

СЛОВО РЕДАКТОРА



В 2005 году нашему вузу исполняется 75 лет со дня основания.

История КГАСА как самостоятельного высшего строительного учебного заведения берет начало с 1930 года, когда приказом по Народному комиссариату по просвещению РСФСР № 225 от 13.05.1930 года “О реорганизации существующей сети высших учебных заведений” (п. 10) было предписано “образовать строительный институт на базе строительного факультета Казанского Политехнического института с передачей его в ведение Наркомвнудела”.

За годы своего существования наш вуз превратился в крупный научно-образовательный центр, осуществляющий подготовку высококвалифицированных кадров для архитектурно-строительного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства, дорожного строительства и других отраслей экономики страны. КГАСА является головным учебным заведением в Поволжье в рамках Ассоциации строительных вузов России. Вуз имеет высокий кадровый и научно-технический потенциал. Подготовку специалистов осуществляют 55 докторов наук и профессоров, 230 кандидатов наук и доцентов.

Коллектив академии не останавливается на достигнутом. Намечено открыть подготовку по новым специальностям: инженеров-педагогов для начального профессионального образования; специалистов-строителей по инженерной защите окружающей среды; специалистов по информационным технологиям в строительстве; по шахтному и подземному строительству. Планируется создание проектно-исследовательского и технологического институтов, в работе которых будут задействованы специалисты многих кафедр вуза.

Аттестация и аккредитация академии, проведенная Министерством образования России в 2003 году, показала, что по большинству показателей КГАСА соответствует более высокому статусу высшего учебного заведения - статусу университета. Сейчас ректорат академии занимается подготовкой необходимых документов. Есть надежда, что юбилейные торжества наш вуз встретит в новом качестве - в статусе Университета!

75-летний юбилей КГАСА - это знаменательная дата в жизни нашего вуза. Она завершает определенный исторический период, связанный со становлением высшего строительного образования в республике, с именами выдающихся ученых, создавших в стенах вуза целые научные школы, с поколениями выпускников, которые в течение нескольких десятков лет формируют строительный комплекс Татарстана и России. Кроме того, юбилей - это начало нового этапа в развитии вуза, от которого зависит его будущее. В сложное для российской науки и образования время юбилей вуза - не просто большой праздник, это уникальная возможность активизировать деятельность всех подразделений, возродить самые лучшие традиции, продвинуть научно-технические разработки, привлечь внимание общественности к проблемам строительного образования, сделать конкретные шаги для процветания вуза на рынке образовательных услуг, а также для повышения востребованности огромного научно-технического потенциала КГАСА.

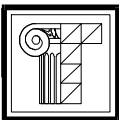
Ученым советом академии принята программа подготовки к юбилею вуза, предусматривающая проведение большого объема работ по благоустройству территории, ремонту помещений и зданий, реконструкции открытых спортивных площадок.

К юбилейным торжествам планируется издание книги по истории, современному состоянию и перспективам развития вуза. Важную роль в работе над ней должны сыграть преподаватели и сотрудники академии, так как необходимо собрать и обобщить материалы о деятельности кафедр, факультетов, а также о научных и учебных достижениях, внеучебной и общественной работе. У нас достаточно богатая история, гордостью вуза являются поистине выдающиеся люди. Юбилейная книга должна стать бесценным подарком как для нынешнего, так и для будущих поколений преподавателей и студентов нашего вуза.

Одной из приоритетных задач в рамках подготовки к юбилею является завершение строительства нового учебно-лабораторного корпуса, который в перспективе должен стать главным зданием вуза. Ректорат надеется на успешную реализацию поставленной задачи, поскольку финансирование строительства, в основном, определено.

В преддверии 75-летия нашего вуза призываю всех студентов, преподавателей и сотрудников академии принять самое активное участие в подготовке и проведении юбилея!

Гл. редактор,
чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук,
проф. В.Н. Куприянов



Р.З. Рахимов

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ КАФЕДРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (1923-2003 гг.)

В 2003 году кафедра строительных материалов Казанской государственной архитектурно-строительной академии отметила 80-летний юбилей. Этот период деятельности кафедры - это и история ее участия в обеспечении учебного процесса подготовки инженерных кадров, и история систематических научных исследований и разработок в области строительного материаловедения, создания эффективных строительных материалов и технологий их производства. Основным направлением научных исследований кафедры является изучение местной сырьевой базы промышленности строительных материалов, свойств и состава различных видов сырья, разработка строительных материалов на основе и с применением местного сырья и технологий их производства. С момента образования кафедры в 1923 г. и до 1941 года научное руководство исследовательской работой и подготовкой научных кадров осуществлял доктор технических наук, профессор строительных искусств Ельчанинов М.Г. В 30-х и 40-х годах прошлого века в центральных журналах "Строительная промышленность", "Технико-экономический вестник", в ежегодном "Вестнике Казанского индустриального техникума повышенного типа" и в "Трудах Казанского института инженеров коммунального строительства" публикуются результаты исследований сотрудников кафедры, посвященных: изучению свойств строительных камней месторождений Татарской республики, влияния глинистых примесей в песке на механические свойства портландцементных растворов; разработке технологии получения и изучения свойств ангидритового вяжущего на основе гипсового камня местных месторождений, разработке и изучению свойств строительных растворов на основе гипсо-ангидритовых вяжущих, изучению влияния различных ускорителей твердения на свойства цементного камня и бетона, изучению механических и физических свойств обыкновенного глиняного кирпича заводов Татарской республики. На базе этих исследований выполнены кандидатские диссертации сотрудников кафедры: Одиноква А.Г., Хакимова А.Я., Переверзева П.П., Хакимова Ф.М. и Камышева Е.Ф. В довоенный период деятельности кафедры ее аспирантура была единственной в Казанской высшей строительной школе, в которой были подготовлены кандидаты наук. Позднее

ее выпускники станут директорами воссозданной после войны Казанской высшей строительной школы - с 1946 г. - Хакимов Ф.М., а с 1957 года - Камышев Е.Ф. С 1946 года Хакимов Ф.М. одновременно и заведующий кафедрой, и руководитель ее научно-исследовательской деятельностью. Одним из направлений результативных научных исследований в 50-е и 60-е годы XX столетия явилась разработка составов и технологии производства силикатного кирпича на базе местного сырья. Развиваются исследования по разработке эффективных керамических материалов, в частности, высокопрочного керамического заполнителя для бетонов. Определенные исследования ведутся в части разработок полимерных строительных материалов, которые проводились под руководством бывшего некоторое время сотрудником кафедры и позднее - ректором института - профессора В.А. Воскресенского. В 1959 году из кафедры строительных материалов была выделена кафедра химии, а с 1962 года - кафедра производства строительных конструкций, на которых бывшие сотрудники кафедры строительных материалов сформировали свои научные направления.

