Л. – доктор химических наук, профессор

E-mail: furer@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Изучение структуры фосфорсодержащего дендрона с азидной функциональной группой

Аннотация

Оптимизация структуры и анализ нормальных колебаний выполнены для первого поколения фосфорсодержащего дендрона G_1 , построенного из тиофосфорильного ядра, с концевыми P–Cl группами и азидной функциональной группой. Структурная оптимизация выполнена для G_1 квантово-химическим методом функционала плотности (ФП). Рассчитанные геометрические параметры и гармонические частоты колебаний предсказаны в хорошем согласии с экспериментальными данными. Обнаружено, что повторяющиеся звенья G_1 содержат плоские фрагменты $-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{N}-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{P}<$. Глобальные и локальные реактивные дескрипторы использованы для характеристики функции ядра и концевых групп.

Ключевые слова: фосфорсодержащий дендрон, функционал плотности, азиды.

Архитектуры дендритного типа часто встречаются в биологическом мире в виде ветвей и корней растений [1-3]. Дендримеры представляют собой уменьшенные искусственные модели этих естественных дендритных архитектур [4]. Три структурные компоненты дендримеров, а именно: внутреннее ядро, повторяющиеся разветвленные ветви радиально присоединенные к ядру, и функциональные концевые группы могут изменяться в нужном направлении. Дендроны обладают одной реакционно-способной функциональной группой на уровне ядра [5]. Прививка дендронов к дендримерам позволяет увеличить число концевых групп дендримера [6].

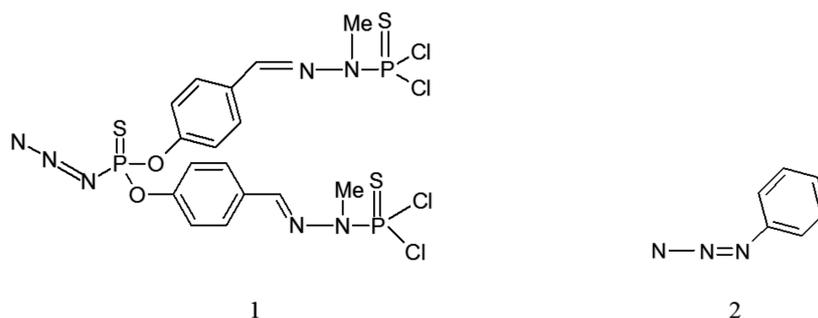
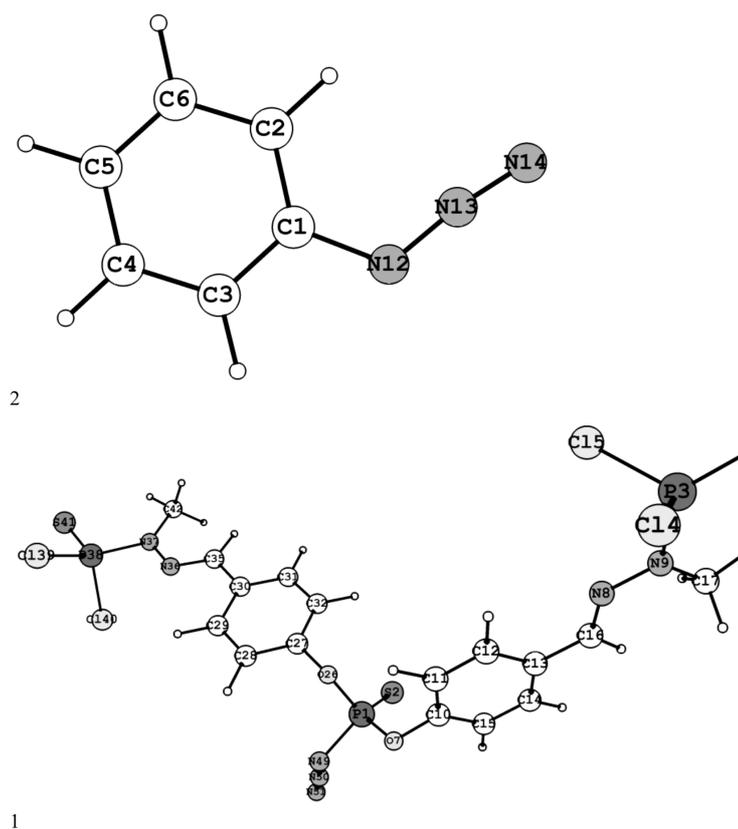
Органические азиды используются в химии, биологии, медицине и материаловедении [7]. Азидная группа, присоединенная к фосфору, отличается по реакционной способности от органических азидов. Несколько фосфорных азидов использовались для синтеза различных типов дендримеров, дендронов и разветвленных полимеров [8].

В данной работе квантово-химические расчеты используются для характеристики фосфорсодержащего дендрона первого поколения G_1 , состоящего из тиофосфорильного ядра, имеющего азидную группу на уровне ядра и 4 атома хлора на поверхности. Наша цель состояла в том, чтобы скомбинировать экспериментальные результаты с квантово-химическими расчетами методом функционала плотности (ФП) для определения структуры молекулы G_1 . Мы получили структурные параметры молекулы G_1 и сопоставили их с экспериментальными значениями.

Синтез и основные характеристики изученного дендрона описаны ранее. Молекула G_1 содержит тиофосфорильное ядро $\text{S}=\text{P}(-\text{O}-)_3$, бифункциональные повторяющиеся звенья $-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{N}-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{P}(\text{S})<$, атомы Cl в качестве концевых групп, и $\text{N}=\text{N}-\text{N}$ звено, присоединенное к атому фосфора (рис. 1). Арилазид (A) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{N}=\text{N}=\text{N}$ был также изучен.

Расчет геометрии молекулы G_1 выполнен с использованием градиентно-коррелированной теории с обменно-коррелированным функционалом плотности РВЕ. Использован трехэкспоненциальный базис с двумя поляризационными функциями (TZ2P). Программа Природа использовалась для выполнения расчетов методом ФП. Все стационарные точки характеризовались как минимумы путем анализа матриц Гессеана.

Молекула изученного дендрона G_1 имеет множество конформационных минимумов, в которых гетероатомы расположены как можно дальше друг от друга (рис. 2).

Рис. 1. Структура дендрона G_1 (1) и арилазида А (2)Рис. 2. Оптимальная геометрия и нумерация атомов для дендрона G_1 (1) и арилазида А (2)

Повторяющиеся звенья $-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{N}-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{P}(\text{S})<$ принимают плоскую конформацию в каждой структуре.

Структура молекулы G_1 определяется двугранными углами $\text{S}(2)-\text{P}(1)-\text{O}(7)-\text{C}(10)$, $\text{P}(1)-\text{O}(7)-\text{C}(10)-\text{C}(11)$ и $\text{S}(2)-\text{P}(1)-\text{N}(49)-\text{N}(50)$, которые определяют ориентацию повторяющихся звеньев и функции ядра. Полная оптимизация дает наиболее стабильную конформацию G_1 с $\text{S}(2)-\text{P}(1)-\text{O}(7)-\text{C}(10)$, $\text{S}(2)-\text{P}(1)-\text{O}(26)-\text{C}(27)$ и $\text{S}(2)-\text{P}(1)-\text{N}(49)-\text{N}(50)$ двугранными углами ($^\circ$) 51,8, 47,0, и 7,9, и двугранными углами $\text{P}(1)-\text{O}(7)-\text{C}(10)-\text{C}(11)$, $\text{P}(1)-\text{O}(26)-\text{C}(27)-\text{C}(28)$ и $\text{P}(1)-\text{N}(49)-\text{N}(50)-\text{N}(51)$, 90,4, 97,2, и -174,8, соответственно в качественном согласии с экспериментом 48,8, 38,8, 8,7, 82,3, 118,4, -176,9 (Таблица). Рассчитанные длины связей (\AA) 1,921 ($\text{P}(1)-\text{S}(2)$), 1,638 ($\text{P}(1)-\text{O}(7)$), 1,728 ($\text{P}(1)-\text{N}(49)$), 1,234 ($\text{N}(49)-\text{N}(50)$), 1,138 ($\text{N}(50)-\text{N}(51)$), 1,716 ($\text{P}(3)-\text{N}(9)$), 1,922 ($\text{P}(3)-\text{S}(6)$), 2,076 ($\text{P}(3)-\text{Cl}(4)$) хорошо согласуются с экспериментальными величинами 1,933, 1,601, 1,690, 1,242, 1,119, 1,654, 1,898 и 2,006, соответственно. Теоретические валентные углы ($^\circ$) 120,1 ($\text{S}(2)-\text{P}(1)-\text{O}(7)$), 117,9 ($\text{S}(2)-\text{P}(1)-\text{N}(49)$), 98,1 ($\text{O}(7)-\text{P}(1)-\text{O}(26)$), 96,9 ($\text{O}(7)-\text{P}(1)-\text{N}(49)$), 120,7 ($\text{P}(1)-\text{O}(7)-\text{C}(10)$), 119,0 ($\text{P}(1)-\text{N}(49)-\text{N}(50)$), 174,7 ($\text{N}(49)-\text{N}(50)-\text{N}(51)$) также находятся в

близком согласии с экспериментальными величинами 113,9, 116,3, 97,9, 102,8, 122,5, 117,2 и 173,7, соответственно.

Таблица

Экспериментальные и рассчитанные длины связей (Å) и валентные углы (°) молекулы G_1

	Эксп.	Расч.		Эксп.	Расч.
Длины связей					
P(1)–S(2)	1,933	1,921	P(3)–N(9)	1,654	1,716
P(1)–O(7)	1,601	1,638	P(3)–S(6)	1,898	1,922
P(1)–O(26)	1,614	1,646	P(3)–Cl(4)	2,006	2,076
P(1)–N(49)	1,690	1,728	P(3)–Cl(5)	2,016	2,077
N(8)–N(9)	1,390	1,356	N(9)–C(17)	1,455	1,463
N(8)–C(16)	1,282	1,290	C(13)–C(16)	1,461	1,463
C(10)–C(11)	1,359	1,398	N(49)–N(50)	1,242	1,234
C(10)–O(7)	1,411	1,404	N(50)–N(51)	1,119	1,138
Валентные углы					
S(2)–P(1)–O(7)	113,9	120,1	S(6)–P(3)–N(9)	115,6	115,7
S(2)–P(1)–O(26)	122,7	118,8	S(6)–P(3)–Cl(4)	114,8	115,9
S(2)–P(1)–N(49)	116,3	117,9	S(6)–P(3)–Cl(5)	114,3	115,9
P(1)–O(7)–C(10)	122,5	120,7	O(7)–C(10)–C(11)	117,9	119,4
N(8)–C(16)–C(13)	122,5	120,7	O(7)–P(1)–N(49)	102,8	99,2
N(9)–N(8)–C(16)	116,7	120,0	P(1)–N(49)–N(50)	117,2	119,0
N(8)–N(9)–P(3)	114,7	114,5	P(1)–O(26)–C(27)	120,9	121,6
O(7)–P(1)–O(26)	97,9	98,1	N(49)–N(50)–N(51)	173,7	174,7
Двугранные углы					
S(2)–P(1)–O(7)–C(10)	48,8	51,8	P(1)–N(49)–N(50)–N(51)	176,9	174,8
S(2)–P(1)–O(26)–C(27)	38,8	47,0	N(8)–C(16)–C(13)–C(14)	176,1	179,9
S(2)–P(1)–N(49)–N(50)	8,7	7,9	N(9)–N(8)–C(16)–C(13)	178,2	179,9
P(1)–O(7)–C(10)–C(11)	82,3	90,4	P(3)–N(9)–N(8)–C(16)	179,9	179,7
P(1)–O(26)–C(27)–C(28)	118,4	97,2	S(6)–P(3)–N(9)–N(8)	179,9	179,9

Несмотря на то, что сравнение структур в газовой фазе и конденсированной фазе не является строгим, мы можем наблюдать разумное качественное согласие между теоретическими расчетами и экспериментальными данными по дифракции рентгеновских лучей для кристаллической фазы G_1 . Итак, экспериментальные и теоретические данные показывают, что расстояние между концевыми $P=S$ группами молекулы G_1 (17 Å) очень велико и стерические трудности не препятствуют построению дендримеров даже для высоких поколений, а концевые группы и функциональная группа ядра легко доступны для дальнейших реакций.

Связка $S=P-N=N-N$ молекулы G_1 особенно интересна для дальнейших реакций дендримеров [3]. Связь между атомами фосфора и азота описывается в терминах σ связывания и дополнительного π связывания возникающего из-за перекрытия $3d$ орбиталей фосфора с p орбиталями азота. Длина связи P(3)–N(9) 1,654 Å в повторяющемся звене G_1 короче так называемой одинарной P–N связи 1,77 Å. В связке $S=P-N=N-N$ длина связи P(1)–N(49) 1,690 Å немного больше, чем у P(3)–N(9). Длины связей в азидной группе меняются от 1,242 Å N(49)–N(50) (типичная N=N связь) и 1,119 Å N(50)–N(51) (типичная N≡N связь). Валентный угол N(49)–N(50)–N(51) 173,7° показывает, что реализуется почти линейная конфигурация и sp -гибридизация атомных орбиталей N(50). Величины двугранных углов: S(2)–P(1)–N(49)–N(50) = 8,7° и P(1)–N(49)–N(50)–N(51) = 176,9° показывают, что атомы S(2) и N(50) находятся в син-положении, тогда как атомы P(1) и N(51) занимают анти-положение.

Форма молекул G_1 может быть охарактеризована отношениями I_1/I_3 и I_2/I_3 главных значений тензора момента инерции. Отличие этих величин от 1 характеризует отклонение формы молекулы от сферы. Для изученной молекулы рассчитанные величины отношений I_1/I_3 и I_2/I_3 главных значений тензора момента инерции равны 0,16 и 0,88. Итак, молекулы изученного дендрона первого поколения имеют асимметричную форму.

Для того, чтобы оценить взаимодействия между дендримерами и различными активными веществами такими, как лекарства, пестициды, парфюмерные вещества мы рассчитали пространственное распределение электронной плотности для ядра и концевых групп.

Из наших расчетов следует, что изученная молекула G_1 включает полярные связи C–N связи P=S в ядре и повторяющихся звеньях с естественными зарядами на атомах (в атомных единицах) на атомах P1 (1,888), S2 (-0,530), P3 (1,281), S4 (-0,235), S6 (-0,440), O7 (-0,800), N8 (-0,270), N9 (-0,583). Заряд на атоме P1 имеет наибольшую величину 1,888 среди всех атомов присутствующих в молекуле G_1 . Итак, электрические свойства связи P(1)–S(2) отличаются от свойств связи P(3)–S(6) из-за влияния заместителей. Атомы азота азидной функциональной группы в молекуле G_1 имеют заряды N49 (-0,662), N50 (0,264), и N51 (0,006) соответственно. В арилизиде азидная группа имеет заряды на атомах N12 (-0,326), N13 (0,237) и N14 (-0,051) соответственно. Заряды на атомах в молекулах используются для описания процессов переноса зарядов в химических реакциях. Из наших данных мы видим, что распределение зарядов в группе N_3 –P отличается от распределения зарядов в группе N_3 –C.

Таким образом, изучена микроструктура фосфорсодержащего дендрона первого поколения с PCl концевыми и азидной функциональной группами.

Список библиографических ссылок

1. Caminade A.M., Laurent R., Ouali A., Majoral J.P. Poly (phosphorhydrazone) metallo dendrimers. A review // *Inorg. Chim. Acta*, 2014, V. 409, № 1. – P. 68-88.
2. Caminade A.M., Turrin C.O., Majoral J.P. Biological properties of water-soluble phosphorhydrazone dendrimers // *Brazilian J. Pharm. Sci.*, 2013, V. 49, № 1. – P. 33-44.
3. Caminade A.M., Laurent R., Zablocka M., Majoral J.P. Organophosphorus chemistry for the synthesis of dendrimers // *Molecules*, 2012, № 17. – P. 13605-13621.
4. Caminade A.M., Laurent R., Delavaux-Nicot B., Majoral J.P. «Janus» dendrimers: synthesis and properties // *New J. Chem.*, 2012, V. 36, № 2. – P. 217-226.
5. Caminade A.M., Hameau A., Turrin C.O., Ianchuk M., Delavaux-Nicot B., Majoral J.P. Fluorescent phosphorus dendrimers and their role in supramolecular interactions // *Phosphorus, Sulfur, and Silicon*, 2011, V. 186. – P. 860-868.
6. Caminade A.M., Turrin C.O., Majoral J.P. Biological properties of phosphorus dendrimers // *New J. Chem.*, 2010, V. 34, № 8. – P. 1512-1524.
7. Caminade A.M., Laurent R., Turrin C.O., Rebout C., Delavaux-Nicot B., Ouali A., Zablocka M., Majoral J.P. Phosphorus dendrimers as viewed by ^{31}P NMR spectroscopy // *C.R. Chimie*, 2010, V. 13. – P. 1006-1027.
8. Caminade A.M., Majoral J.P. Positively charged phosphorus dendrimers. An overview of their properties // *New J. Chem.*, 2013, V. 37, № 11. – P. 3358-3373.

Furer V.L. – doctor of chemical sciences, professor

E-mail: furer@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Structure of phosphoruscontaining dendron with azide functional group

Resume

The structure of the first generation phosphoruscontaining dendron G_1 build from thiophosphoryl core with terminal P–Cl groups and azide functional group have been studied. The experimental X-ray data of G_1 were used in molecular modeling studies. The structural optimization and normal mode analysis were performed for G_1 on the basis of the density functional theory (DFT). The calculated geometrical parameters and harmonic vibrational frequencies are predicted in a good agreement with the experimental data. It was found that the

repeated branching units of G_1 contain planar $-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{N}-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{P}<$ fragments. DFT results for the structure of are in good agreement with recent X-ray diffraction measurements. Natural bond orbital (NBO) analysis has been applied to comparative study of charge delocalization. Our study reveals why azide group linked to phosphorus has a different reactivity when compared to organic azides.

Keywords: phosphorus-containing dendron, azides, density functional theory.

Reference list

1. Caminade A.M., Laurent R., Ouali A., Majoral J.P. Poly (phosphorhydrazone) metallodendrimers. A review // *Inorg. Chim. Acta*, 2014, V. 409, № 1. – P. 68-88.
2. Caminade A.M., Turrin C.O., Majoral J.P. Biological properties of water-soluble phosphorhydrazone dendrimers // *Brazilian J. Pharm. Sci.*, 2013, V. 49, № 1. – P. 33-44.
3. Caminade A.M., Laurent R., Zablocka M., Majoral J.P. Organophosphorus chemistry for the synthesis of dendrimers // *Molecules*, 2012, № 17. – P. 13605-13621.
4. Caminade A.M., Laurent R., Delavaux-Nicot B., Majoral J.P. «Janus» dendrimers: synthesis and properties // *New J. Chem.*, 2012, V. 36, № 2. – P. 217-226.
5. Caminade A.M., Hameau A., Turrin C.O., Ianchuk M., Delavaux-Nicot B., Majoral J.P. Fluorescent phosphorus dendrimers and their role in supramolecular interactions // *Phosphorus, Sulfur, and Silicon*, 2011, V. 186. – P. 860-868.
6. Caminade A.M., Turrin C.O., Majoral J.P. Biological properties of phosphorus dendrimers // *New J. Chem.*, 2010, V. 34, № 8. – P. 1512-1524.
7. Caminade A.M., Laurent R., Turrin C.O., Rebut C., Delavaux-Nicot B., Ouali A., Zablocka M., Majoral J.P. Phosphorus dendrimers as viewed by ^{31}P NMR spectroscopy // *C.R. Chimie*, 2010, V. 13. – P. 1006-1027.
8. Caminade A.M., Majoral J.P. Positively charged phosphorus dendrimers. An overview of their properties // *New J. Chem.*, 2013, V. 37, № 11. – P. 3358-3373.

УДК 691.553

Халиуллин М.И. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: khaliullin@kgasu.ru

Рахимов Р.З. – доктор технических наук, профессор

E-mail: rahimov@kgasu.ru

Гайфуллин А.Р. – кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: gaifi@list.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Сухие строительные смеси на основе композиционных гипсовых вяжущих

Аннотация

Исследовано влияние полиэтиленоксидов различной молекулярной массы, а также некоторых воздухововлекающих добавок на основные физико-механические свойства штукатурных сухих смесей на основе водостойкого бесклинкерного композиционного гипсового вяжущего. Показана эффективность применения высокомолекулярного полиэтиленоксида в качестве водоудерживающей добавки, позволяющей получать растворные смеси с водоудерживающей способностью аналогичной смесям с применением зарубежных добавок аналогичного назначения при сохранении прочностных показателей растворов. Разработаны составы штукатурных гипсовых сухих смесей, отвечающие нормативным требованиям, а по водостойкости и технико-экономическим характеристикам показатели промышленно выпускаемых аналогов на основе гипсовых вяжущих.

Ключевые слова: композиционные гипсовые вяжущие, воздухововлекающие добавки, водоудерживающие добавки, высокомолекулярный полиэтиленоксид, керамзитовая пыль.

Введение

Гипсовые сухие строительные смеси находят широкое применение в строительстве благодаря целому ряду преимуществ по показателям технологических и физико-механических свойств, экологичности по сравнению с аналогичными смесями на основе других вяжущих веществ [1, 2].

Современные сухие штукатурные смеси на основе гипсовых вяжущих производятся с введением комплекса модифицирующих химических добавок: замедлителей твердения, пластифицирующих, водоудерживающих, воздухововлекающих, наномодификаторов на основе углерода [3, 4]. При производстве отечественных сухих строительных смесей в основном применяются зарубежные модифицирующие химические добавки [5, 6].

В ранее выполненных авторами настоящей статьи работах [7] были разработаны водостойкие бесклинкерные композиционные гипсоизвестковокерамзитовошлаковые вяжущее (КГИКШВ). Водостойкость КГИКШВ позволяет получать на их основе строительные материалы для производства внутренних работ в помещениях с сухим, нормальным и влажным режимом по СНиП 23-02-2003, а также для наружных работ. В настоящей работе проведены результаты исследований по разработке составов и исследованию свойств сухих штукатурных смесей на основе КГИКШВ. С учетом актуальности решения проблемы импортозамещения в работе рассматривалась задача применения в качестве водоудерживающей добавки продукции отечественного производства [8].

Методы и материалы

В качестве вяжущего для получения сухих штукатурных смесей в работе использовалось КГИКШВ [7]. Принятое для разработки штукатурных смесей вяжущее имеет следующие показатели свойств: начало схватывания – 8 минут, конец схватывания – 13 минут, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 31 МПа, коэффициент размягчения – 0,96.

Для замедления сроков схватывания вводилась добавка лимонной кислоты по ГОСТ 908 производства ЗАО Белгородский завод лимонной кислоты «Цитробел» в количестве 0,1 % по массе. Введение добавки увеличило начало схватывания до 77 минут, а конец схватывания до 124 минут.

Для определения сравнительной эффективности в качестве водоудерживающих добавок в работе использовались:

- метилгидроксипропилцеллюлоза Mecerlose FMC 7150 производства Samsung Fine Chemicals (Южная Корея);
- полиэтиленоксиды ПЭГ 9 (П/оксид-400) и ПЭГ 35 (П/оксид-1500) по ТУ 6-14-714-79 производства ОАО «Казаньоргсинтез»;
- высокомолекулярный полиэтиленоксид РЕО-S с молекулярной массой 4×10^6 по ТУ 6-05-231-341-88 производства ОАО «Казаньоргсинтез».

Для снижения плотности раствора, повышения стойкости к трещинообразованию и морозостойкости в работе применялись воздухововлекающие добавки: Hostapur OSB на основе высокомолекулярных непредельных сульфонов производства концерна «SE Tylose GmbH & Co. KG» (Германия) и добавка Аэропласт на основе модифицированных нафталинсульфонатов по ТУ 5745-030-58042865-2008 производства компании «Полипласт Новомосковск».

В качестве заполнителя в работе применялся кварцевый песок по ГОСТ 8736 со следующими характеристиками: насыпная плотность – 1552 кг/м³; истинная плотность – 2650 кг/м³, модуль крупности – 2,0; содержание пылевидных и глинистых частиц – 1,2 %; пустотность – 42 %; максимальная крупность зерна – 1,25 мм.

Испытания растворных смесей и растворов на основе сухих штукатурных смесей осуществлялось по ГОСТ 31356, ГОСТ 31376. Диаметр расплыва растворной смеси по ГОСТ 31376 составлял 165 ± 5 мм. Определение коэффициента размягчения осуществлялось по ТУ 21-0284757-90.

Результаты и обсуждение результатов

На рис. 1-3 приведены результаты исследования влияния добавок Mecerlose FMC 7150 и полиэтиленоксидов (ПЭО) ПЭГ 9, ПЭГ 35 и РЕО-S на водоудерживающую способность растворной смеси, прочность при сжатии и прочность сцепления с кирпичным основанием раствора на основе КГИКШВ и кварцевого песка при соотношении 1:1.

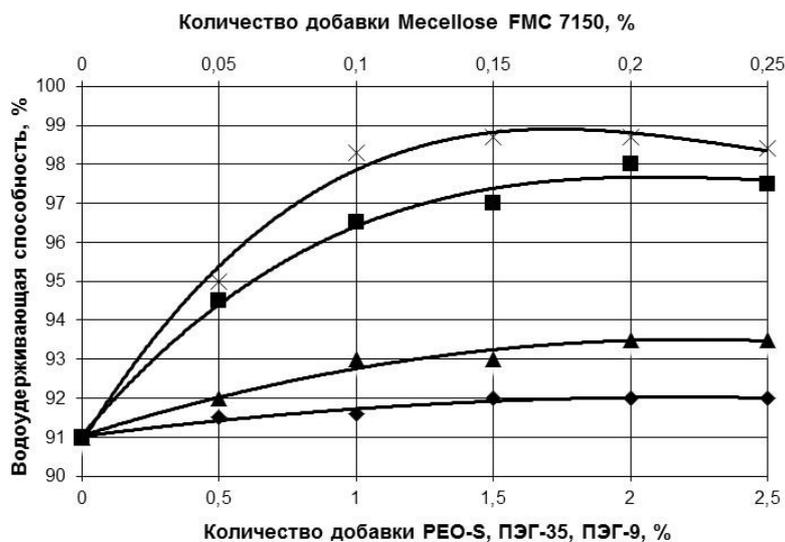


Рис. 1. Влияние водоудерживающих добавок на водоудерживающую способность растворной смеси на основе КГИКШВ:
x – Mecerlose FMC 7150; ◆ – ПЭГ 9; ▲ – ПЭГ 35; ■ – РЕО-S

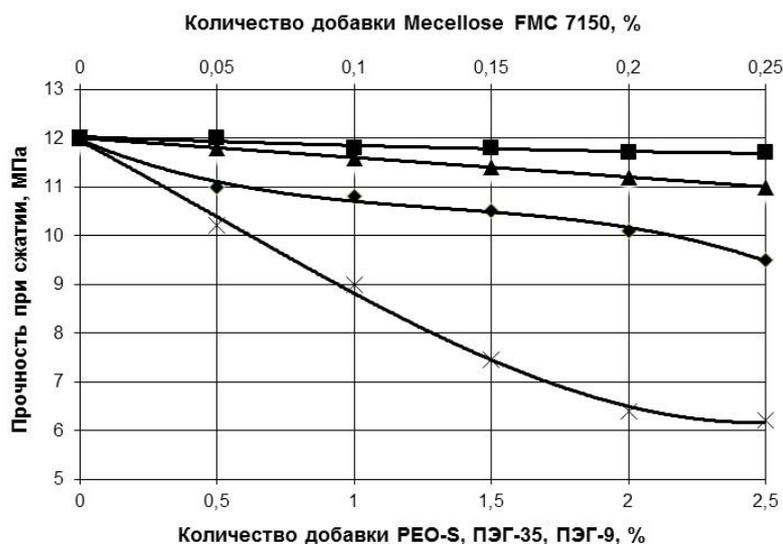


Рис. 2. Влияние водоудерживающих добавок на прочность при сжатии раствора на основе КГИКШВ:
x – Меселлозе FMC 7150; ◆ – ПЭГ 9; ▲ – ПЭГ 35; ■ – РЕО-S

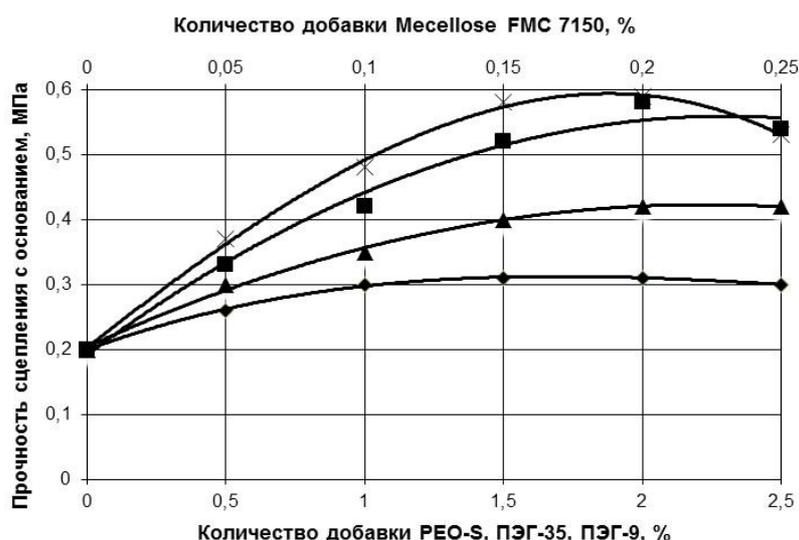


Рис. 3. Влияние водоудерживающих добавок на прочность сцепления с основанием раствора на основе КГИКШВ:
x – Меселлозе FMC 7150; ◆ – ПЭГ 9; ▲ – ПЭГ 35; ■ – РЕО-S

Результаты исследований показывают, что увеличение молекулярной массы ПЭО от 400 (для ПЭГ 9) до 4×10^6 (для РЕО-S) приводит к повышению водоудерживающей способности растворных смесей на основе КГИКШВ с 92 до 98 %, прочности сцепления растворов с основанием от 0,3 до 0,6 МПа без снижения прочности при сжатии.

При одинаковом содержании в растворной смеси водоудерживающая способность ПЭО на порядок ниже водоудерживающей способности Меселлозе FMC 7150, но при содержании добавки ПЭО в количестве 1 % вполне обеспечивается соответствие нормативным требованиям по водоудерживающей способности (не менее 95 % по ГОСТ 31377). В отличие от Меселлозе FMC 7150 добавки ПЭО не вызывают значительного изменения прочности раствора по сравнению с контрольным составом без введения водоудерживающей добавки. При содержании добавки РЕО-S в количестве 1-2 % прочность сцепления раствора с основанием достигает 0,46-0,6 МПа, превышая нормативные требования к сухим смесям для наружной штукатурки (не менее 0,4 МПа ГОСТ 31357).

Результаты исследования свойств растворных смесей при различном соотношении содержания вяжущего и кварцевого песка показывают, при увеличении содержания кварцевого песка в соотношениях от 1:0 до 1:2 показатели прочности при сжатии и изгибе растворов закономерно снижаются в 2 раза, прочность сцепления с основанием на 33,3 %, коэффициент размягчения на 12,3 %.

Для снижения плотности раствора, повышения стойкости к трещинообразованию и морозостойкости сухих штукатурных смесей исследованы результаты введения в их состав воздухововлекающих добавок. Проведены сравнительные исследования влияния на плотность и прочность затвердевшего раствора зарубежной воздухововлекающей добавки Hostapur OSB и отечественной добавки Аэропласт. Исследования проводились на растворных смесях при соотношении вяжущего и кварцевого песка 1:1, введении добавки полиэтиленоксида РЕО-S в количестве 2 % по массе и 0,1 % лимонной кислоты. (рис. 4, 5).