С 1962-го по 1970 годы кафедрой заведует выпускник ее аспирантуры Волков Н.Г. В этот период на кафедре доц. Поляковой С.Ф. проводились интенсивные исследования эффективности магнитной обработки воды затворения в технологии бетона. Начинает организовывать лабораторию испытаний тентовых материалов и исследования их долговечности бывший сотрудник кафедры, нынешний ректор академии Куприянов В.Н.

С 1976 по 1980 годы кафедрой заведует известный специалист в области зимнего бетонирования профессор Булгаков Э.Х. В этот период им разрабатываются электрохимические методы контроля уплотнения и твердения бетона. Разработанный на основе этих исследований прибор отмечен медалью ВДНХ СССР. С приходом на кафедру в 1970 г., а с 1980 г. - и на заведование кафедрой автора настоящей статьи, на кафедре расширяются исследования долговечности строительных материалов, преимущественно - конструкционных на основе полимеров. В 1990-ые годы прошлого столетия исследования долговечности строительных материалов завершились защитой по их результатам кандидатских диссертаций Шелиховым Н.С., Камаловой З.А., Сулеймановым А.М.,



Хамадеевой В.А., Муртазиным Н.З., двух докторских диссертаций – автором этих строк и Куприяновым В.Н.

В 1984 году депонируется монография “Расчет и прогнозирование физико-механических свойств и долговечности полимерных конструкционных сложных композиционных материалов”, а с 1978 по 1992 годы кафедрой издается 15 межвузовских сборников научных трудов “Работоспособность строительных материалов в условиях воздействия различных эксплуатационных факторов”.

С началом в нашей стране перестройки в экономической, социальной и политической сферах деятельности, расширились научные исследования кафедры в области разработок строительных материалов на основе и с применением местного сырья: глинистого, гипсового камня, торфа, карбонатных пород. Разрабатываются составы и технологии производства композиционных и многофазовых гипсовых и доломитовых вяжущих, многокомпонентных тонкомолотых вяжущих и материалов на их основе; эффективных стеновых, теплоизоляционных и отделочных керамических материалов; пигментов, отделочных растворов и сухих строительных смесей. Интенсивные исследования выполняют: доц. Шелихов Н.С. – в части разработок доломитовых вяжущих и использования карбонатного сырья; доц. Секерина Н.В. – в части разработок многокомпонентных вяжущих и сухих строительных смесей; доц. Камалова З.А. – в части разработок получения пигментов; проф. Кузнецов А.Т. – в части повышения долговечности бетонов, надежности зданий и сооружений. На базе результатов этих исследований защищают кандидатские диссертации Халиуллин М.И., Марданова Э.И., Бирюлева Д.К., Хабибуллина Н.Р., Морева И.В., Мавлюбердинов А.Р., Смирнов Д.С., Дьячков И.В., Медяник Ю.В. Профессор Алтыкис М.Г. подготовил и защитил докторскую диссертацию, посвященную разработке многокомпонентных и многофазовых гипсовых вяжущих и различных строительных материалов на их основе.

Докторант Габидуллин М.Г. выполняет диссертационную работу, связанную с разработкой научных и технологических основ эффективных керамических материалов. Работают в части накопления результатов научных исследований для подготовки докторских диссертаций Халиуллин М.И. и старший преподаватель Хабибуллина Н.Р.

Выполняют работу по подготовке кандидатских диссертаций аспиранты Гарипов Р.Р., Шигапов Г.Ф., Валеев М.А., Шагитов И.Н., Сычев А.А., Соколов А.А., Гатауллин Р.Ф., Хузагарипов А.Г., Темляков А.В.

Продолжаются исследования долговечности тканепленочных материалов, по разработке которых в докторантуре Куприянова В.Н. работает над докторской диссертацией Сулейманов А.М.. Исследования местного сырья для промышленности строительных

материалов, выполняемые совместно с ЦНИИгеолнеруд и кафедрой минералогии Казанского государственного университета, стали проводиться не только для Республики Татарстан, но и для других областей и республик Волжского региона России. При этом выполняется не только анализ номенклатуры, свойств и запасов местного сырья, но и разрабатываются перспективные направления развития базы строительной индустрии субъектов России. Такие исследования и разработки выполнены по республикам – Татарстан, Башкортостан, Чувашской, Удмуртской, Марий-Эл и по областям – Кировской, Самарской, Ульяновской, Нижегородской, Оренбургской и Пензенской. По материалам этих исследований издано 11 монографий. По результатам исследований минерально-производственного комплекса строительных материалов Республики Татарстан коллективу исполнителей присуждены Государственная премия по науке и технике РТ и медали участников ВВЦ РФ. Сотрудники кафедры приняли участие в подготовке 2-х томов трехтомного издания монографии “Методическое руководство по поискам, оценке и разведке месторождений твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан”, опубликованных с 1999 по 2001 г.