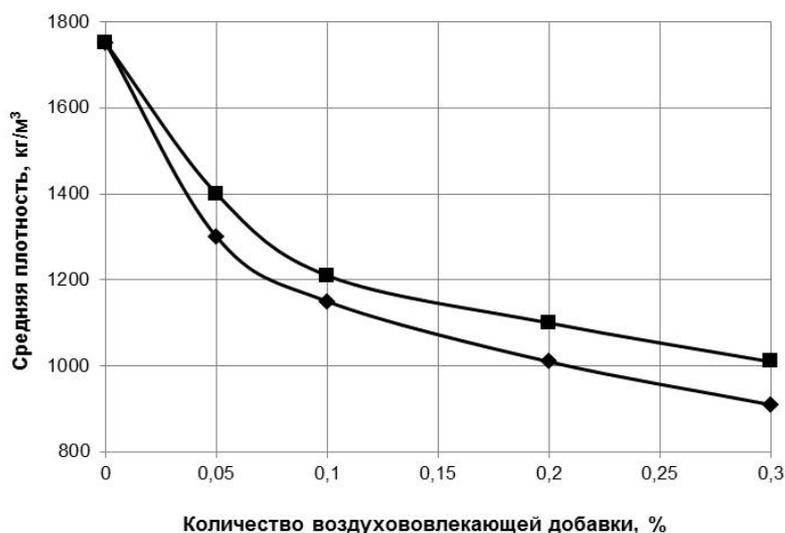


Рис. 4. Влияние количества воздухововлекающей добавки на плотность затвердевшей смеси на основе КГИКШВ:
 ◆ – Hostapur OSB; ■ – Аэропласт

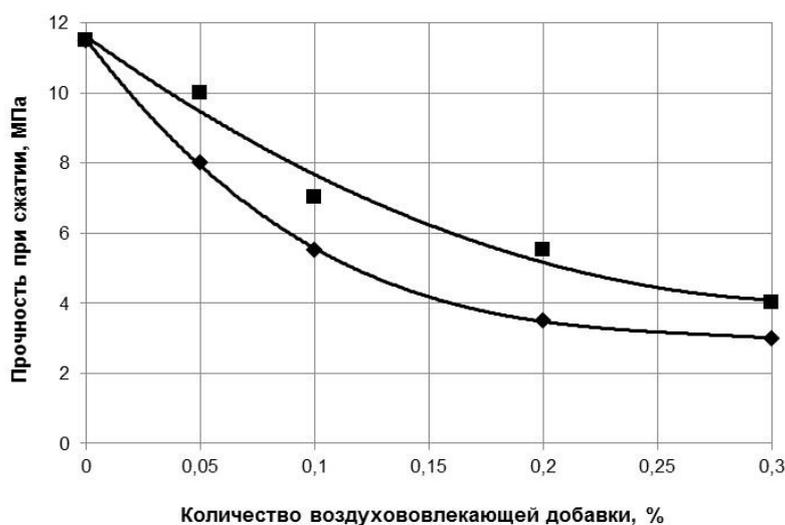


Рис. 5. Влияние количества воздухововлекающих добавок на прочность при сжатии затвердевшей смеси смеси на основе КГИКШВ:
 ◆ – Hostapur OSB; ■ – Аэропласт

Анализ данных исследований, приведенных на рис. 5 и 4 показывает, что введение рассмотренных воздухововлекающих добавок в количестве до 0,2-0,3 % по сравнению с контрольными образцами приводит к снижению средней плотности раствора на 40 % и прочности при сжатии до 35 %. При этом введение Аэропласта в большей степени обеспечивает снижение плотности раствора. Его введение позволяет при допустимом нормативными требованиями снижении прочности при сжатии (не менее 2 МПа по ГОСТ 31377) получить раствор со средней плотностью до 950 кг/м³.

Рекомендуемые на основании проведенных исследований составы штукатурных сухих смесей основе КГИКШВ приведены в табл. 1, основные показатели их физико-механических свойств в табл. 2.

Таблица 1

Рекомендуемые составы штукатурных сухих смесей основе КГИКШВ марок по прочности М20-М100

Наименование компонентов	Содержание компонентов штукатурных смесей, % по массе в зависимости от марки (М20 – М100)
Композиционное гипсоизвестковокерамзитшлаковое вяжущее (КГИКШВ)	61,9-38,2
Кварцевый песок	31,0-56,8
Полиэтиленоксид высокомолекулярный РЕО-S	1,5-2
Лимонная кислота	0,05-1
Керамзитовая пыль	3-4
«Аэропласт»	0,08-1

Таблица 2

Основные физико-механические свойства сухих штукатурных смесей на основе КГИКШВ

Наименование показателей	Наименование штукатурной смеси		
	Штукатурная смесь на основе КГИКШВ	Нормативные показатели по ГОСТ 31377	Нормативные показатели по ГОСТ 31357
Подвижность, (диаметр расплыва образца по ГОСТ 31376), см	165 ±5	165 ±5	Не нормируется
Время начала схватывания, мин	45-90	Не ранее 45-при производстве работ вручную; не ранее 90 – при механизированном производстве работ	Не нормируется
Жизнеспособность, мин	90	Не нормируется	Не менее времени, в течение которого смесь вырабатывается
Водоудерживающая способность, %	99,3-98,0	Не менее 95	Не нормируется
Предел прочности на растяжение при изгибе в нормативном возрасте, МПа	1,0-6,5	Не менее 1,0	Не менее 1
Предел прочности при сжатии в нормативном возрасте, МПа	5,0-20,0	Не менее 2,0	Не менее 2
Прочность сцепления с основанием, МПа	0,4-0,6	Не менее 0,3	Не менее 0,4
Водопоглощение, % по массе	9,5-15,0	Не нормируется	Не более 15,0
Морозостойкость, марка	F50	Не нормируется	Не менее F15
Морозостойкость контактной зоны, марка	F _{кз} 25	Не нормируется	Не менее F _{кз} 25
Коэффициент размягчения	0,96	Не нормируется	

По основным физико-техническим свойствам разработанные штукатурные сухие смеси на основе КГИКШВ отвечают или превосходят нормативные требования к штукатурным сухим смесям по ГОСТ 31377 и ГОСТ 31357, соответственно, на гипсовом и цементном вяжущих, а также показатели физико-технических свойства промышленно производимых аналогов. Штукатурные сухие смеси на основе КГИКШВ с содержанием керамзитовой пыли 10-30 % по массе (по величине коэффициента размягчения относятся к водостойким гипсовым материалам ($K_p > 0,8$) и могут применяться для выравнивания и оштукатуривания поверхностей в наружных работах при условии защиты от длительного постоянного увлажнения и при проведении внутренних работ в помещениях с сухим, нормальным режимом эксплуатации в соответствии со СНиП 23-02-2003, что является их преимуществом по сравнению с традиционными штукатурными сухими смесями на основе строительного гипса.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны составы штукатурных сухих смесей на основе КГИКШВ с содержанием в их составе до 60 % с по массе молотых промышленных отходов: керамзитовой пыли и доменного шлака. Полученные штукатурные сухие смеси по своим физико-механическим показателям отвечают нормативным требованиям, а по водостойкости и технико-экономическим характеристикам превосходят промышленно выпускаемые аналоги на основе гипсовых вяжущих.

Установлено, что эффективность полиэтиленоксидов как водоудерживающей добавки в составе штукатурных сухих смесей зависит от величины их молекулярной массы. Повышение молекулярной массы добавки от 400 до 4×10^6 приводит к увеличению водоудерживающей способности растворов смесей с 92 до 98 %, прочности сцепления растворов с основанием с 0,3 до 0,6 МПа без снижения прочности при сжатии и изгибе.

Выпущена опытно-промышленная партия штукатурных сухих смесей на основе КГИШВ. Расчетный экономический эффект при производстве 20 тыс. тонн в год разработанных штукатурных сухих смесей на основе композиционных гипсовых вяжущих составляет 84,893 млн. руб.

Список библиографических ссылок

1. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Баранов И.М., Бурьянов А.Ф., Лосев Ю.Г., Поплавский В.В., Шишин А.В. Гипс в малоэтажном строительстве. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 240 с.
2. Губская А.Г., Дубровина Г.Г., Назаров Д.В. Гипсовые сухие строительные смеси. Производство и применение. – Минск: ТрансТэкс, 2014. – 184 с.
3. Гонтарь Ю.В., Чалова А.И., Бурьянов А.Ф. Сухие строительные смеси на основе гипса и ангидрита. – М.: Изд-во «Де Ново», 2010. – 214 с.
4. Гордина А.Ф., Полянских И.С., Токарев Ю.В., Бурьянов А.Ф., Сеньков С.А. Водостойкие гипсовые материалы, модифицированные цементом, микрокремнеземом и наноструктурами // Строительные материалы, 2014, № 6. – С. 35-37.
5. Седук Г.В., Назаров Д.В. Улучшение водостойкости сухих смесей на гипсовой основе // Сб. научных трудов «Материалы VII Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий». – М.: Изд-во «Де Нова», 2014. – С. 149-154.
6. Литвиненко С.В. Применение замедлителя схватывания для гипсовых вяжущих Retardan 225P // Строительные материалы, 2012, № 7. – С. 26-27.
7. Гайфуллин А.Р., Халиуллин М.И., Рахимов Р.З. Состав и структура камня композиционного гипсового вяжущего с известью и гибридной минеральной добавкой // Строительные материалы, 2014, № 7. – С. 28-31.
8. Гончаров Ю.А., Бурьянов А.Ф. Ключевые факторы успешного развития отрасли гипсовых материалов // Строительные материалы, 2013, № 2. – С. 70-72.

Khaliullin M.I. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: khaliullin@kgasu.ru

Rakhimov R.Z. – doctor of technical science, professor

E-mail: rahimov@kgasu.ru

Gaifullin A.R. – candidate of technical sciences, senior lecturer

E-mail: gaifi@list.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Dry mixes based on composite gypsum binders

Resume

The compositions of the dry plaster mixtures based on water-resistant gypsum binder from the composite content were 60 % by weight milled with industrial waste. The obtained dry plaster mixture on its physical-mechanical characteristics meets the regulatory requirements, and resistance to water and techno-economic characteristics superior industrially produced analogues on the basis of gypsum binders. Designed plaster dry mix can be used for levelling and plastering surfaces when carrying out internal works in dry, normal operating mode and in external works subject to protection from prolonged constant moisture and the influence on basic physical and mechanical properties of dry plaster mixtures of oxides of various molecular weights, as well as some air entraining additives. It is established that the efficiency of oxides as water-retaining additives in the composition of the dry plaster mixtures depends on their molecular weight. Increasing the molecular weight of the additive from 400 to 4×10^6 increases water-holding capacity of the mortar mixtures with 92 to 98 %, the adhesion strength of mortars with basis from 0,3 to 0,6 MPa without compromising the compressive strength and bending.

Keywords: composite gypsum binders, air entraining additives, water-retaining additives, high molecular polyethylene oxide, haydite dust.

Reference list

1. Ferronskaya A.V., Korovyakov V.F., Baranov I.M., Buryanov A.F., Losev Yu.G., Poplavskii V.V., Shishin A.V. Gypsum in low-rise building. – M.: Publishers ASV, 2008. – 240 p.
2. Gubskaya A.G., Dubrovina G.G., Nazarov D.V. Plaster dry mixes. Production and use. – Minsk: TransTeks, 2014. – 184 p.
3. Gontar Yu.V., Chalova A.I., Buryanov A.F. Dry mixes on the basis of gypsum and anhydrite. – M.: Publishers «De Novo», 2010. – 214 p.
4. Gordina A.F., Polyanskikh I.S., Tokarev Yu.V., Buryanov A.F., Senkov S.A. Waterproof Gypsum Materials Modified by Cement, Microsilica, and Nanostructures // Building materials, 2014, № 6. – P. 35-37.
5. Seduk G.V., Nazarov D.V. Improving the water resistance of dry mixtures based on gypsum // The collection of proceedings «Proceedings of the VII International scientific-practical conference «Improving efficiency of production and application of gypsum materials and products». – M.: Publishers «De Novo», 2014. – P. 149-154.
6. Litvinenko S.V. The Use of Setting Retarder for Gypsum Binders Retardan 225P // Building materials, 2012, № 7. – P. 26-27.
7. Gayfullin A.R., Khaliullin M.I., Rakhimov R.Z. Composition and Structure of Composite Gypsum Binder Stone with Lime and Hybrid Mineral Additive // Building materials, 2014, № 7. – P. 28-31.
8. Goncharov Yu.A., Buryanov A.F. Key factors in the successful development of the industry gypsum materials // Building materials, 2013, № 2. – P. 70-72.



УДК 691:624.138

Буланов П.Е. – аспирант

E-mail: f_lays@mail.ru

Вдовин Е.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: vdovin007@mail.ru

Мавлиев Л.Ф. – ассистент

E-mail: lenarmavliev@yandex.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Влияние пластифицирующих добавок на физико-механические свойства цементогрунта дорожного назначения

Аннотация

Анализ зарубежной и отечественной литературы в области технологии дорожных бетонов и строительных материалов показывает целесообразность применения в качестве модификаторов современных пластифицирующих добавок. Широкое распространение такие добавки нашли при устройстве слоев дорожных одежд из бетона и железобетона. Однако, применение их в цементогрунтах остается малоизученным. С целью оценки эффективности использования данных веществ проведены исследования физико-механических свойств цементогрунтов дорожного назначения с добавками гипер- и суперпластификаторов. Установлено положительное влияние пластифицирующих добавок на физико-механические свойства цементогрунта. Данные экспериментов позволяют сделать вывод о целесообразности использования пластифицирующих добавок для повышения прочности цементогрунта.

Ключевые слова: цементогрунт, пластифицирующие добавки, физико-механические свойства.

Введение. На сегодняшний день в Российской Федерации 40 тысяч населенных пунктов не обеспечены постоянной круглогодичной связью с дорожной сетью общего пользования по автомобильным дорогам с твердым покрытием. Кроме того, во многих субъектах Российской Федерации не достаточны запасы прочных каменных материалов для строительства данных покрытий.

В то же время мировой и отечественный опыт доказал эффективность и значительные преимущества применения в конструкциях дорожных одежд цементогрунтов по сравнению с использованием привозных прочных каменных материалов [1, 2].

Согласно ГОСТ 23558-94, цементогрунты дорожного назначения должны отвечать требованиям по прочности на сжатие, прочности на растяжение при изгибе и морозостойкости.

При укреплении портландцементом глинистых разновидностей грунтов, в ряде случаев возникает необходимость повысить их прочность и морозостойкость, используя добавки поверхностно-активных веществ (ПАВ) гидрофобного и гидрофильного типов [1, 3]. Добавки гидрофобного типа были изучены нами ранее и показали высокую эффективность для улучшения морозостойкости цементогрунта [2]. Добавки гидрофильного типа – гипер- и суперпластификаторы, широко распространены в производстве бетона и железобетона [4]. Однако, применение их в цементогрунтах остается малоизученным. Поэтому целью данной работы явилось исследование влияния гипер- и суперпластификаторов на физико-механические свойства цементогрунта дорожного назначения.

Экспериментальная часть. Для проведения исследований использовался суглинок легкий песчаный по ГОСТ 25100-2010. В качестве вяжущего применялся портландцемент марки ПЦ 400-Д0-Н по ГОСТ 10178-85 в количестве 8, 10, 12 % от массы грунта. В качестве добавок выбраны гиперпластификатор Одолит-К на основе эфиров поликарбоксилатов, суперпластификаторы СП-1 на основе сульфированных нафталинформальдегидных соединений и Melment F10 на основе сульфированных меламинформальдегидных смол с дозировкой 0,01 %, 0,04 %, 0,07%, 0,10 %, 0,13 % от массы грунта.

Анализ рис. 1-3 показал эффективность введения в состав цементогрунта пластифицирующих добавок Одолит-К, СП-1 и Melment F10.

Введение добавки Одолит-К в количестве от 0,01 % до 0,13 % при расходе цемента 8 %, 10 %, 12 % от массы грунта способствовало увеличению прочности на сжатие материала на 19,6-40,6 %, 28,0-51,2 % и 28,0-63,8 % соответственно. При этом прочность на растяжение при изгибе увеличилась на 3,4-11,9 %, 3,4-11,9 % и 13,1-29,8 %, а морозостойкость на 12,8-20,5 %, 8,0-24,0 % и 10,5-26,3 %. Наибольший эффект в укрепленном грунте с расходом цемента 8 и 10 % достигается при дозировке Одолит-К – 0,07 % от массы грунта, с расходом 12 % – 0,10 %. Цементогрунт с добавкой при расходе цемента 10 % достиг марки по прочности М40, при 12 % – М60.

Добавка СП-1 в количестве от 0,01 % до 0,13 % при расходе цемента 8 %, 10 %, 12 % от массы грунта привела к увеличению прочности на сжатие материала на 12,3-28,3 %, 16,8-35,1 % и 16,8-46,8 % соответственно. При этом прочность на растяжение при изгибе увеличилась на 1,7-8,5 %, 6,3-20,3 % и 8,3-23,8 %, а морозостойкость на 5,1-10,3 %, 6,0-14,0 % и 7,0-15,8 %. Наибольший эффект в укрепленном грунте с расходом цемента 8, 10 и 12 % достигается при дозировке СП-1 – 0,10 % от массы грунта. При введении добавки в цементогрунт с расходом цемента 10 % получена марка по прочности М40, с 12 % – М60.

Суперпластификатор Melment F10 в количестве от 0,01 % до 0,13 % при расходе цемента 8 %, 10 %, 12 % от массы грунта привело к увеличению прочности на сжатие материала на 27,4-36,5 %, 18,3-30,7 % и 22,7-45,4 % соответственно. При этом прочность на растяжение при изгибе увеличилась на 1,7-8,5 %, 6,3-18,8 % и 10,7-22,6 %, а морозостойкость на 5,1-10,3 %, 16,0-24,0 % и 10,5-22,8 %. Наибольший эффект в укрепленном грунте с расходом цемента 8 и 10 % достигается при дозировке Melment F10 – 0,04 % от массы грунта, с расходом 12 % – 0,07 %. С расходом цемента 10 % при введении добавки получена марка цементогрунта по прочности М40, при 12 % – М60.

Требуемая марка по морозостойкости цементогрунта, составляющая F15 для несущего слоя основания или покрытия дорожной одежды в климатических условиях Республики Татарстан, не получена ни в одном из исследуемых составов. Следовательно, требуется дополнительная модификация, например, совместным введением с пластификаторами гидрофобизирующих добавок, изученных нами ранее и показавших значительный эффект в повышении морозостойкости [2].

Обсуждение результатов. Суперпластификаторами принято называть специально синтезируемые олигомеры на основе циклических и гетероциклических соединений. Наибольшее распространение получили сульфированные меламинформальдегидные, анилино- и нафталинформальдегидные смолы, а также модифицированные лигнинсульфонаты [4, 5].

Известно, что применение сульфированной меламинформальдегидной смолы по данным [6] в количествах 1-5 % от массы цемента наряду с повышением прочности бетона на 28 % позволяет повысить его гидрофобность и, соответственно, морозостойкость. В работе [7] также отмечено, что применение суперпластификаторов на основе сульфированной меламинформальдегидной смолы способствует повышению морозостойкости цементных композиций и стойкости их в агрессивных средах. Такой суперпластификатор Melment F10 по сравнению с СП-1, на основе сульфированных нафталинформальдегидных соединений показал больший эффект в повышении физико-механических свойств, что подтверждается данными [6, 7].

На сегодняшний день в технологии бетонов наибольший эффект показывают пластифицирующие добавки нового поколения – гиперпластификаторы на основе эфиров поликарбоксилатов [8]. Эффект обеспечивается адсорбцией гиперпластификаторов на поверхностях цементных зерен с высвобождением иммобилизованной воды и пространственным строением молекул с привитыми боковыми цепями. Последнее обстоятельство способствует более эффективному отталкиванию цементных флокулов и позволяет обеспечить доступ воды к цементному клинкеру [9, 10], чем, возможно, и объясняется значительное повышение физико-механических свойств цементогрунта.

Выводы:

1. Установлено положительное влияние пластифицирующих добавок на физико-механические свойства цементогрунта. Максимальный эффект достигается при введении гиперпластификатора Одолит-К на основе эфиров поликарбоксилатов. Полученные результаты, возможно, объясняются более эффективным отталкиванием цементных флокул, что позволяет обеспечить больший доступ воды к цементному клинкеру. Введение пластифицирующих добавок позволило получить цементогрунт дорожного назначения марки по прочности М40 и М60 без увеличения количества вносимого вяжущего.
2. Для достижения требуемой марки по морозостойкости в климатических условиях Республики Татарстан необходима дополнительная модификация цементогрунта, например, введением комплексных добавок на основе кремнийорганических соединений.

Список библиографических ссылок

1. Безрук В.М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. – М.: Транспорт, 1971. – 247 с.
2. Вдовин Е.А., Мавлиев Л.Ф. Повышение качества укрепленных грунтов введением гидрофобизирующих добавок // Известия КГАСУ, 2012, № 2 (14). – С. 373-377.
3. Безрук В.М. Дудкин А.С. Исследование процесса гидратации в цементогрунте, содержащем добавки поверхностно-активных веществ // Тр. Союздорнии, 1973, вып. 66. – С. 4-22.
4. Баженов Ю.М., Бабаев Ш.Т., Груз А.И., Долгополов Н.Н., Иванов Г.С. Высокопрочный бетон на основе суперпластификаторов // Строительные материалы, 1978, № 9. – С. 18-19.
5. Galleia J. Ponorama general de los alitivos // Cem.-hormigon, 1976, № 508. – P. 643-667.
6. Aignesberger A. The use of anionic melamine resin as a concrete additive // Cem., Lime and cravel, 1973, № 9. – P. 188-192.
7. Aignesberger A., Rosenbauer H.G. Fartiger Mortel und beton mit zuzatz von Melaminharzen // Zem-Kalk-Gips, 1971, № 1. – P. 38-42.
8. Ибрагимов Р.А., Изотов В.С. Влияние новой комплексной добавки на основные свойства цементных композиций // Строительные материалы, 2012, № 6. – С. 63-65.
9. Изотов В.С., Соколова Ю.А. Химические добавки для модификации бетона. – М.: Палеотип, 2006. – 244 с.
10. Chen Y.L., You W.L. The Composite Effect of Mineral Additives to the Performances of Concrete. // Proceedings of the 12th International Congress on the Chemistry of Cement, 2007. – P. 289-301.

Bulanov P.E. – post-graduate student

E-mail: f_lays@mail.ru

Vdovin E.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: vdovin007@mail.ru

Mavliev L.F. – assistant

E-mail: lenarmavliev@yandex.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**Influence of plasticizers on physical and mechanical properties
of soil-cement for road purpose****Resume**

Today one of the popular tasks for Russian Federation road-transport complex is the development of the road network, including the connection of rural settlements with public roads. The replacing of imported crushed stone in the construction of highways by soil-cement regional network is one of the advanced areas of intensification and reducing of road construction's costs.

When clay varieties of soils are strengthened by Portland cement, sometimes it is necessary to increase the strength and frost resistance by using surfactant additives of hydrophobic and hydrophilic types. Hydrophobic additives have been studied previously and showed high efficiency with improved properties soil-cement. Hydrophilic plasticizers are widespread in the production of concrete and reinforced concrete, but their application in soil-cement is poorly known. Therefore the aim of this work was to study the influence of hyper- and superplasticizers on the physico-mechanical properties soil-cement road purpose.

The positive influence of plasticizers on mechanical properties soil-cement was estimated. The maximum effect is achieved when polycarboxylate hyperplasticizer Odolit-K was applied. The obtained results were received due to more effective repulsion cement flocculation, which allows water move nearer to cement clinker particles. This feature of plasticizers is allows to get soil-cement M40 and M60 without increasing the amount of binder. Required resistance to frost F15 is not obtained in any of the studied compounds, however, it is possible to achieve using complex administered hydrophobic silicone compounds.

Keywords: soil-cement, plasticizers, physical and mechanical properties.

Reference list

1. Bezruk V.M. Soil stabilization in road and airfield construction. – M.: Transport, 1971. – 247 p.
2. Vdovin E.A., Mavliev L.F. Improving the quality of soil stabilization by introducing hydrophobic additives // News of the KSUAE, 2012, № 2 (14). – P. 373-377.
3. Bezruk V.M., Doudkin A.S. Investigation of the hydration process in tsementogrunte containing additives surfactants // Tr. Soyuzdornii, 1973, ed. 66. – P. 4-22.
4. Bazhenov Y.M., Babaev Sh.T., Cargo A.I., Dolgopolov N.N., Ivanov G.S. High-strength concrete-based superplasticizers // Building materials, 1978, № 9. – P. 18-19.
5. Galleia J. Ponorama general de los alitivos // Cem.-hormigon, 1976, № 508. – P. 643-667.
6. Aignesberger A. The use of anionic melamine resin as a concrete additive // Cem., Lime and cravel, 1973, № 9. – P. 188-192.
7. Aignesberger A., Rosenbauer H.G. Fartiger Mortel und beton mit zuzatz von Melaminharzen // Zem-Kalk-Gips, 1971, № 1. – P. 38-42.
8. Ibragimov R.A., Izotov V.S. Effect of Additives on the new integrated basic properties of cement compositions // Building materials, 2012, № 6. – P. 63-65.
9. Izotov V.S., Sokolova Y.A. Chemical additives for modifying concrete. – M.: paleotypes, 2006. – 244 p.
10. Chen Y.L., You W.L. The Composite Effect of Mineral Additives to the Performances of Concrete. Proceedings of the 12th International Congress on the Chemistry of Cement, 2007. – P. 289-301.

УДК 691:624.138

Вдовин Е.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: vdovin007@mail.ru

Мавлиев Л.Ф. – ассистент

E-mail: lenarmavliev@yandex.ru

Буланов П.Е. – аспирант

E-mail: f_lays@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Взаимодействие комплексной добавки на основе октилтриэтоксисилана и гидроксида натрия с основными компонентами грунта дорожного назначения

Аннотация

Проведено исследование взаимодействия комплексной добавки на основе октилтриэтоксисилана и гидроксида натрия с каолинитом, монтмориллонитом, песчаными и пылевато-глинистыми частицами цементогрунта. Установлено влияние кремнийорганического соединения как отдельно, так и в комплексе с электролитом на предел прочности при сжатии и морозостойкость основных компонентов грунта, укрепленных цементом. Выявлены оптимальные дозировки добавок для различных минералов и частиц грунта.

Ключевые слова: цементогрунт, октилтриэтоксисилан, гидроксид натрия, каолинит, монтмориллонит, физико-механические свойства.

Введение

Вопросам укрепления грунтов посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых – В.М. Безрука, Ю.М. Васильева, Л.В. Гончаровой, В.М. Кнатько, В.А. Кельмана, П.А. Ребиндера, М.М. Филатова, С.W. Correns, C.S. Dunn, J. Hashimoto, J.K. Mitchell, D.T. Davidson, J.G. Laguros, T.W. Lambe, R.C. Mainfort и др. Разработка эффективных материалов для конструктивных слоев дорожных одежд на основе местных укрепленных грунтов с использованием цемента и модифицирующих добавок является одним из перспективных направлений исследований в дорожном строительстве.

В районах с отсутствием запасов прочных каменных материалов, применение укрепленных грунтов, становится одной из возможностей удешевления стоимости строительства, сбережения энергии, ресурсов и времени. При этом под укреплением понимают совокупность мероприятий, обеспечивающих в конечном итоге коренное изменение структуры и свойств укрепляемых грунтов, с приданием требуемых физико-механических характеристик [1, 2].

Как показали исследования [3, 4], эффективным методом модификации грунтов, укрепленных цементом (цементогрунтов), является комплексное введение в состав цементогрунтовой смеси кремнийорганического соединения октилтриэтоксисилана (ОТЭС) и электролита гидроксида натрия (ГН).

Известно, что грунты состоят из слипшихся частиц глинистых минералов, пыли и песка, которые называются грунтовыми агрегатами. Минералогический состав грунта оказывает значительное влияние на его физические свойства и результат укрепления. Наиболее восприимчивыми к действию воды и мороза в укрепленных грунтах являются глинистые минералы – каолинит и монтмориллонит [5, 6, 7, 8]. Нами было сделано предположение, что введение комплексной добавки позволит снизить негативное влияние климатических факторов на различные минералы, а также позволит регулировать физико-механические характеристики цементогрунта. Поэтому для определения взаимодействия грунта и его компонентов с комплексной добавкой проведены испытания прочности и морозостойкости каолинита, монтмориллонита, песчаных и пылевато-глинистых частиц грунта, укрепленных 10 % портландцемента и модифицированных добавкой ОТЭС и ГН.

Экспериментальная часть

Исследуемый грунт [3, 4], суглинок легкий песчанистый, разделен на две основные составляющие – песчаную и пылевато-глинистую фракции. В песчаных суглинках глинистые минералы имеются в небольшом количестве, и их выделение из общего состава не представляется возможным. Поэтому для испытания основных минералов в качестве монтмориллонита взята глина ООО «Альметьевский завод глинопорошка» Биклянского карьера Республики Татарстан, имеющая в своем составе около 70 % монтмориллонита, а в качестве каолинита – каолин НПП «Нерудные материалы», имеющая в составе более 90 % каолинита. Минералогический состав исследуемого грунта представлен следующими минералами: кварц – 70,3 %, полевые шпаты – 26,9 %, глинистые минералы – 2,8 %. Количество пылеватых частиц составило 58,4 %, песчаных – 41,6 % от общей массы грунта.

Результаты испытаний прочности на сжатие каолинита, монтмориллонита, песчаных и пылевато-глинистых частиц грунта, укрепленных 10 % цемента (от массы минералов или частиц) и модифицированных добавкой ОТЭС и ГН, представлены на рис. 1-4.

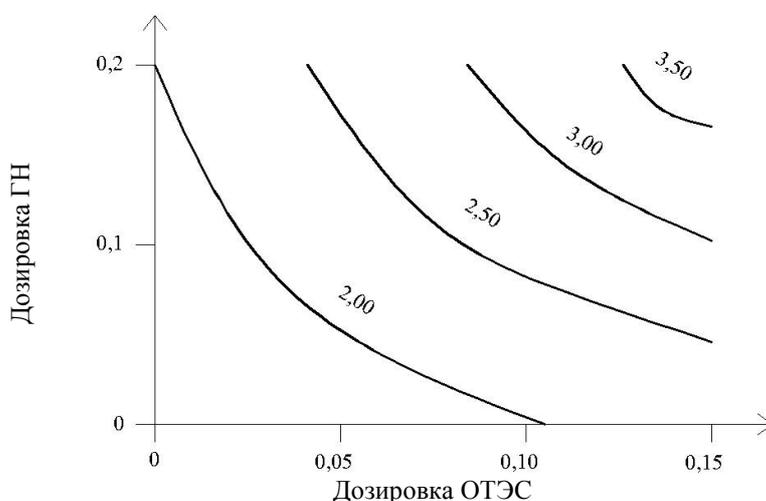


Рис. 1. Влияние добавок ОТЭС и ГН на прочность при сжатии каолинита, укрепленного цементом
————— изолинии предела прочности на сжатие (МПа)

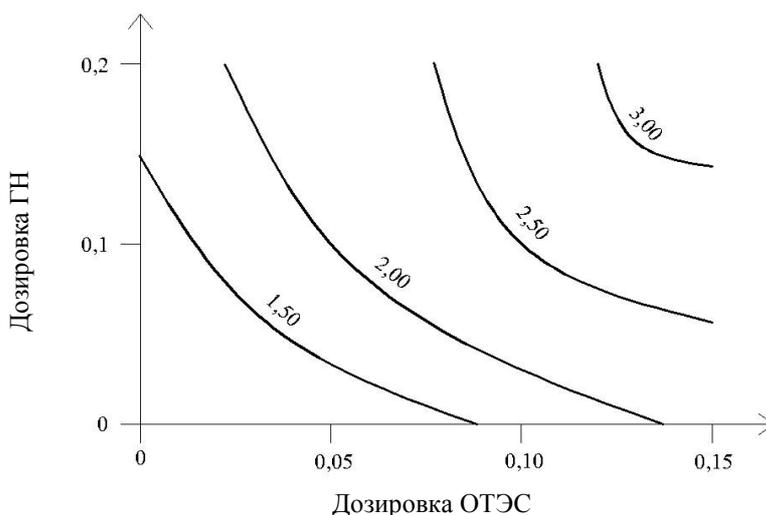


Рис. 2. Влияние добавок ОТЭС и ГН на прочность при сжатии монтмориллонита,
укрепленного цементом
————— изолинии предела прочности на сжатие (МПа)

Из рис. 1 и 2 видно, что наибольшее повышение прочности на сжатие образцов каолинита и монтмориллонита, укрепленного цементом, обеспечено при максимальных дозировках ОТЭС и ГН. Следует отметить, что образцы монтмориллонита, укрепленного 10 %

цемента, обладали нулевой прочностью. Интенсивность роста прочности укрепленного каолинита и монтмориллонита снизилась при увеличении указанных дозировок. В исследуемом диапазоне дозировок применение комплекса добавок привело к приросту прочности укрепленного каолинита более чем в 2 раза, а укрепленный монтмориллонит при этом приобрел прочность близкую к прочности укрепленного каолинита 3,0 МПа.