Возросший авторитет научной деятельности кафедры среди научных коллективов в стране в 1995 году позволил ей выступить организатором проведения впервые в Казани “Международной научно-технической конференции. Вторые академические чтения РААСН. Современные проблемы строительного материаловедения”, по итогам которой кафедрой было издано 5 сборников научных трудов. В последние годы с изменением экономических отношений и перестройкой базы строительной индустрии, на отечественном рынке необычайно возросла номенклатура строительных материалов отечественного и зарубежного производства. Выявилась необходимость систематизации сравнительных сведений об их свойствах и назначении для обеспечения возможности оптимального выбора их при проектировании и строительстве. В связи с этим, в научной деятельности кафедры появляются новые, посвященные решению этой задачи, направления. В 2001 г. издана монография “Современные кровельные материалы”, которая отмечена дипломом Российской выставки “Кровля и изоляция” и малой медалью Российской академии архитектуры и строительных наук в конкурсе НИОКР в 2002 г. Под руководством и при участии сотрудников кафедры коллективом, включавшим ведущих работников 3-х проектных институтов, подготовлены “Рекомендации по проектированию теплоэффективных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий для условий Республики Татарстан”, за разработку которых в 2003 г. главные исполнители отмечены дипломами конкурса НИОКР Российской академии архитектуры и строительных наук.



Научные исследования кафедры во все времена деятельности тесно связаны с изучением свойств сырья и материалов, разработкой строительных материалов и технологий по заказам производственных, проектных и научно-исследовательских организаций. В 1928 году кафедра была укомплектована комплектным немецким лабораторным оборудованием для испытания строительных материалов. С тех пор кафедра обеспечивает испытания различных строительных материалов для всех крупнейших строек в Волжском регионе России, различных производственных и научно-исследовательских организаций многих городов бывшего СССР, а в последнее десятилетие - России. Испытательная база кафедры и в настоящее время является базовой испытательной лабораторией строительного комплекса РТ и входит в состав Испытательного центра по сертификации строительных материалов, аккредитованного Госстроем РФ.

Сотрудники кафедры принимают участие и в исследованиях состояния материалов и конструкций при их испытаниях, и при обследовании зданий, а известный специалист в области коррозии профессор Кузнецов А.Т. имеет персональный сертификат Госстроя РФ на право обследования зданий и сооружений. Персональный сертификат РФ выдан Госстроем РФ и автору этих строк на право контроля качества строительной продукции.

Уровень научной деятельности кафедры высоко оценен научной общественностью России, о чем свидетельствует избрание двух ее членов – одного бывшего – Куприянова В.Н. и автора настоящей статьи в состав членов-корреспондентов Российской академии архитектуры и строительных наук. Случай уникальный и единственный для кафедр строительных материалов вузов России. Они же приняли участие в подготовке учебника для вузов “Строительные материалы” изданий 1996 года и 2002 годов.

О высоком научном уровне кафедры свидетельствует и то, что к ее услугам обращаются административные органы, производственные и проектные организации республики при

необходимости решения возникающих актуальных проблем.

С 1999 года кафедра привлекается для руководства и выполнения научного сопровождения начавшегося строительства метрополитена. В процессе этой работы кафедрой с привлечением сотрудников проектных и производственных организаций разработаны составы высокопрочных и водонепроницаемых бетонов и комплектующих материалов для колец тоннелей метрополитена и технология производства блоков колец, которые освоены на двух заводах г. Казани. Разработка отмечена дипломом I-й степени в конкурсе НИОКР на 1-ой Всероссийской конференции по проблемам бетона и железобетона в 2001 г.

Выполняя научные исследования для строительной отрасли, кафедра прилагает усилия по оказанию влияния на внедрение их результатов в производство и в целом на совершенствование базы строительной индустрии. Кафедра в связи с этим выступала инициатором и участником подготовки вышедших Постановлений КМ РТ “О приоритетных направлениях структурной перестройки базы строительной индустрии РТ в условиях рыночных отношений” (1996г.), “О рациональном использовании местного сырья в производстве строительных материалов” (1999), “О мероприятиях по дальнейшему развитию базы строительной индустрии Республики Татарстан” (2001г.). При разработке программы социального и экономического развития РТ кафедра приняла участие в анализе и определении основных направлений развития и размещения производительных сил в части разработки раздела “Строительный комплекс”. Результаты этих разработок опубликованы в двух изданиях (1995 г. и 1997 г.) монографии “Анализ и основные направления развития и размещения производительных сил Республики Татарстан”. В настоящее время кафедра принимает участие в разработке “Комплексной целевой программы устойчивого развития строительного комплекса Республики Татарстан на 2004-2010 гг.”.



УДК 001:061.91

В.Г.Хозин

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В НАУКЕ КАК ФАКТОР ЕЕ РАЗВИТИЯ

*“Нет наслаждения большего, чем созерцание истины” (Будда)
“Я на то родился и на то пришел в мир, чтобы свидетельствовать об истине...” (И. Христос)*

Развитие цивилизации идет по пути накопления опыта и новых научных знаний. Однако доминанта безудержного научно-технического прогресса начинает уступать концепции устойчивого развития мира, учитывающей интересы грядущих поколений в сохранении экологически полноценной окружающей среды, природных богатств и в компенсации издержек технического развития. Огромная роль в реализации этой концепции принадлежит строительству как наиболее ресурсоемкой отрасли народного хозяйства и ее научной базе – строительному материаловедению.

Что бы ни делал человек, какие бы задачи не решал, побочным образом он накапливает опыт, продолжающий жить для последующих поколений. Естественно, в сознании этих поколений все будет рефлексивно представлено задним числом как деятельность познавательная. Наука по существу своему состоит в систематическом отыскании и утверждении истины, поэтому для нее, как и для ее работника – ученого, если он ученый и занят наукой, а не “трется” около нее – вопрос об истине есть главный вопрос. В этом, кстати, и состоит нравственность в науке [1].

Высшее образование немыслимо без научной деятельности преподавателей и без приобщения к ней студентов. Наука – неотъемлемая часть высшего образования. Мы – “кафедралы” технического вуза, воспитывая инженеров-технологов строительной промышленности, понимаем, что не всякий из них, даже будучи высококвалифицированным, способен к научной работе. И, тем не менее, стремимся в процессе учебы приблизить их к ней, к познанию истины, надеясь, что пусть хоть немногие из студентов зажгутся этой страстью. Иногда это у нас получается, и такие выпускники становятся аспирантами и ..., а дальше все зависит от труда, ума и воли каждого. Ведь в основе стремления к научной деятельности лежат страсти человека – без них упорное движение к истине и утверждение ее – невозможно.

Этому нас учил своим примером (а не декларациями!) проф. Воскресенский В.А. – основатель кафедры пластических масс КИСИ, ученый-организатор, воспитатель многих десятков ученых. Доктор химических наук, ректор строительного вуза,

сумевший за короткий срок руководства им (всего 4 года) столько создать (кадры, корпуса, новые специальности) и так поднять авторитет КИСИ, сколько его преемникам на этом посту не суждено было сделать за последующие 36 лет. Его всезаслоняющей страстью была наука, к которой он относился с огромной ответственностью. По существу, с Воскресенского В.А. и началась настоящая научная работа в нашем вузе, который за короткий срок превратился в самый притягательный центр подготовки научных кадров в г.Казани. В аспирантуру к Воскресенскому рвались выпускники КГУ, КХТИ, КАИ и др. вузов: химики, физики, механики, не говоря о строителях. С него стала развиваться и студенческая наука – вначале добровольная – для любознательных студентов, а затем поголовная обязательная НИРС (по расписанию).

Напомню, что нынешняя кафедра ТСМИК (до 1998 – ТСКИ) появилась в 1985 г. в результате слияния двух выпускающих кафедр технологического факультета: пластических масс и ПСК (производства строительных конструкций). И, естественно, научная деятельность кафедры ТСМИК, как преемницы этих двух, развивается, продолжая направления научной школы проф. Воскресенского В.А. – модификация полимеров и их переработка, с одной стороны, и кафедры ПСК – цементные бетоны (проф. Попко В.) и строительная керамика (доц. Демиденко Б.), с другой.

Безусловно, вначале доминировала полимерная тематика, поскольку кадры “полимерщиков” преобладали численно и по квалификации, однако развитие техники и строительного материаловедения как науки приводит к объективной необходимости паритета.

Нынешняя ситуация на кафедре ТСМИК иллюстрирует преемственность в науке не только как продолжение и развитие каждого из традиционных направлений, но и как их взаимодействие, совмещение и переплетение, порождающие эффекты синергизма в научных результатах.

На мой взгляд это есть отражение субъективной реакции научного коллектива кафедры на объективную реальность развития научного материаловедения и технологий в строительной индустрии. Известно, что в мировой науке (опыт высокоразвитых стран) приоритет



принадлежит материаловедению, включающему химию, физику, физико-химию и структурную механику конденсированного состояния вещества. Не электронике, не космосу, не биологии, а материаловедению, ибо только прогресс в новых материалах может обеспечить развитие всех отраслей техники! Это, кстати, подтверждает вся история человечества (от камня и дерева до металлических сплавов, композитов и гибридных материалов).

Основная цель материаловедения как науки – выявление закономерностей и механизма зависимости свойств от химического состава и структуры и, на этой базе – разработка технологии, переработки сырья в материалы и конечные изделия с заданными потребительскими свойствами.

Технология как наука и инженерная деятельность непосредственно связана с материаловедением, базируется на нем, является его техническим продолжением. “Прорывные” этапы в материаловедении и технологии связаны с появлением новых веществ и материалов, открытием новых свойств. Это, например, синтетические полимеры, сверхпроводимость, полупроводники и т.д. Однако наибольший технико-экономический эффект достигается путем модификации “базовых” материалов – ведь на основе пяти-семи металлов созданы десятки тысяч сплавов, а из десятков промышленных полимеров – тысячи новых композиционных материалов.

Именно эта логика развития материаловедения как науки и связанных с ней технологий является “идеологическим” стержнем научного направления нашей кафедры – “модификация строительных материалов и совершенствование технологий их переработки в изделия и конструкции”.

Разработка и применение композиционных материалов ныне во всем мире являются ведущим направлением материаловедения, а строительство всегда использовало естественные и искусственные композиты (древесину, бетон, керамику, полимерные материалы, металлические сплавы). Напомню, что композиты – это твердые материалы, состоящие из двух или более компонентов (фаз), объединенных в монолит и имеющих границы раздела между ними, взаимодействие по которым приводит к появлению свойств, отличных от свойств каждого компонента, при сохранении индивидуальности каждого. Именно в отклонении свойств от аддитивных значений и состоит эффект композиции, эффект граничного межфазного взаимодействия, приводящего, как правило, к усилению материала (повышению его механической прочности, долговечности и др. свойств).

В основе этого межфазного взаимодействия лежит физико-химия поверхностных явлений (смачивание, адсорбция, адгезия), термодинамика и кинетика молекулярных процессов, носящих релаксационный характер, наиболее ярко выраженный в полимерных

системах. Сложность и взаимосвязь процессов формирования композита, движущей силой которых является термодинамика, вызывают огромный интерес у исследователя и могут стать для него источником наслаждения при установлении их закономерностей и механизма. Для технолога это – основа для разработки способов получения материалов с заданной структурой и свойствами. Следует отметить, что наибольший потенциал в регулировании межфазного взаимодействия во всех без исключения дисперсных системах (неорганических, органических, твердых и жидких, а также пенах) заложен в применении поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Таким образом, физико-химия является основой научного материаловедения, особенно когда речь идет о получении и переработке композиционных материалов. Оценка их работоспособности, долговечности также опирается на изучение физико-химических процессов взаимодействия материалов при эксплуатации изделий с окружающей средой, вызывающей деградационные изменения их структуры.

Я попробую проанализировать тенденцию преемственности в научной деятельности кафедры ТСМИК, этапы развития научных направлений, наследованных от кафедр пластических масс и ПСК.