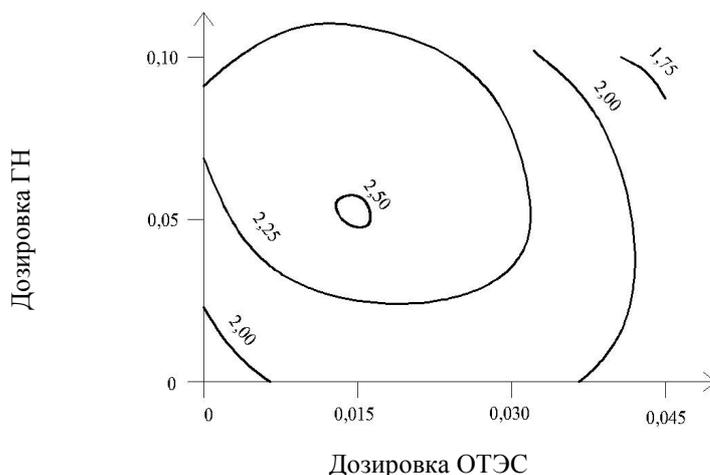


Рис. 3. Влияние добавок ОТЭС и ГН на прочность при сжатии песчаных частиц, укрепленных цементом
————— изолинии предела прочности на сжатие (МПа)

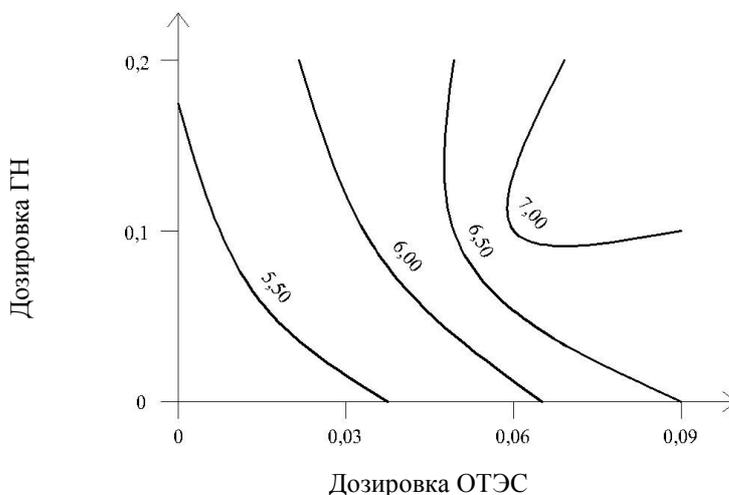


Рис. 4. Влияние добавок ОТЭС и ГН на прочность при сжатии пылевато-глинистых частиц, укрепленных цементом
————— изолинии предела прочности на сжатие (МПа)

Установлено, что оптимальное содержание добавки ОТЭС для песчаных частиц, укрепленных цементом, составило – 0,015 %, ГН – 0,05 %, для пылевато-глинистых частиц 0,06 % и 0,1 % соответственно (рис. 3, 4). При этом для песчаных частиц обеспечена прочность 2,5 МПа, для пылевато-глинистых 7,0 МПа. Таким образом, прочность укрепленных песчаных и пылевато-глинистых частиц увеличилась в 1,3 и 1,5 раз.

Марка по прочности исходного грунта, укрепленного 10 % цемента, модифицированного комплексной добавкой достигла М40, прочность на сжатие при этом повысилась на 31 % по сравнению с прочностью цементогрунта контрольного состава [3].

Также изучено влияние добавок ОТЭС и ГН на морозостойкость каолинита, монтмориллонита, песчаных и пылевато-глинистых частиц, укрепленных 10 % цемента

(от массы минералов или частиц). Максимально достигаемые результаты по морозостойкости показаны в таблице.

Таблица

Влияние добавок ОТЭС и ГН на морозостойкость каолинита, монтмориллонита, песчаных и пылевато-глинистых частиц грунта, укрепленных цементом

№	Наименование компонента	Расход ОТЭС, %	Расход ГН, %	Марка по морозостойкости
1	Каолинит	0	0	-
2	Каолинит	0,15	0,2	F10
3	Монтмориллонит	0	0	-
4	Монтмориллонит	0,15	0,2	F5
5	Песчаные частицы	0	0	F10
6	Песчаные частицы	0,015	0,05	F15
7	Пылевато-глинистые частицы	0	0	F5
8	Пылевато-глинистые частицы	0,06	0,1	F10

Образцы укрепленного каолинита и монтмориллонита при испытании на морозостойкость разрушились. Укрепленные песчаные частицы обладали морозостойкостью F10, пылевато-глинистые F5. Введение оптимальных дозировок ОТЭС и ГН в состав укрепленного каолинита привело к получению материала с морозостойкостью F10, монтмориллонита – F5, песчаных частиц – F15 и пылевато-глинистых – F10.

Марка по морозостойкости исходного грунта, укрепленного 10 % цемента, модифицированного комплексной добавкой достигла F15, коэффициент морозостойкости при этом повысился на 62 % по сравнению с цементогрунтом контрольного состава [3].

Следовательно, введение добавок КОС совместно с электролитами оказало наибольшее влияние на прочность укрепленных глинистых минералов и пылевато-глинистых частиц. Повышение морозостойкости наблюдалось также и на укрепленных песчаных частицах.

Согласно полученным данным установлено, что песчаные частицы в составе естественного грунта обеспечили материалу морозостойкость, а пылевато-глинистые – прочность. Модификация таких частиц добавкой ОТЭС и ГН позволила добиться повышения физико-механических свойств как отдельно песчаной и пылевато-глинистой фракции, так и их естественной смеси [3]. Анализ результатов исследований показал, что получаемые модифицированные укрепленные грунты могут быть использованы в качестве материалов конструктивных слоев дорожных одежд.

Выводы:

1. На основе проведенных исследований установлено положительное влияние добавок ОТЭС и ГН на физико-механические свойства основных компонентов грунта дорожного назначения. Модификация цементогрунтов рассмотренными добавками дает возможность использовать их в качестве материалов конструктивных слоев дорожных одежд.

2. В исследуемом диапазоне дозировок применение комплекса добавок привело к приросту прочности на сжатие укрепленного каолинита более чем в 2 раза. Укрепленный монтмориллонит, имевший нулевую прочность в укрепленном виде, при модификации приобрел прочность близкую к прочности укрепленного каолинита 3,0 МПа. Прочность укрепленных песчаных и пылевато-глинистых частиц увеличилась в 1,3 и 1,5 раз соответственно. Марка по прочности исходного грунта, укрепленного 10 % цемента, модифицированного комплексной добавкой достигла M40, прочность на сжатие при этом повысилась на 31 % по сравнению с прочностью цементогрунта контрольного состава.

3. Введение оптимальных дозировок ОТЭС и ГН в состав укрепленного каолинита привело к получению материала с морозостойкостью F10, монтмориллонита – F5, песчаных частиц – F15 и пылевато-глинистых – F10. Марка по морозостойкости исходного грунта, укрепленного 10 % цемента, модифицированного комплексной

добавкой достигла F15, коэффициент морозостойкости при этом повысился на 62 % по сравнению с морозостойкостью цементогрунта контрольного состава.

Список библиографических ссылок

1. Laguros J.G. Effect of Chemicals on Soil-Cement Stabilization // Highway Research Record, 1963, № 36. – P. 172-203.
2. Могилевич В.М. Дорожные одежды из цементогрунта. – М.: Транспорт, 1972. – 215 с.
3. Гильфанов Р.М., Вдовин Е.А., Мавлиев Л.Ф. Оптимизация состава цементогрунта с комплексной добавкой на основе кремнийорганических соединений // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). – С. 262-267.
4. Вдовин Е.А. Строганов В.Ф., Мавлиев Л.Ф., Буланов П.Е. Исследование влияния кремнийорганических соединений на показатели стандартного уплотнения и физико-механические свойства цементогрунта // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). – С. 255-261.
5. Трофимов В.Т. Грунтоведение. 6-е изд. перераб. и доп. – М.: МГУ, 2004. – 1023 с.
6. Карацула С.В., Лютенко А.О., Полежаев К.А., Дмитриева Т.В. Дорожный грунтобетон с использованием ионного закрепителя грунта // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2012, № 3. – С. 23-23.
7. Чудинов. С.А. Исследование влияния технологических факторов на прочность цементогрунтов // Вестник МарГТУ, 2010, № 1. – С. 46-52.
8. Абрамова Т.Т., Босов А.И., Валиева К.Э. Стабилизаторы грунтов в отечественном дорожном и аэродромном строительстве // Мосты и дороги, 2013, вып. 30/2. – С. 60-84.

Vdovin E.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: vdovin007@mail.ru

Mavliev L.F. – assistant

E-mail: lenarmavliev@yandex.ru

Bulanov P.E. – post-graduate student

E-mail: f_lays@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Interaction of complex additive based on octyltriethoxysilane and sodium hydroxide with the basic components of soil for road purpose

Resume

In the regions with no reserves of durable stone materials the use of cement grouting soil is become one of the possibilities to reduce the cost of construction, energy conservation, resources and time. The strengthening (cement grouting) is the set of activities, ultimately providing the fundamental change of structure and properties of strengthening the soil to give the required physical and mechanical characteristics.

It is known that the soil consists of agglomerated particles of clay minerals, sand and dust, which are called aggregates soil. The mineralogical consistence of the soil has a significant effect on physical properties and result of strengthening.

The study of the interaction of complex additives based on octyltriethoxysilane and sodium hydroxide and strengthen by cement with kaolinite, montmorillonite, sandy and silty-clay soil particles. The effect of the organosilicon on the compressive strength and frost resistance of the main components of soil, hardened cement was compounded separately or in combination with an electrolyte. The optimal dosage of additives for various minerals of the soil was defined.

Keywords: soil-cement, octyltriethoxysilane, sodium hydroxide, kaolinite, montmorillonite, physical and mechanical properties.

Reference list

1. Laguros J.G. Effect of Chemicals on Soil-Cement Stabilization // Highway Research Record, 1963, № 36. – P. 172-203.
2. Mogilevich V.M. Pavement of soil-cement. – M.: Transport, 1972. – 215 p.
3. Gilfanov R.M., Vdovin E.A., Mavliev L.F. Optimization of soil-cement with complex additive based on silicone compounds // News of the KSUAE, 2014, № 4 (30). – P. 262-267.
4. Vdovin E.A., Stroganov V.F., Mavliev L.F., Bulanov P.E. Investigation of the influence of silicone compounds on the performance of the standard seals and mechanical properties soil-cement // News of the KSUAE, 2014, № 4 (30). – P. 255-261.
5. Trofimov V.T., Soil. 6th ed. Revised. and add. – M.: MGU, 2004. – 1023 p.
6. Karatsula S.V., Lutenko S.A., Polezhaev K.A., Dmitrieva T.V. Road soil-concrete using ion fixer soil // Stroitel'nyye materialy, oborudovaniye, tekhnologii XXI veka, 2012, № 3. – P. 23-23.
7. Chudinov S.A. Investigation of the influence of technological factors on the strength soil-cement // Vestnik MarGTU, 2010, № 1. – P. 46-52.
8. Abramova T.T., Bosov A.I., Valiev K.E. Stabilizer in the national road and airfield construction // Mosty i dorogi, 2013, vol. 30/2. – P. 60-84.



УДК 504.75

Шафигуллин Р.И. – аспирант

E-mail: mailram@yandex.ru

Куприянов В.Н. – доктор технических наук, профессор

E-mail: kuprivan@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Экологическая безопасность городской среды при воздействии электромагнитных полей

Аннотация

Приведен обзор и анализ исследований по влиянию электромагнитных полей различной частоты и напряженности на человека, исследование уровня интенсивности воздействия электромагнитных полей в условиях городской среды, как основы для разработки рекомендаций по экологической безопасности при помощи конструктивных мероприятий для жилых и рабочих помещений зданий.

Анализ тенденции развития отраслей связи, передачи информации, современных технологий показывает, что в ближайшее время экологические проблемы глобального электромагнитного загрязнения станут более актуальными за счет использования новых технологий, генерирующие электромагнитное излучение в городской среде. В связи, с чем обеспечение экологической безопасности при воздействии электромагнитного излучения в жилых помещениях здания, где человек проводит значительную часть жизни, является весьма актуальной задачей.

Ключевые слова: экологическая безопасность, электромагнитное поле, электромагнитное загрязнение, источники электромагнитных полей, методы защиты.

Актуальность проблемы

Человек живет в электромагнитном мире, насыщенным различными благами научно-технического прогресса. Хаотичная энергия искусственных электромагнитных полей (далее ЭМП) может воздействовать с огромной интенсивностью на биоэлектромагнитное поле человека.

Анализ тенденции развития отраслей связи, передачи информации, современных технологий показывает, что в ближайшее время экологические проблемы глобального электромагнитного загрязнения станут более актуальными за счет использования новых технологий, генерирующие электромагнитное излучение в городской среде.

В мире понятие «глобального электромагнитного загрязнения» появилось в 1995 году. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) официально ввела этот термин в международные программы по защите от электромагнитного излучения. Примером реализации таких проектов является «международный электромагнитный проект (WHO International EMF Project)». Появление и реализация таких проектов указывает на актуальность и значимость вреда электромагнитного излучения.

Механизмы нейтрализации электромагнитных полей, имеющих характеристики, отличных от природных, у человека малораспространены. В связи с этим обеспечение защиты от электромагнитного излучения в жилых помещениях здания, где человек проводит значительную часть жизни является весьма актуальной задачей.

Из классической физики известно, что электромагнитные поля состоят из электрических и магнитной полей. Для нормирования уровня излучения в РФ предусмотрены предельно допустимые нормы ПДУ. Требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях нормируется СанПиН 2.1.2.2645-10. В основе этих нормативов преимущественно лежат методы защиты «временем» и «расстоянием» без учета защитных свойств ограждающих конструкций здания. В современном проектировании и строительстве уделяется недостаточное внимание конструктивной защите жилых помещений здания.

Характеристики электромагнитных полей и источников излучений

Что такое «электромагнитное поле»? Из курса физики мы знаем: «Электромагнитное поле – это особая форма материи, посредством которой осуществляется воздействие между электрическими заряженными частицами. Проще говоря ЭМП – это взаимосвязанные между собой электрическое и магнитное поля. Электрическое поле образуется зарядами. Магнитное поле создается при движении электрических зарядов по проводнику. ЭМП неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связано с этими частицами. Ускоренное движение заряженных частиц приводит к отделению ЭМП от них, в результате чего существует самостоятельно в виде электромагнитных волн. Примером этого являются радиоволны, которые не исчезают при отсутствии тока в антенне. Электромагнитные радиоволны передающих радиостанций возбуждаются быстропеременными электрическими токами в системе проводов (то есть в антеннах) [1]. Для возбуждения электромагнитных волн существенное значение имеет наличие электрических зарядов, движущихся ускоренно.



Рис. 1. Силовые линии электрического и магнитного полей

Физическое объяснение образования электромагнитного поля заключается в том, что изменяющееся во времени электрическое поле «Е» порождает магнитное поле «Н». Изменяющееся магнитное вихревое поле порождает электрическое. То есть электрическое «Е» и магнитное «Н» поля, изменяясь, поочередно возбуждают друг друга.

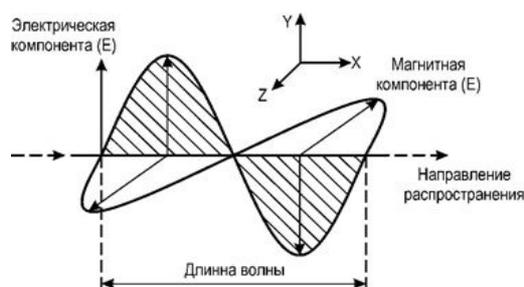


Рис. 2. Распространение электромагнитной волны

Электрическое поле характеризуется понятием «напряженность электрического поля E » (единица измерения В/м – «вольт на метр»). Величина магнитного поля характеризуется «напряженностью магнитного поля H » (единица измерения А/м – «ампер на метр») и «магнитной индукцией B » (единица измерения Тл – «Тесла»). Понятие магнитной индукции обычно используется для сверхнизких и крайне низких частот. В России для частот свыше 300 МГц используется понятие «плотности потока электромагнитной энергии S » (ППЭ) или «вектор Пойтинга» (единица измерения Вт/м²). Плотность потока электромагнитной энергии характеризует количество энергии, переносимой электромагнитной волной в единицу времени через единицу поверхности, перпендикулярной направлению распространения волны. За рубежом плотность потока энергии измеряется для частот свыше 1 ГГц.