Исходной (базовой) темой полимерной науки у нас явилась пластификация, в частности, пластификация поливинилхлорида (ПВХ) – полимера №1 в строительстве. Она стала темой докторской диссертации Воскресенского В.А., который стал одним из трех ведущих ученых СССР в области пластификации полимеров, наряду со знаменитой Тагер А. (г. Свердловск, УГУ) и Козловым П. (г. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова). Изучение роли химического строения пластификаторов ПВХ привело Воскресенского В.А. к выявлению “эффекта малых добавок”, к исследованию механизма которого он привлек целый спектр физических методов исследования и, тем самым, целую группу физиков, в частности, спектроскопистов. Ярким и невероятно результативным явилось сотрудничество с кафедрой молекулярной физики КГУ, возглавляемой д.ф.м. наук Маклаковым А. Разработанные его школой методы импульсного ядерного магнитного резонанса дали интереснейшие результаты при исследовании структуры и молекулярной подвижности вначале систем “ПВХ – пластификатор”, а далее и других полимеров, их растворов и смесей. Ныне школа “ЯМР-полимерщиков” Казанского университета, стартовавшая с изучения пластификации ПВХ, известна во всем мире, а кафедра физики КГАСА стала своего рода ЯМР-филиалом кафедры молекулярной физики КГУ. Здесь выросли, работали и работают физики-“полимерщики”, доктора хим. наук Ланцов В., Маклаков Л., канд. наук Ченборисова Л., Колпакова Г. и др.



Физико-химическая общность явлений растворения и пластификации ПВХ и других полимеров стала основой для изучения новых систем, в частности, сетчатых полимеров на основе эпоксидных и фурановых олигомеров.

Это научное направление – физико-химическая модификация сетчатых полимеров – начиналось с полимербетонов как химически стойких материалов для защиты от коррозии строительных конструкций. Обычные хозяйственные работы, выполняемые аспирантами Воскресенского В.А. Соколовой Ю. (ныне доктор наук, академик РААСН) и автором этой статьи, явились началом развития двух смежных, но отличных по научной идее направлений: “Разработка строительных клеев, защитно-декоративных покрытий на основе эпоксидных смол” (Соколова Ю.) и “Физико-химическая модификация густосетчатых полимеров и разработка композиций на их основе” (Хозин В.).

Практическая направленность модификации сетчатых полимеров на основе жидких олигомеров “вписывается” в общую схему науки о материалах любого типа, согласуясь со схемой связи свойств материалов с их структурой. Это улучшение технологических и экономических показателей на всех стадиях переработки и эксплуатации. Пожалуй, наши наибольшие научные успехи были достигнуты в области физико-химической модификации сетчатых полимеров на основе эпоксидных и фурановых олигомеров.

Не претендуя на полный охват всех возможных способов модификации этого класса полимеров, нашедших наиболее эффективное применение в качестве связующих разного типа композиционных материалов, клеях, защитных покрытиях, я хотел бы отметить два способа: антипластификацию и дисперсное наполнение, полное выявление закономерностей и механизма которых принадлежит нашей кафедре. Эффект малых добавок полярных пластификаторов с “жесткими” молекулами в ПВХ (линейном полимере) трансформирован в эпоксидных полимерах в новый, более существенный по практической значимости эффект антипластификации, впервые обнаруженный и изученный нами (Хозин В., Фаррахов А., Полянский А., Будник Ю., Череватский А., Мурафа А.), и получивший большой резонанс среди ученых-полимерщиков страны. Было много скептицизма и неверия – ведь добавление в жидкую эпоксидную смолу до 40-50% жидкого нереакционноспособного растворителя – пластификатора со специфическим строением молекул приводит к значительному (на 30-50%) росту прочности, модуля упругости, адгезии, водостойкости и др. технических свойств. Антипластификация быстро нашла применение в антикоррозионных покрытиях (Мурафа А.) и конструкционных компаундах (Череватский А.). Закономерности и механизм усиления дисперсными наполнителями эпоксидных

(Султанаев Р., Череватский А.) и фурановых (Кудояров Н., Ершов В.) полимеров были установлены нами с привлечением современных физических методов исследования. Это явилось научной базой для разработки различных типов высокопрочных, химически-стойких полимербетонов строительного назначения.

Несколько лет назад у нас – “полимерщиков-эпоксидчиков”, появилась идея “структурной наследственности” при переходе (химическом отверждении) от олигомера к сетчатому полимеру. Речь идет об ассоциатах в полярных жидких олигомерах (эпоксидных и др.), трансформирующихся в густосетчатые глобулы при превращении в твердый полимер. Это явилось основой для изучения нового метода модификации сетчатых полимеров – виброакустической обработки (от “инфра”- до УЗВ) исходных олигомеров перед отверждением. Диссертация Каримова А., успешно защищенная на эту тему в Москве, имела интересное продолжение в технологии намоточных полимерных конструкций из высокоориентированных органопластиков – наш соискатель-киевлянин Колосов А. защитил диссертацию в Риге. Ныне это направление “передано” мной в КГТУ (КХТИ), где виброакустическая модификация (с резонансной селективной обработкой жидких олигомеров) реализуется на полиуретанах и полиэфирах (проф. Зенитова Л., доц. Мингалеев Н.).

Воскресенский В.А., отдавший полимерной науке весь свой талант ученого-организатора и оставивший после себя учеников, несколько опередил свое время, готовя кадры строителей-технологов по производству полимерных строительных материалов, устраивая научные конференции по применению пластмасс в строительстве. Дело в том, что тогда в СССР в строительстве использовалось лишь 4-5% производимых полимеров, а предприятий по выпуску строительных пластмасс было всего 15 на всю огромную страну. В странах Запада (ФРГ, Финляндия, США и др.) доля строительных полимеров достигала 25-35%, и только в последние годы (6-8 лет) уже и в России резко увеличилась доля применения полимеров в строительстве, главным образом для декоративной и защитной облицовки интерьеров и фасадов зданий, в теплоизоляции, гидроизоляции, защитных покрытиях, в трубопроводах разного назначения, окнах и т.д. и т.п.