Для описания колебания электромагнитной волны используют понятия «длина волны λ » и «частота волны f ». Взаимосвязь между ними описывается нижеприведенной формулой:

$$\lambda = v/f,$$

где V – скорость распространения волны в данной среде.

Все существующие электромагнитные волны можно подразделить на группы. Классификация волн приведена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация электромагнитных волн

Название диапазона		Границы диапазона частоты, ν	Длины волн, λ	Источники
Радиочастотные волны	30-50 Гц	–	6000 км	Источники промышленной частоты
	менее 30 кГц	Сверхдлинные	более 10 км	Природные явления (атмосферные и магнитосферные процессы), радиосвязь
	30-300 кГц	Длинные	10-1 км	
	300 кГц-3 МГц	Средние	1 км-100 м	
	3-30 МГц	Короткие	100-10 м	
	30 МГц-300 ГГц	Ультракороткие	10 м-1 мм	
Инфракрасное излучение		300 ГГц-429 ТГц	1 мм-780 нм	Излучение молекул и атомов при тепловых и электрических воздействиях
Видимое излучение		429-750 ТГц	780-380 нм	
Ультрафиолетовое		$7,5 \cdot 10^{14}$ - $3 \cdot 10^{16}$ Гц	380-10 нм	Излучение атомов под воздействием ускоренных электронов
Рентгеновские		$3 \cdot 10^{16}$ - $6 \cdot 10^{19}$ Гц	10 нм-5 пм	Атомные процессы при воздействии ускоренных заряженных частиц
Гамма		более $6 \cdot 10^{19}$ Гц	менее 5 пм	Ядерные и космические процессы, радиоактивный распад

Также существует международная классификация электромагнитных волн по частотам. Согласно классификации частоты подразделяются на 12 частотных диапазонов от крайне низких КНЧ частот (3-30ГГц) до гипервысоких ГВЧ (300-3000ГГц) [2].

Характеристики электромагнитных волн зависят от типа и мощности источника. Источники электромагнитных излучений могут быть классифицированы на два типа: естественные (естественный фон окружающей среды) и искусственные (техногенные).

К группе естественных источников относятся все природные объекты, такие как Солнце, Земля, объекты Вселенной и др. К группе искусственных источников относятся все объекты, появившиеся в результате техногенной жизнедеятельности человека, которые в разы превышают естественный фон Земли. При этом электромагнитные поля естественного фона окружающей среды и источников техногенного происхождения могут взаимодействовать, что может привести к неточностям при исследовании уровней излучения в городской среде.

Рассматривая вопрос о вреде источников различного происхождения интересным фактом является то, что электромагнитное поле естественного фона земли не оказывает отрицательного воздействия на организм. Искусственное электромагнитное загрязнение, вызванное деятельностью человека, в зависимости от интенсивности и частоты излучения, является потенциальной опасностью и оказывает негативное влияние на все живое окружающего мира. Доказательством этого являются многочисленные исследования ученых в различных областях науки, включая медицину, экологию, строительство и др.

Основные источники техногенного происхождения, оказывающие влияние на человека приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Таблица существующих источников ЭМП (за пределами здания)

№	Наименование	Диапазон частот излучения	Примечание
1	Системы сотовой связи, транкинговая связь	450 МГц, 900 МГц, 1800 МГц, 2100 МГц	Практически повсеместно распространено.
2	Радиорелейная связь	0,3-300 ГГц	
3	Спутниковая связь	1,5-30 ГГц	
4	Любительская радиосвязь (КВ, УКВ)	150 кГц-1 ГГц	Маломощные источники.
5	Радиосвязь на средствах транспорта	30 кГц-3 ГГц	Железнодорожная связь действие до 8 Вт. Радиус действия 5-10 км.
6	Телевидение	30 МГц-3 ГГц	
7	Радио и телевидение	30 кГц-3 ГГц	Мощный источник.
8	Радиолокационные станции, радары	3 МГц-110 ГГц	
9	Транспорт на электроприводе (железнодорожный, электропоезда, метро, троллейбус, трамвай)	0 до 1000 Гц.	Мощным источником магнитного поля являются электродвигатели. Максимальные значения плотности потока магнитной индукции в «электричках» – до 75 мкТл.
10	Высоковольтные линии электропередач (ЛЭП)	50 Гц	ЛЭП (за городом до 1000 кВ; по городу 220 кВ).
11	Городские линии освещения	50 Гц	Напряжение 380 В, мощность до 100 кВт.
12	Системы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии (трансформаторные подстанции, распределительные подстанции)	до 105 Гц	За пределами города напряжение до 750 кВ. В пределах города о 220 кВ.
13	Электростанции (ГЭС, АЭС, ТЭЦ)	50 Гц	Наличие различных частот ЭМП зависит от оборудования которым снабжен объект.
14	Системы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии (трансформаторные подстанции, распределительные подстанции)	до 105 Гц	Напряжение до 750 кВ (в населенных пунктах нет, на ЛЭП только в полях, лесах).

Таблица 3

Таблица существующих источников ЭМП (в здании)

№	Наименование	Диапазон частот излучения	Примечание
1	Электробытовые приборы (микроволновая печь, холодильник, кофеварка)	20 Гц-1 ГГц	Маломощные источники (радиус действия до 10 м)
2	Сотовые телефоны	450 МГц, 900 МГц, 1800 МГц, 2100 МГц	
3	Wi-fi, Bluetooth	2,4-5,2 ГГц	Маломощные источники (радиус действия до 50 м)
4	Радиотелефоны	1000 МГц	Маломощные источники (радиус действия до 10 м)
5	Средства визуального отображения информации на электроннолучевых трубках (мониторы, телевизоры).	20 Гц-1 ГГц	Маломощные источники (радиус действия до 5 м)
6	Промышленное оборудование на электропитании.	50 Гц	
7	Медицинские терапевтические и диагностические установки	50 Гц-1 ГГц	
8	Технологическое оборудование различного назначения, использующее сверхвысокочастотное излучение, переменные и импульсные магнитные поля.	3-30 ГГц	
9	Персональные компьютеры	50 Гц-1000 МГц	Маломощные источники (радиус действия до 5м)
10	Электропроводка, домашняя электросеть	50 Гц	
11	Электроштиты	50 Гц	

Воздействие электромагнитных полей на человека

Степень биологического воздействия ЭМП зависит от многих показателей, включая: частота колебаний, интенсивность, напряжение, режим генерации (импульсное или непрерывное), длительность излучения. Воздействие полей разных частот и диапазонов различается. Считается, чем меньше длина волны, тем больше потенциальной энергией она обладает. Например, при кратковременном пребывании в поле линии электропередач здоровый человек не ощущает негативного воздействия. Кратковременное излучение способно повлиять на человека при условии, если человек болен, наследственно предрасположен к восприятию электромагнитных волн или обладает отдельными видами аллергии.

По данным различных исследований воздействию, прежде всего, подвергаются нервная, эндокринная, иммунная, сердечнососудистая и половая системы человека [3, 4]. Эффект электромагнитного поля при условии длительного воздействия может накапливаться. Как результат – развитие последствий, которые включают в себя негативные процессы в центральной нервной системе, опухоли мозга, рак крови, гормональные заболевания. При оценке опасности электромагнитного излучения на головной мозг значимым является то, что поглощение энергии волны происходит неравномерно. Следствием этого могут быть изменения структуры нервных клеток мозга. В качестве примера отрицательного влияния ЭМП в зависимости от положения источников можно привести использование сотовых телефонов. За последние годы использование средств мобильной связи сильно увеличилось. Широкое использование сотовых телефонов привело к необходимости проведения санитарно-гигиенических исследований. Для сохранения здоровья населения требуется разработать мероприятий по снижению и защите от негативного воздействия на человека. «...Радиотелефоны

являются специфическим источником электромагнитных импульсов, действие которого имеет прерывистый локальный характер и в различные периоды времени влияет на головной мозг человека – высший отдел нервной системы...» [6]. «...Многочисленные исследования показывают, что к ЭМИ наиболее чувствительными (критическими) системами организма человека являются: нервная, эндокринная, иммунная и половая...» [5].

Имеется информация о воздействии слабого электромагнитного излучения на человека [6]: «...ведущее место в реакции живого организма на ЭМП принадлежит нервной системе...». При этом необходимо отметить, что для определения эффекта влияния на организм человека электромагнитных волн различной интенсивности и частоты требуется наблюдения в течении многих лет. «...Установлено, что все диапазоны электромагнитных излучений влияют на здоровье и работоспособность людей, причем последствия этого влияния могут проявляться не сразу...» [7]. Также электромагнитное излучение интенсивнее всего оказывают воздействие: на внутренние органы с большим содержанием воды; на органы со слабо развитой сосудистой системой; на органы с недостаточным кровообращением. Это объясняется тем, что при перегреве система кровоснабжения работает как система охлаждения. «...Тело человека содержит жидкость, которая по электрофизическим свойствам является электролитом (раствором в воде большого количества кислот, солей микроэлементов и т.п.), то есть является средой с большими диэлектрическими потерями электромагнитной энергии, которая тратится на ее нагревание. Поскольку мозг человека насыщен жидкостью, он является средой, которая интенсивно нагревается при действии на него электромагнитного излучения...» [8].

Много литературы имеется об отрицательном влиянии ЭМП на детский организм. «...В материале совещания ВОЗ, проведенного во второй половине 2001 года указывается на удвоение числа случаев заболевания лейкемией у детей при хроническом воздействии магнитного поля промышленной частоты со значениями магнитного потока от 0,3 до 0,4 мкТл...» [9]. «...Разнообразные раздражители окружающей среды, такие как электромагнитное излучение, влияет на развитие детского организма, уменьшая адаптационные возможности почек. Поэтому необходимо стремиться к минимизации таких влияний и разработать способы профилактики и лечения...» [10].

Интенсивное электромагнитное поле промышленной частоты (далее ПЧ) вызывает нарушение функционального состояния центральной нервной и сердечнососудистой системы [9]. При этом наблюдается повышенная утомляемость, снижение точности движений, изменение кровяного давления и пульса, возникновение болей в сердце, сопровождающихся сердцебиением и аритмией, и.т.п. Особого внимания требуют оценки возможного развития у населения отдельных последствий после длительного контакта с ЭМП: развитие рака (включая лейкемию), дегенерации нервных клеток. Для анализа отдаленных последствий проводятся долговременные эпидемиологические исследования. До последнего времени считалось, что только электрическая составляющая электромагнитного поля ЛЭП может быть достаточно высокой, чтобы оказать влияние на здоровье человека. Поэтому и у нас в стране и в мире вопросу контроля параметров электрического поля промышленной частоты уделялось значительное внимание [9]. Эпидемиологические работы зарубежных ученых, заставили обратить пристальное внимание на роль магнитной составляющей ЭМП ПЧ. «...В последние 30-35 лет в литературе Великобритании, США, Швеции и др. стран появились публикации, в которых отмечалась возможность возникновения онкогенных заболеваний у лиц, подвергающихся воздействиям ЭМП ПЧ как в условиях производства, так и в местах их проживания. Причем в этих исследованиях основное внимание уделялось возможному преобладающему влиянию не электрической, а магнитной составляющей...» [9]. Потенциальную опасность представляют все ЛЭП класса 35-1150 кВ, а особую обеспокоенность вызывают ЛЭП 35-330 кВ расположенных в кварталах больших и маленьких городов, где в зданиях и домах (в отличие от внешних электрических полей) отсутствует защита от внешних магнитных полей. Также известен ионизирующий эффект воздуха вблизи ЛЭП, когда при дыхании в организме человека происходит оседание заряженных частиц. К группе риска, прежде всего, относятся люди, проживающие длительное время вблизи линий электропередач, лица, имеющие профессии, связанные с пребыванием под воздействием электромагнитных полей.

Обобщая краткий анализ воздействия ЭМП на человека приведем три таблицы по воздействию: напряженности магнитного поля, А/м (табл. 4) [12], плотности потока энергии (ППЭ) мкВт/см² (табл. 5) и магнитной индукции, мТл (табл. 6) [12].

Таблица 4

Возможные изменения в организме под влиянием напряженности магнитного поля

Напряженность магнитного поля, А/м	Диапазон частот, Гц	Проявления
$5 \cdot 10^3 - 10^4$	10-100	Появление мерцания на периферийных участках поля зрения
$2 \cdot 10^4 - 6 \cdot 10^4$	10-100	Ощущение наличия поля
$7 \cdot 10^4 - 2 \cdot 10^5$	10-100	Объективно регистрируемые нарушения зрения, недомогание
$5 \cdot 10^5 - 4 \cdot 10^6$	20-600	Нарушение работы сердца
$2 \cdot 10^6 - 10^7$	50-1000	Нарушение работы нервной системы
$10^5 - 10^7$	100-10000	«Джоулев» нагрев тканей при мощности 4 Вт/кг

Таблица 5

Возможные изменения в организме человека при воздействии плотности потока энергии различной интенсивности

ППЭ мкВт/см ²	Возможные изменения в организме
500-800	Болевое ощущение при облучении
200	Угнетение окислительно-восстановительных процессов в тканях
100	При включении – повышение кровяного давления с последующим резким спадом; при длительном воздействии – стойкая гипотония, двухсторонняя катаракта
40	Ощущение тепла; расширение сосудов; при облучении более 0,5 часа – повышение кровяного давления на 20-30 мм рт. ст.
20	Стимуляция окислительно-восстановительных процессов в тканях
10	Изменения условно-рефлекторной деятельности; изменения биоэлектрической активности головного мозга; астенизация после 15 минут облучения
8	Неопределенные сдвиги со стороны крови с общим временем облучения 150 часов; изменение свертываемости крови
6	Электрокардиографические изменения; изменения в рецепторном аппарате
4-5	Изменение артериального давления при многократных облучениях; непродолжительная лейкопения
3-4	Замедление электропроводимости сердца
2-3	Выраженный характер снижения артериального давления; учащение пульса; незначительные колебания объема сердца
1	Снижение артериального давления; тенденции к учащению пульса
0,4	Слуховой эффект при воздействии импульсными электромагнитными излучениями
0,3	Некоторые изменения со стороны нервной системы при хроническом воздействии в течение 5-10 лет
0,1	Электрокардиографические изменения
До 0,05	Тенденции к понижению артериального давления при хроническом воздействии

Таблица 6

Эффекты, воздействия на человека магнитного поля индуцированного тока

Величина воздействующей плотности магнитного потока (магнитной индукции), мТл	Величина индуцированной плотности тока, мА/м ²	Прогнозируемые эффекты воздействия
0,5-5	1-10	Минимальные биологические эффекты
5-50	10-100	Эффекты со стороны органов зрения и нервной системы
50-500	100-1000	Существует опасность для здоровья: стимуляция возбудимой ткани
Более 500	Более 1000	Острое нарушение состояния здоровья, экстрасистолия и фибрилляция желудочков сердца

Защита человека от электромагнитных излучений в городской среде

Главной задачей в защите человека от электромагнитного излучения является разработка методов защиты для обеспечения эпидемиологических, санитарно-гигиенических условий проживания в жилых и рабочих помещениях зданий. В настоящее время защита человека от ЭМП осуществляется путем использования следующих принципов:

1) *защита временем*. Защита временем это соблюдение дозы гигиенических нормативов. Принцип метода заключается в ограничении продолжительности пребывания в местах повышенного уровня электромагнитных полей;

2) *защита расстоянием*. Принцип метода заключается в увеличении расстояния от источника продолжительного электромагнитного излучения (для ночного отдыха в жилых помещениях максимальное удаление от бытовых источников ЭМП; увеличение расстояния от распределительных шкафов, трансформаторных подстанции; при устройстве конструкций полов с электроподогревом в жилых помещениях выбирать системы с минимально возможными показателями излучения электромагнитных полей;

3) *применение средств коллективной или индивидуальной защиты*. Принцип метода заключается в использовании персонала радиоэкранирующих материалов. Например, в качестве таких материалов могут быть использованы металлизированные ткани на синтетической основе. Эти материалы изготавливают методом химической металлизации тканей. Современное оборудование позволяет изменять толщину наносимого металла от сотых долей до единиц мкм, тем самым меняя сопротивление тканей от десятков до долей Ом. Такие экранирующие материалы могут изготавливаться малой толщины, что придает легкостью и гибкость при использовании, не теряя защитных свойств.