Сейчас наш Испытательный сертификационный Центр “Татстройтест”, аккредитованный Госстроем России, постоянно занят сертификационными и экспертными испытаниями окон из ПВХ-профилей, стеклопакетов с эластомерными герметиками, пенопластов, кровельных рулонных битум-полимерных и полимерных материалов. И заложенные Воскресенским В.А. в нас знания и, главное, любовь к полимерам начинают давать практические результаты. Не устаешь удивляться его прозорливости!

В последние годы полимерная тематика кафедры



ТСМИК трансформируется в направлении полимер-минеральных композитов (например, диссертация Хабибуллиной Н. – асп. кафедры ТСМИК была посвящена этому типу фасадных покрытий), использования полимеров в качестве модифицирующего компонента цементных бетонов, нефтяных битумов, в “гибридных” связующих строительных композитов. Это отвечает требованиям нынешнего (и завтрашнего) времени в строительной отрасли и науке. Но перед этим поворотом было выполнено интереснейшее в научном и практическом плане исследование, вылившееся в две кандидатские (Фахрутдинова В., Майсурадзе Н.) и одну докторскую (Абдрахманова Л.) диссертации. Это – диффузионная модификация полимеров с целью поверхностного усиления – направление, впервые получившее развитие у нас, что может быть предметом заслуженной гордости нашей. Диффузионная (а не капиллярная, как в пористых материалах – бетонах, древесине) пропитка плотных твердых полимеров реакционно-способными олигомерами и мономерами с последующим их отверждением позволяет получить относительно тонкий (сотни микрон) слой с градиентной структурой ВПС или полу-ВПС, повышенной плотности молекулярной упаковки, с твердостью, износостойкостью, непроницаемостью в 5-8 раз большими, чем у “объемного” полимера.

Эта работа явилась ярким завершением чисто полимерной тематики, вобравшим в себя исследования по модификации и ПВХ, и эпоксидных, и фурановых полимеров, физико-химию полимер-полимерных систем. Зная большой практический и научный потенциал этого прерванного “на взлете” научного направления – в машиностроении, авиации, космической технике, судостроении, я не исключаю эффективного приложения метода диффузионной модификации ПВХ-труб и профилей строительного назначения (например, в окнах, сайдинге) с целью увеличения долговечности последних. Профессор, д.т.н. Абдрахманова Л. – ведущий специалист этого научного направления, хотя и перевела свои интересы “на рельсы” теплоизоляционных и других композиционных строительных материалов, однако готова продолжить эти работы в любое время. Нужны заинтересованные и хорошо подготовленные исполнители, в частности, физико-химики.

Считаю, что ПВХ, на котором выросла целая плеяда ученых – учеников Воскресенского, не исчерпал себя как привлекательнейший объект научных исследований. Великолепная совместимость его с различными веществами (не только термодинамическая, но и еще более эксплуатационная) открывает большие возможности для создания новых композиционных строительных материалов. Иллюстрацией этого является, например, кандидатская диссертация Низамова Р., посвященная модификации ПВХ продуктами и отходами лесохимического комплекса,

ставшая ядром докторской диссертации его научного руководителя – Галимова Э. (но уже в КГТУ – КАИ). Ныне “ПВХ-тематика” возрождается вновь благодаря исследованиям доц. Низамова Р., доц. Нагумановой Э. и, конечно, проф. Абдрахмановой Л.

Минерально-неорганические строительные материалы (бетон и керамика) составляли научные интересы сотрудников кафедры ПСК до слияния с кафедрой пластмасс и после него. И если проф. Попков В. занимался только цементным бетоном, доц. Бейнарович А. – гипсом и керамзитом, а доц. Демиденко Б. и Ремизникова В. – строительной керамикой, то их коллеги-последователи и преемники – Пастухов В., Низамов М., Изотов В. и др. начали переходить к модификации этих основных неорганических композитов олигомерами и полимерами. Как “бетонщик” и “полимерщик” я должен заметить, что бетоны на минеральных вяжущих и керамика как объекты исследования гораздо сложнее, чем полимеры и, с другой стороны, таят в себе огромный потенциальный запас для достижения высочайших технических свойств путем модификации малыми “химическими” добавками олигомерных ПАВ, водорастворимых и воднодисперсионных полимеров, пенообразователей и т.д. Нужно отметить, что все самые интереснейшие по механизму и наиболее эффективные по техническому результату “события” в бетонах, керамике происходят на межфазных границах. А это – опять физико-химия дисперсных систем, в которых поверхностно-активные вещества (ПАВ) “правят бал” и являются со времен создателя физико-химической механики материалов академика (настоящего!) Ребиндера П. наиболее действенным регулятором межфазных взаимодействий и, через них, технологических свойств дисперсных пластичных систем и процессов их структурообразования. Нынешняя технология цементных и других видов бетонов во всем мире характеризуется широким применением модифицирующих добавок, главным образом органических. Первое место по широте применения и технико-экономической эффективности занимают олигомерные ПАВ – суперпластификаторы, как правило, натриевые соли сульфорганических кислот. Механизм их действия основан на преимущественной селективной адсорбции на твердых частицах дисперсной фазы цементного теста (раствора, бетона) молекул ПАВ, вытесняющих воду из адсорбционных слоев, в которых она, как известно, находится в твердоподобном уплотненном состоянии. Нынешнее поколение цементных бетонов – основного строительного материала двадцать первого века – это самоуплотняющиеся бетонные смеси для безвибрационной технологии и “беспропарочного” твердения, которые в качестве основного модифицирующего компонента содержат суперпластификаторы и (уже!) – гиперпластификаторы. Однако очень много вопросов в раскрытии полной



картины пластификации цементных бетонов: это и роль химического строения ПАВ и молекулярной массы, “судьба” этих добавок в отвердевшем бетоне и их влияние на его свойства. Сейчас на кафедре постепенно формируется группа из молодых сотрудников во главе с доц. Морозовой Н. (Сальников А., Кондратьев В., аспиранты Н. Морозов, О. Хохряков), которые нацелены на разработку и исследование закономерностей и механизма полифункционального действия комплексных “химдобавок”. Конечная цель – высокоподвижные быстротвердеющие без прогрева бетонные смеси для получения плотных, поризованных, ячеистых, в т.ч. с пористыми заполнителями, цементных бетонов с высокими удельными показателями прочности и долговечности. Залогом нашего успеха в этом направлении являются: уникальная ускоряюще-уплотняющая добавка в цементные бетоны (защищена патентом РФ) и “сверхлегкие” пенобетоны (диссертация Кондратьева В. – 2003 г.), производство которых впервые в России освоено в Ассоциации “Унистрой”.

Еще один путь к получению высокопрочных бетонов связан с совершенствованием цементно-полимерных композиций, модифицирующими компонентами которых являются водные дисперсии реакционноспособных олигомеров (эпоксидных, акриловых) и каучуков (латексов). Расширение номенклатуры и возможностей цементнополимерных бетонов – важная и многообещающая задача, к решению которой мы пока готовимся.

Профессор Л. Абдрахманова, заинтересованная новыми теплоизоляционно-конструкционными материалами с использованием отходов древесины и соломы (дисс. А. Петрова, Д. Солдатова), разработала органоминеральные, или “гибридные”, вяжущие на основе жидкого стекла и реакционноспособных мономеров и олигомеров. Этот “симбиоз” двух научных ветвей на кафедре ТСМИК привел к разработке технологии принципиально нового гибридного теплоизоляционного материала – газокарбопласта, сочетающего свойства пенопласта и газобетона. Патент РФ на него получен нами недавно. Другое научное ответвление – сополимеры элементарной серы с органическими олигомерами (асп. Фомин А.) обещает интересное практическое продолжение, поскольку позволяет получать новые вяжущие и модифицировать ими дорожные асфальтобетоны.

Еще одно новое для нашей кафедры научное направление – модификация нефтяных битумов эластомерами с целью расширения температурной стабильности деформационных свойств, проще говоря, придания битумам полимерных, т.е. высокоэластических свойств. Это чрезвычайно важная практическая проблема для наиболее крупнотоннажных битуминозных строительных материалов: дорожных асфальтенов и кровельных покрытий (рулонных и мастичных).

Наши исследования (рук. Мурафа А., совместно с сотрудниками КГТУ – проф. Вольфсоном С., д.т.н. Хакимуллин Ю. и аспирантами кафедры ТСМИК Сунгатовой З. и Мурузиной Е. – ныне кандидатами наук) впервые показали высокую эффективность применения смесевых термоэластопластов на базе промышленных полимеров (полиэтилена, каучуков: СКЭПГ, СКИ, БК и др.), не уступающих синтетическим термоэластопластам типа ДСТ. Эти исследования (научная “изюминка” которых заключается в обеспечении условий для термодинамической совместимости или фиксации метастабильного состояния битум-полимерных систем) мы довели до проектного уровня (участок приготовления битум-полимерного вяжущего для асфальтобетонов) для дорожных организаций и реализовали до конечного производства (ТУ, техрегламент, серийный выпуск) кровельного рулонного материала “Бистерол”. Следующий, более сложный и не менее интересный этап этих работ – битумные водные эмульсии, которые переводят приготовление асфальтобетонов, гидроизоляционных и кровельных покрытий с “горячей” технологии (плавление и смешение битума с наполнителями или нанесение его на тканевую основу обычно происходит при 165-180°C) на “холодную” (при температуре окружающей среды: +10-30°C). Битумно-водные дисперсии привлекательны и для использования в цементно-бетонных смесях для повышения их пластичности на стадии приготовления и укладки (ПАВ – эмульгатор битумной эмульсии выполняет роль пластификатора БС) и увеличения водо-морозостойкости и непроницаемости отвердевшего бетона. Существенно новых и значительных результатов в исследовании битумных эмульсий анионоактивного типа добился аспирант нашей кафедры Макаров Д., диссертационная работа которого, защищенная в конце 2003 г., должна стать стержневой базой для широкой серии фундаментальных и прикладных работ в этом направлении. Большое участие в этих исследованиях (развитие новых ПАВ) принимает докторант кафедры технологии синтетического каучука КГТУ к.х.н. Рахматуллина А.

Здесь я должен коснуться стратегии и тактики научного сотрудничества нашей кафедры с коллегами из других организаций. Заложенная в нас Воскресенским В.А. открытость к совместным исследованиям, вовлечение в общую тематику специалистов смежных отраслей знаний (физиков, химиков, технологов, конструкторов) дает большой эффект синергизма в научных результатах, с одной стороны, и в большом моральном удовлетворении, даже ощущении счастья от научного общения, часто переходящего в дружбу, – с другой. Это было, есть и, надеюсь, всегда будет на нашей кафедре идеологической базой, традицией. Однако это не так просто реализовать в повседневной работе, нужно



соблюдать паритет, уважать интересы коллег, т.е. быть честным и открытым в сотрудничестве как в начале разработки какой-либо темы, так и в конце – при “дележе” результатов. Так мы работаем многие годы с сотрудниками кафедр физики, химии и стройматериалов КГАСА, в последние годы – с кафедрой автомобильных дорог и мостов института транспортного строительства КГАСА, с кафедрой экономики и предпринимательства.

Образно говоря, честное и ответственное научное сотрудничество между коллегами в науке аналогично по эффективности сильному межфазному взаимодействию в композиционных материалах, приводящему к результатам, превосходящим достижения отдельных сторон.