4) *применением защитных экранов*. В основе данного принципа лежит экранирование непосредственно место пребывания человека при помощи экранов изготовленных из поглощающих и отражающих ЭМП волны. Такими свойствами обладают многие строительные материалы. Отличие заключается только в том, что в зависимости от структуры, плотности и толщины материалов экранирующих конструкций уровень защиты и поглощения может быть разным.

Особое место для защиты человека от электромагнитного излучения в строительной отрасли занимают конструктивные мероприятия, которые могут использоваться при проектировании зданий:

1) *сетка «Фарадея»*. Для защиты населения от воздействия электромагнитных излучений в строительных конструкциях могут применяться металлические сетки и листы или другое проводящее покрытие. В отдельных случаях достаточно устройство заземленной металлической сетки под облицовочным или штукатурным слоем в помещении. В качестве экранов могут применяться также различные пленки и ткани с металлизированным покрытием.

2) *заземления проводки помещений*.

3) *устройство конструктивных слоев в ограждающих конструкциях стен здания*. Например, использование «шунгитовой» штукатурки; применение для оконных

блоков специальных металлизированных стекол. Это свойство стекла достигается применением тонкой прозрачной пленки окислов металлов (например, олова), либо нанесением таких металлов как серебро, медь, никель. Пленка обладает достаточной оптической прозрачностью и химической стойкостью. При нанесении на одну поверхность стекла уменьшение интенсивности излучения достигается в тысячи раз.

4) *снижение мощности и напряженности электрического и магнитного полей.*

По результатам выполненного обзора существующей литературы по защите людей от электромагнитных полей, по результатам выборочных полевых исследований можно сделать вывод, что тема защиты от электромагнитного смога в условиях активно развивающейся техники и технологий в городских условиях является актуальным. В рамках гражданского проектирования и строительства в настоящее время защите от ЭМП оказывается недостаточное внимание, что с точки зрения сохранения здоровья населения недопустимо. Требуется поиск и разработка современных конструктивных методов защиты от ЭМП различных диапазонов.

Заключение

Краткий обзор и анализ влияния электромагнитных полей на человека позволил сформулировать первоочередные задачи по защите человека от воздействия ЭМП в зданиях и городской среде:

1. Установить источники электромагнитных излучений в городской среде, их параметры и границы опасного воздействия.

2. Установить количественные параметры электрических и магнитных полей от источников излучения вблизи жилых и общественных зданий (величина, интенсивность, продолжительность действия).

3. Установить параметры ЭМП в помещениях зданий, как от внешних источников проникающих через ограждения, так и внутренних, исходящих от источников находящихся внутри помещения. Провести сравнение полученных параметров с их допустимыми значениями, определенными в нормах СанПин.

4. Разработать рекомендации по защите человека в зданиях от избыточных ЭМП конструктивными мероприятиями.

Список библиографических ссылок

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. в 5 т. Т. III. Электричество, 4-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ: Изд-во МФТИ, 2004. – 656 с.
2. Регламент радиосвязи. Статьи. Регламент конвенции международного союза электросвязи (ITU). – Женева: Швейцария, 2014. – 424 с.
3. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А., Степанов В.С., Пальцев Ю.П. Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России. – М.: Фонд «Здоровье и окружающая среда», 1997. – 91 с.
4. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. – М.: Радио и связь, 2000. – 240 с.
5. Естафьев В.Н., Гоженко С.А. Уровни электромагнитных излучений, создаваемые мобильными телефонами и другими носимыми радиопередающими устройствами // Актуальные проблемы транспортной медицины, 2014, № 1 (35). – С. 46-57.
6. Сидоренко В.М. Механизм воздействия слабого электромагнитного излучения на человека // Известия южного федерального университета. Технические науки, 2009, № 10 (99). – С. 83-87.
7. Слукин В.М. Техногенные электромагнитные излучения как фактор экологии населенных пространств // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН, 2010, № 4. – С. 112-116.
8. Крушевский Ю.В., Кравцов Ю.И., Бородай Я.А. Влияние электромагнитного излучения устройств сотовой связи на человека // Научные труды винницкого национального технического университета, 2008, № 1. – С. 17.

9. Мисриханов М.Ш., Рубцова Н.Б., Токарский А.Ю. Обеспечение электромагнитной безопасности электросетевых объектов: научное издание. – М.: Наука, 2010. – 870 с.
10. Одинец Ю.В., Головачева В.А., Горбач Т.В., Яровая Е.К. Влияние электромагнитного излучения на почки детей в современном обществе // Украинський журнал нефрології та діалізу, 2013, № 3. – С. 56-60.
11. Минин Б.А. СВЧ и безопасность человека. – М.: Сов. радио, 1974. – 348 с.
12. Харлов Н.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 207 с.

Shafigullin R.I. – post-graduate student

E-mail: mailram@yandex.ru

Kupriyanov V.N. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: kuprivan@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420078, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Environmental safety of the urban environment under the influence of electromagnetic fields

Resume

Man lives in the electromagnetic world saturated with various benefits of scientific progress. Chaotic energy of artificial electromagnetic fields can affect with great intensity on the bioelectromagnetic field of person. Analysis of trends in the industry communication, information, modern technologies shows that in the near future will increase the use of technical means of generating electromagnetic energy to the environment. Mechanisms neutralize electromagnetic fields, with different characteristics from natural, man poorly distributed. Therefore, protection from electromagnetic radiation in a residential area of the building, where a person spends much of his life is a very urgent task.

The degree of biological effects of electromagnetic fields on the human body depends on the frequency of oscillation of tension and intensity of the field, its mode of generation (pulsed, continuous), the duration of exposure. Biological effects of fields of different ranges differently.

The main task in protecting people from electromagnetic radiation is to develop methods to ensure the protection of epidemiological, sanitary – hygienic living conditions in residential buildings and workplaces. Overview and analysis of the impact of electromagnetic fields on human allowed to formulate priorities for the protection of humans from exposure to electromagnetic fields in the buildings and the urban environment. A special place to protect people from electromagnetic radiation in the construction industry take constructive actions that can be used in the design of buildings.

Keywords: ecological safety, electromagnetic field, electromagnetic pollution, sources of electromagnetic fields, methods of protection.

Reference list

1. Sivukhin D.C. General course of physics. The textbook. benefit: For universities, 5 t, T. III. Electrichestvo, 4th ed., stereot. – М.: FIZMATLIT Publishing MIPT, 2004. – 656 p.
2. The radio regulations. Article. The regulations of the Convention of the international telecommunication Union (ITU). – Geneva: Switzerland, ISBN 978-92-61-14024-3, 2014. – 424 p.
3. Grigoriev Y.G., Grigoriev O.A., Stepanov C.S., Palcev Y.P. Electromagnetic pollution and the health of the population of Russia. – М.: Fond «Zdorovie I okrugayushaya sreda», 1997. – 91 p.
4. Spodarev Y. M., Kubanov B.N. Fundamentals of electromagnetic ecology. – М.: Radio and svyaz, 2000. – 240 p.

5. Astafiev V.N., Gogenko C.A. The levels of electromagnetic radiation produced by mobile phones and other portable transmitting devices // Aktualnyie problem transportnoy mediciny, 2014, № 1 (35). – P. 46-57.
6. Sidorenko C.M. Mechanism of action of weak electromagnetic radiation on the human // PROCEEDINGS of the SOUTHERN FEDERAL UNIVERSITY. TECHNICAL SCIENCE, 2009, № 10 (99). – P. 83-87.
7. Slukin C.M. Man – made electromagnetic radiation as a factor in the ecology of populated spaces // Akademicheskiiy vestnik URALNIIPROECT raac, 2010, № 4. – P. 112-116.
8. Kruszewski Y.C., Kravtsov Y.I., Boroday Y.A. Influence of electromagnetic radiation devices sotoi communication per person // Nauchniye trudy Vinnickogo nacionalnogo technicheskogo universiteta, 2008, № 1. – P. 17.
9. Misrikhanov M.W., Rubtsov N.B., Tokarski A.Y. Ensuring electromagnetic safety of electric grid objects: a scientific edition. – M.: Nauka, 2010. – 870 p.
10. Odinets Y.C., Golovachev C.A., Gorbach T.C., Iarovaia E.K. Influence of electromagnetic radiation on the kidneys of children in contemporary society // UKRAINSKII JOURNAL NEPHROLOG DALSU, 2013, № 3. – P. 56-60.
11. Minin A.B. Microwave and human security. – M.: Owls.radio, 1974. – 348 p.
12. Kharlov N.N. Electromagnetic compatibility in power generation: a Training manual. – Tomsk: Publishing house of TPU, 2007. – 207 p.



УДК 33:316.422

Загидуллина Г.М – доктор экономических наук, профессор

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Соболев Е.А. – аспирант

E-mail: sobolev.evgeni@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Крыловский А.Б. – кандидат экономических наук

E-mail: krylovskiyab@av-group.ru

Инвестиционно-консалтинговая компания «AV Group»

Адрес организации: 127051, Россия, г. Москва, М. Сухаревская пл., д. 6/1

Прогнозирование структуры инновационного шестого технологического уклада и анализ приоритетов текущего промышленного развития

Аннотация

В статье рассмотрены ключевые тенденции промышленного развития глобальной экономики, а также определены наиболее перспективные технологии будущего и перечень новых профессий. Проанализирована предполагаемая структура шестого технологического уклада, определены приоритеты технологического развития. Обоснована необходимость перехода к шестому технологическому укладу, а также предпринята попытка сформировать его устойчивые границы по отраслям.

Ключевые слова: инновации, шестой технологический уклад, долгосрочное прогнозирование, ключевые тенденции развития, перспективные технологии, новые профессии.

В сложившейся непростой экономико-политической ситуации в мире, для России еще острее встал вопрос о скорейшей модернизации производств и перехода к новому технологическому укладу. Для обеспечения эффективного, рационального и своевременного перехода необходимо четко понимать структуру будущего устройства. Кроме того, для обеспечения возможности интеграции Российской Федерации в глобальное мировое пространство необходимо учитывать важнейшие тренды, обуславливающие развитие мира в целом. Именно глубокое понимание взаимосвязей между важнейшими глобальными и национальными трендами, а также их влияние на научно-технологический комплекс России позволит сформировать эффективную государственную политику по осуществлению промышленного и экономического развития.

Глобальные условия таковы, что сейчас весь мир (и Россия не исключение) сталкивается с абсолютно новыми вызовами, связанными с коренным преобразованием подходов к производству, трансформацией социально-экономических процессов и переформатированием устоявшихся культурных ценностей. Современность и будущее характеризуется интенсивными темпами появления и развития инновационных технологических направлений, а также сопряженных с ними рынков; постоянно возникают продукты и технологии с принципиально новыми свойствами. Кроме того, кардинально меняется парадигма индустрии промышленности, формируется инновационная основа (например, облачные сервисы и вычисления, аддитивные производственные системы, композиционные материалы), на фундаменте которой будут строиться новые сектора и отрасли. Одновременно происходит обострение целого ряда проблем глобального характера.

В перспективе рост мировой экономики будет определяться темпами научно-технического прогресса, полной использованием финансовых и человеческих ресурсов, а также вновь открывающихся возможностей [1]. В развитых странах в условиях демографических, финансовых и экологических ограничений рост экономики будет опираться на рост производительности труда под влиянием научно-технического прогресса. Усиление процессов глобализации, в свою очередь, будет стимулировать механизмы догоняющего роста в развивающихся странах.

Основной вектор глобальной инновационной динамики будет в значительной степени определяться ускоренным развитием конвергентных нано-, био- и информационных технологий, а также становлением и реализацией когнитивных технологий. Внедрение инновационных технологий не только станет фундаментом для формирования новых рынков, но и существенно повлияет на облик традиционных областей (промышленности, энергетики, транспорта и др.)

Важнейшими внешними вызовами для Российской Федерации в части инновационного развития являются [2]:

- ускорение технологического развития мировой экономики. Общая тенденция такова, что жизненный цикл любой техники и технологии стремительно сокращается. Если раньше физический и моральный износ техники были параллельно идущими процессами, то в современных реалиях (в условиях постоянной «технологической гонки») любая технология морально устаревает гораздо раньше, нежели наступает ее полный физический износ.

- усиление в глобальной конкуренции. В первую очередь за инвестиции, а также квалифицированный человеческий капитал – все то, что привлекает в проект новые знания, технологии и компетенции. Иными словами, за ключевые факторы, определяющие конкурентоспособность инновационных систем. При условии сохранения низкой эффективности инновационной системы в России это грозит привести к увеличению оттока из страны квалифицированных кадров, конкурентоспособных технологий, инновационных идей и капитала в целом;

- глобальное изменение климата, проблемы систем здравоохранения и старение населения – это вызовы, с которыми сталкивается не только Россия, но и человечество в целом. Перечисленные вызовы диктуют необходимость опережающего развития отдельных профильных направлений научных исследований и технологических разработок (в первую очередь, это развитие экологически чистой промышленности и энергетики, интенсивное развитие геномной медицины и инновационной фармакологии, а также внедрение новых технологий в системе сельского хозяйства и продовольствия);

- создание глобальной конкурентоспособной инновационной системы через активизацию инновационных процессов в национальной экономике и социальной сфере (в первую очередь, за счет развития механизмов государственно-частного партнерства в инновационной сфере);

- обеспечение эффективной интеграции отечественной науки, технологий и бизнеса в глобальную инновационную систему;

- переход российской экономики и производств к шестому технологическому укладу.

В ходе исследования методологии и инструментов перехода к инновационному технологическому укладу российской экономики, нами была выявлена стратегическая неточность – отсутствие четко определенных границ шестого технологического уклада. В различных источниках (как отечественных, так и зарубежных) сформулированы лишь мнения о будущих производствах, которые могут быть отнесены к новому укладу промышленности, а также перечислены глобальные тенденции социально-экономического и научно-технического прогресса [3][4]. Это делает невозможным четкое формулирование стратегической цели, а также эффективную оценку решения поставленных задач и предпринятых мер. Нами совершена попытка сформировать границы шестого высокотехнологичного уклада для определения стратегических векторов развития отечественной экономики и производств. Считаем, что только при условии четкого формулирования перечня инновационных производств (с последующей реализацией проектов), а также внедрения передовых технологий задача по переходу к шестому технологическому укладу может быть решена эффективно и своевременно.

Транспорт и космос

Ключевой тенденцией станет развитие интеллектуальных транспортных систем, а также «умных» дорог с адаптивным покрытием. Это позволит в автоматическом режиме и без участия человека управлять транспортными потоками на основе получаемой информации в режиме реального времени. Отличительной особенностью адаптивных

дорог станет возможность изменения характеристик под влиянием условий эксплуатации, а также самодиагностика и самовосстановление минимальных повреждений.

Развитие и широкое распространение электромобилей, в свою очередь, позволит осуществить переход к принципиально новому источнику движения автомобилей – электрической энергии. Подобные машины отличаются от транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания простотой конструкции, отсутствием необходимости в постоянном сервисном обслуживании, а также низким уровнем выхлопных газов. Энергоэффективные, безопасные и экологически чистые автомобили – важнейший вектор развития глобального машиностроения.

Комплексное развитие технологий машино- и моторостроения позволит осуществить переход к транспорту с двигательными установками, в которых реализованы «зеленые» технологии. Предусматривается в том числе широкое внедрение гибридных (сочетающих в себе двигатель внутреннего сгорания и электрический генератор) или «более электрических двигателей». Это позволит значительно снизить потребление топлива, выбросы угарного газа, а также уменьшить уровень шума. Кроме того, широкое распространение получит система беспилотных легковых и грузовых автомобилей, воздушных и космических судов, водного и железнодорожного транспорта. Подобное развитие станет ключом к разработке новых классов летательных аппаратов (беспилотных устройств широкого назначения, самолетов нетрадиционных аэродинамических схем, скоростных вертолетов, летательных аппаратов расширенного базирования и т.п.), инновационных схем авиационных двигателей на новых принципах получения тяги (сложные термодинамические циклы, распределенные силовые установки), а также распространению системы высокоскоростного железнодорожного транспорта (позволит развивать скорость до 500 км/ч благодаря бесконтактной системе движения поездов – осуществляется на т.н. «магнитной подушке»).

В следствии научно-технического, технологического, экономического развития производства и потребления будут возникать новые профессии и специальности [5]. В сфере транспорта и космоса таковыми станут: оператор автоматизированных транспортных систем, инженер по безопасности транспортной сети, оператор кросс-логистики, инженер-проектировщик и инженер-строитель «умных» дорог, проектировщик мультимодальных транспортных узлов, проектировщик высокоскоростных железных дорог, архитектор интеллектуальных систем управления, проектировщик интерфейсов беспилотной авиации, а также инженер производства малой авиации.

Энергетика

В области энергетики прогнозируется развитие и широкое внедрение альтернативных (возобновляемых) и новых типов генерации энергии, что позволит вырабатывать энергию за счет максимально эффективного использования силы ветра, воды, солнца, биотехнологий, а также осуществлять сбор энергии с поверхностей в городе, реализовать обратное получение энергии и т.д.

Основным принципом энергетики будущего должна стать глобальная энергоэффективность (объектов генерации, распределения и потребления) [6]. Разработка единой системы «умных сетей» (сети с интеллектуальным управлением) позволит за счет точно определяемого уровня энергопотребления в здании настраивать оптимальный режим потребления, а также планировать перспективный спрос на генерацию тепловой и электрической энергии. Массовое внедрение энергосберегающих технологий, в свою очередь, позволит снизить финансовую нагрузку на экономику в целом и каждого потребителя в частности, а также обеспечить улучшение экологической ситуации за счет сокращения вредных выбросов.

Особое внимание стоит уделить исследованиям технологиям переработки твердых видов топлива (в первую очередь, это сжиженный уголь; позволит создать стратегическую альтернативу нефти), а также системе беспроводной передачи энергии. Также необходимо развивать инновационные технологии аккумулирования энергии, что позволит обеспечить значительное повышение эффективности большинства систем централизованной и децентрализованной генерации.

Наиболее перспективными технологиями в энергетике являются: замкнутый ядерный топливный цикл с реакторами на быстрых нейтронах, электрохимические аккумуляторы большей емкости, высокоэффективные фотопреобразователи, «умные» энергосети, энергоустановки с суперсверхкритическими параметрами пара, а также сжиженный природный газ.

Новыми профессиями в области энергетики станут: разработчик систем микрогенерации, метеоэнергетик, специалист по локальным системам энергоснабжения, дизайнер носимых энергоустройств, проектировщик энергонакопителей, маркетолог энергетических рынков, защитник прав потребителей электроэнергии, энергоаудитор.

Медицина и фармацевтика

Медицина и фармацевтика – один из важнейших векторов технологического развития. С течением времени и под влиянием многих (в основном негативных) факторов, мировое сообщество придет к давно известным истинам: «Здоровье дороже золота», а также «Человек – главный ресурс развития». Развитие технологий персонализированной медицины позволит индивидуализировать диагностические и терапевтические процессы, что усилит полезный эффект и снизит затраты на лечение за счет использования максимально эффективных вариантов терапии для каждого конкретного случая. А создание лекарств с новыми свойствами («умные лекарства») позволит сочетать компоненты таким образом, чтобы достичь наибольшего эффекта для конкретного пациента с заданными параметрами и установленным диагнозом.

Глубокое определение биологических свойств и функционального назначения клеток позволит создать принципиально новые возможности в терапии большого количества заболеваний, а также культивировать биологические ткани и органы для трансплантации.

В свою очередь, развитие методов неинвазивной (без вмешательства) диагностики. Позволит исключить ряд болезненных процедур, связанных с проникновением во внутреннюю среду организма или изъятием каких-либо биологических образцов, а также существенно снизить лучевую нагрузку.

Наиболее перспективными технологиями в области медицины и фармацевтики являются: устройства для мониторинга состояния организма, хирургические роботы, хирургическая оптическая техника, препараты на основе культивирования клеток, «умные лекарства», продукты метаболической инженерии, биоэлектронные интерфейсы, высокочувствительные биосенсоры, генетические паспорта, лекарства на основе живых клеток, интерфейс мозг-компьютер, материалы, стимулирующие регенеративные процессы, биозамещаемые материалы.

А новыми профессиями станут: ИТ-медик, архитектор мед. оборудования, генетический консультант, клинический биоинформатик, медицинский маркетолог, оператор медицинских роботов, ИТ-генетик, специалист по киберпротезированию, консультант по здоровой старости.

Биотехнологии

Генная и клеточная инженерия – являются важнейшими методами (инструментами), лежащими в основе современной биотехнологии, направленной на конструирование клеток нового типа, а также новых сочетаний генов. Наибольшее применение биотехнологии находят в сельском хозяйстве и в медицине.

Замена производства лекарств и бытовой химии производством препаратов биосинтеза предполагает производство широкого спектра продуктов из глубокой переработки различных живых систем (растения, микробиологические культуры и т.д.);

Развитие новых агротехнологий позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур, их устойчивость к вредителям и неблагоприятным климатическим условиям.

Однако, ключевым достижением науки и техники в области биотехнологий станет появление органических тканей и материалов вместо неорганических. Подобные ткани и материалы могут быть использованы в фармацевтике, строительстве и производстве различных материалов (в первую очередь, композитных).

Строительство безотходных городов предполагает, что пища и энергия будут производиться из выращиваемых в городе растительных и микробиологических культур, а отходы перерабатываться в новые виды ресурсы. В свою очередь, это окажет влияние на распространение альтернативной биоэнергетики и биотоплива.

Наиболее перспективными технологиями являются: сенсоры, биоформатика для геномного анализа, новые сорта растений и породы животных, биотопливо нового поколения, «умное» сельское хозяйство, производство биопродуктов на основе молекулярной самосборки, биореакторы для получения биомассы с заданными свойствами.

Новыми специальностями станут: системный биотехнолог, архитектор живых систем, урбанист-эколог, биофармаколог, биоэтик, ГМО-агроном, сити-фермер.

Нанотехнологии и новые материалы

В современной науке и технике нанотехнологии стали предвестником надвигающейся технологической революции. Используя и развивая полезные свойства наночастиц исследователям удалось достичь вдохновляющих теоретических и прикладных результатов. Следующим этапом развития нанотехнологий станет модификация имеющихся и создание инновационных материалов для всех сфер производства – распространение технологий производства на основе молекулярной самосборки, которая позволит создавать принципиально новые типы наноустройств и наноматериалов с заданными свойствами для различных областей экономики с меньшими затратами.

Ключевым шагом в развитии данной сферы станет переход от модульного производства к производству цельного продукта с помощью 3D-принтера. Также особое внимание стоит уделить разработке новых типов прочных и легких материалов, а также созданию сверхпроводящих материалов, устройств и систем. В первую очередь речь идет о композиционных материалах (позволят объединять и выгодно сочетать свойства нескольких материалов в одном), а также создание новых типов сенсорных материалов с повышенным быстродействием и уровнем чувствительности.

Также не стоит забывать о разработке перспективных преобразователей солнечной энергии в электрическую, что позволит использовать полный спектр солнечного излучения, обеспечить высокий коэффициент полезного действия и длительный ресурс работы.

Наиболее перспективными технологиями являются: материалы и реагенты для процессов водоочистки, материалы для химических источников тока, излучатели на основе наногетероструктур, материалы с особыми свойствами, топливные элементы, катализаторы для получения новых энергоносителей, нано- и микророботические системы, молекулярная самосборка, элементы электроники на основе графена, фуллеренов, углеродных нанотрубок, квантовых точек.

Новыми профессиями станут: глазир (специалист по разработке и производству стекольных продуктов), системный инженер композитных материалов, проектировщик нанотехнологических материалов, проектировщик «умной» среды, специалист по безопасности наноиндустрии.

Природопользование

Эффективное природопользование – важнейший вектор развития для достижения наиболее рационального, экономически обоснованного и экологически чистого использования имеющихся природных ресурсов. Ключевыми тенденциями в данной области станут: развитие методов оценки природного и антропогенного риска; развитие технологий экологически безопасного сбора, переработки и утилизации отходов, а также обезвреживания токсикантов; создание эффективных технологий дистанционных оценок состояния экосистем (ландшафтов) и морской среды; развитие технологий рециклинга и повторного использования сточных вод (стимулирует улучшение качества воды в водотоках, водоемах и в целом экологической обстановки бассейнов озер и рек); прогнозирование и моделирование климата.

Наиболее перспективными технологиями являются: космический мониторинг экосистем, долгосрочные и точные прогнозы погоды, освоение ресурсов Арктики, переработка и использование техногенных и коммунальных отходов, геотехнология,

системы диагностики природных и техногенных систем раннего оповещения о катастрофах, мезомасштабные модели в гидрометеорологии для прогноза опасных природных явлений.

Новыми профессиями станут: специалист по навигации в условиях Арктики, экоаудитор, рециклинг-технолог, экопроповедник, парковый эколог, специалист по преодолению системных экологических катастроф.

Информационные технологии

Информационные технологии – фундамент для перехода к инновационному шестому укладу. Проникновение информационных технологий во все без исключения сферы жизни и производства позволит совершить настоящую информационную революцию. Ключевыми тенденциями станет развитие облачных сервисов, сетей персональных компьютеров и мобильных устройств – в совокупности эти тенденции приведут к созданию рынка инфраструктуры внешнего удаленного размещения. Это окажет непосредственное влияние на появление территориальной (страновой) специализации и глобальной конкуренции на данном рынке.

Кроме того, ожидается развитие исследовательской деятельности в области новых интерфейсов (тактильные сенсоры, 3D-принтеры, «биопечать»), систем машинного (аппаратного) обучения и суперкомпьютерных вычислений, основанных на инновационных алгоритмах и методах, а также устойчивый рост объема передаваемых и обрабатываемых данных (big data).

Увеличение доли мобильных устройств (смартфоны и планшетные компьютеры), в свою очередь, сформирует новую модель работы с информацией, а также будет способствовать распространению схем удаленной занятости сотрудников.

Дальнейшая эволюция Интернета и интернет-технологий предполагает развитие концепции распределенных сетей с независимыми узлами и адаптивной маршрутизацией между ними, а также включение в инфраструктуру новых классов объектов. Важнейший тренд – Internet of things (Интернет вещей) – информатизация различных предметов, включение их в единую сеть сетей, а также обеспечение деятельности без участия человека.

Наиболее перспективными технологиями являются: интерфейс «мозг-компьютер», Internet of things, технологии и услуги связи 4G+, метакомпьютинг (распределение вычисления), антропоморфные роботы, дополненная реальность, биоэлектронные интерфейсы, облачные решения, 3D-принтеры, устройства для мониторинга состояния организма.

Новыми профессиями станут: архитектор информационных систем, дизайнер интерфейсов, архитектор виртуальности, дизайнер виртуальных миров, сетевой юрист, организатор интернет-сообществ, ИТ-проповедник, цифровой лингвист.

Отметим, что ключевым инструментом перехода шестому технологическому укладу является широкое распространение и внедрение во отрасли производства информационных технологий, а также инновационных программных продуктов. Фундаментом для этого будет служить развитие концепции «Интернет вещей» (англ. Internet of Things, IoT). Согласно нее существует возможность оснащения большинство физических объектов встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, минимизируя при этом непосредственное участие человека. Инновационная организация такого сетевого взаимодействия рассматривается как явление, способное коренным образом перестроить экономические и общественные процессы.

Список библиографических ссылок

1. Министерство экономического развития Российской Федерации. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года – М., 2014. URL://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 (дата обращения: 12.01.2015).
2. Министерство образования и науки Российской Федерации при участии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».

- Прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года. – М., 2014. URL://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf (дата обращения: 12.01.2015).
3. Сиразетдинов Р.М., Мухаметзянова Д.Д. Стратегическое развитие инновационной экономики // Известия КГАСУ, 2014, № 2 (28). – С. 269-274.
 4. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития – М.: Владар, 1993. – С. 310-311.
 5. Агентство стратегических инициатив, Московская школа управления «СКОЛКОВО». Атлас новых профессий. – М., 2014. URL://www.asi.ru/reports/16344/ (дата обращения: 11.01.2015).
 6. Сиразетдинов Р.М., Низамова И.Р., Мавлютова А.Р. Внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий в строительном комплексе // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). – С. 316-326.
 7. Низамова И.Р. Экономико-математическое моделирование инновационного развития Российской Федерации методом главных компонент // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). – С. 366-375.
 8. Клещева О.А. Развитие науки как основа инновационного развития инвестиционно-строительного комплекса Республики Татарстан // Известия КГАСУ, 2013, № 3 (25). – С. 134-139.

Zagidullina G.M. – doctor of economical sciences, professor

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Sobolev E.A. – post-graduate student

E-mail: sobolev.evgeni@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenya st., 1

Krylovski A.B. – candidate of economical sciences

E-mail: krylovskiyab@av-group.ru

Investment and Consulting Company «AV Group»

The organization address: 127051, Russia, Moscow, M. Sukharevskaya sq., 6 /1

Predicting the structure of innovative sixth technological mode and analysis of priorities of the current industrial development

Resume

Relevance of the topic of the study is the need to move the economy of the Russian Federation on the innovative path of development. The object of scientific study was the sixth technological mode of the economy and industry, whose boundaries have not yet been clearly defined. The authors believe that most effectively implement the modernization of the Russian economy, as well as rational reorient the industry to an innovative technological mode is possible only if a clear statement of purpose and determination of efficiency targets. In this paper, the authors attempted to predict the structure of the sixth innovation technological mode and formulated key development trends. In addition, the most promising technologies, as well as, a list of new professions and specialty are highlighted.

Keywords: innovation, the sixth technological order, long-term forecasting, key development trends, emerging technologies, new professions.

Reference list

1. The Ministry of Economic Development. Forecast long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2030. – М., 2014. URL: // economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 (reference date: 12.01.2015).

2. Ministry of Education and Science with the assistance of the National Research University «Higher School of Economics». Forecast for Scientific and Technological Development of Russia for the period up to 2030. – М., 2014. URL: [//government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf](http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf) (reference date: 12.01.2015).
3. Sirazetdinov R.M., Mukhametzhanova D.D. Strategic development of innovative economy // News of the KSUAE, 2014, № 2 (28). – P. 269-275.
4. Glazev S.Y. The theory of the long-term feasibility. – М.: VLADAR, 1993. – P. 310-311.
5. Agency for Strategic Initiatives, Moscow School of Management «SKOLKOVO». Atlas of new professions. – М., 2014. URL: [//www.asi.ru/reports/16344/](http://www.asi.ru/reports/16344/) (reference date: 01.11.2015).
6. Sirazetdinov R.M., Mavlyutova A.R., Nizamova I.R. The introduction of innovative resource-saving technologies in the construction industry // News of the KSUAE, 2013, № 4 (26). – P. 316-326.
7. Nizamova I.R. Modeling innovative development of Russia: an application of principal component analysis // News of the KSUAE, 2014, № 4 (30). – P. 366-375.
8. Kleshcheva O.A. The development of science as a basis for the innovative development of constructing industry of the Republic Tatarstan // News of the KSUAE, 2013, № 3 (25). – P. 134-139.

**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 – 297x210 мм (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 пт с одинарным межстрочным интервалом.

Иллюстрации представить в основных графических форматах (tif, jpg, bmp, gif) с именами Рис. 1, Рис. 2 и т.д. Все объекты должны быть черно-белыми (градации серого), четкого качества. Выравнивание – по центру. 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 – 80x80 мм, максимальный – 170x240 мм.

Для набора формул, которые не возможно набрать в Word, 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 komponуются 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 (формулы и их порядковые номера - в таблицах с невидимыми границами). 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.

Уникальность текста статьи должна составлять не менее 75 %.

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 библиографических ссылок

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

Reference list*

* 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:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">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 // PROGNOISIS.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:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Bazhenov Yu.M. Technology of concrete. – M: Publishers ASV, 2002. – 500 p.2. Dranovsky A.N. Dynamic parameters 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. Guzman. – M: LTD RIF « Stroymaterialy», 2003. – 496 p.6. The send-recvie 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 // PROGNOISIS.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 Максutowич.

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 20116X06860

Указать назначение платежа: Код дохода: 0000000000000000130 реализация изд. деэт-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	<p>Впишите одну из представленных:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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); – Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование.
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: <ul style="list-style-type: none"> – 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); – Hoisting, building, road machines and equipment.
Mailing address	
Telephone numbers for communication	

Известия КГАСУ
2015 г., № 1 (31)

Гл. редактор: Низамов Р.К.
Учредитель и издатель:
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

Макет и редактирование: Бибикина 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 18.03.2015
Заказ 99
Усл.-печ. л. 24,4

Формат 60x84/8
Бумага тип. № 1
Уч.-изд. л. 24,9

Тираж 500 экз.
I завод-100

Отпечатано в Издательстве КГАСУ, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1