Возвращаясь к материаловедению как основе научной деятельности нашей кафедры, я с осторожным любопытством и опасением, уступающим место ощущению необходимости и актуальности, иницирую исследования в области строительной керамики. Опасения обусловлены отсутствием ныне на кафедре “настоящих” специалистов-керамиков, кроме доц. В.Ремизниковой, единственной оставшейся из когда-то сильной когорты керамиков кафедры ПСК, ядром которой и источником новых идей был яркий ученый-энтузиаст Демиденко Б. Привлекая специалистов со стороны для обучения студентов-технологов по специализации “Технология строительной керамики” (ген. директора ОАО “Алексеевская керамика” – Салахова А., ктн, доц. Спирина О. – каф. химии, ктн, технолога керамического производства АО “Завод ЖБИ” – Женжурист И.), мы должны, готовя себе научную и преподавательскую смену, пополнить научную тематику аспирантов и соискателей исследованиями в области керамики. А это физико-химия, в первую очередь, вопросы реологии, спекания, кристаллообразования и т.д. и т.п., это – тот же, но иной по генезису, химсоставу, минералогии и структуре и, конечно, технологии, тип композиционных строительных материалов. Но проблемы улучшения технологических свойств, прочности и долговечности, связи свойств со

структурой схожи с проблемами цементных бетонов, древесноминеральных и полимерных композитов. Межфазные явления, временные пластификаторы (ПАВ, комплексоны и др.), минеральные и органические модификаторы – близкий перечень ключевых терминов и понятий. Начало положено (дисс. Каймакова А. – рук. Вороновский Н., дисс. Салахова А.) – дальше дорога открыта для нового поколения аспирантов и соискателей. Керамическому кирпичу более 4000 лет, но он остается и в наше время интереснейшим объектом научных исследований и современным, вновь востребованным в России, строительным материалом (точнее, изделием), долговечность которого при умелом производстве может измеряться не годами, а историческими эпохами.

В заключение я хочу отметить, что в науке, как и в жизни, успех приходит благодаря упорному труду, опирающемуся на опыт предшественников и учителей. Поговорка: “новое – давно забытое старое” отражает не повторение, а новый виток спирали познания истины, которая в абсолюте бесконечна, но стремление и движение к ней являются источником жизни. А жизнь – это передача из поколения к поколению в будущее накопленных знаний. Наш долг, принимая эту “эстафету”, нести ее дальше на своих плечах, внося в нее по-возможности частицу собственной жизни и передавая дальше. Это наши социальные “гены”, залог нашего социального бессмертия [3,4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов Г., Фахрутдинова А. В сб. “Наука и ценности”. Новосибирск: Наука, СО, 1987. –С.57-72.
2. Хозин В. Структурные аспекты модификации эпоксидных полимеров//сб. “Полимерные строительные материалы”. Казань, 1978. –С.37-38.
3. Кун Т. Структура научных революций. М.: 1975. –С.267.
4. Розов М. В сб. “Наука и ценности”. Новосибирск: Наука, СО, 1987. –С.5-27.



И.Г. Терегулов, Р.А. Каюмов, К.П. Алексеев

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАФЕДРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ОСНОВ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ

Кафедра образована в 1971 году, возглавил ее д.ф.м.н., профессор И.Г.Терегулов.

Научные исследования сотрудников кафедры охватывают проблемы механики тонких и толстых оболочек, построения уточненных теорий и учета нелинейности механических характеристик типа нелинейной упругости, пластичности, ползучести, а ряд исследований касается одновременного учета физической и геометрической нелинейностей. Много внимания уделяется вопросам, связанным с вариационными принципами механики деформируемого тела.

В последние годы научные исследования на кафедре проводятся при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Академии наук РТ. Эти исследования соответствуют уровню передовых разработок в мире, а по некоторым результатам превосходят их.

В теории пластин и оболочек существенной является та ее часть, в которой исследуются анизотропные пластины и оболочки. Среди них к отдельной группе со специфическими особенностями относятся оболочки, армированные высокопрочными волокнами, существенно повышающими прочностные свойства материала. Так как эти оболочки зачастую изготавливаются путем послойной компоновки однонаправленно армированных структур - лент или пластин, то, естественно, изучению были подвергнуты именно эти структурные элементы с тем, чтобы в последующем их свойства учесть в расчетах многослойных оболочек.

Опираясь на то, что в направлении армирования жесткость однонаправленно армированных структур существенно выше, чем в поперечном направлении армирования, целесообразно было поставить вопрос об асимптотическом анализе по малому параметру физических соотношений для этих армированных образований. В этом плане выполнены исследования, послужившие основой для ряда публикаций в престижных изданиях. Исследованы были и многослойные анизотропные тонкие и средней толщины оболочки.

Так как разрушение таких (и не только таких) оболочек происходит за счет накопления микрповреждений, то интересы заведующего кафедрой и его учеников были сосредоточены

также на направлении, связанном с проблемой накопления микрповреждений. Эти исследования привели к построению модели микрповрежденности анизотропной среды (ортотропной) путем введения понятия эквивалентной представительной микропоры в виде трехосного эллипсоида. В последующем эти разработки привели к обострению интереса вообще к построению моделей сред, в которых происходят необратимые процессы. К их числу относится и процесс накопления микропор (микрповреждений), который сопровождает процессы пластического деформирования и ползучести, приводя в итоге к разрушению. Естественно, в этом весьма сложном случае необходимо исходить из самых общих позиций, рассмотреть ряд параметров процесса, что в итоге привело к учету термодинамических закономерностей.

Поскольку потенциал для напряжений в задаче об упругом режиме деформирования есть следствие закона сохранения механической энергии, то было выдвинуто предположение, что из соотношений термодинамики и для случая необратимых (пластических) деформаций тоже можно прийти к определяющим соотношениям. Однако это оказалось не так. Из этого предположения был получен парадоксальный результат - и для случаев пластического деформирования тоже существует потенциал для напряжений. Как выяснилось позже, к такому же выводу пришли и некоторые другие авторы, но они не обратили внимания на то, что этот вывод противоречит всем закономерностям общей механики. Предпринятый Терегуловым И.Г. пересмотр с азов всех путей получения соотношений классической термодинамики позволил прийти к выводу, что соотношения Гиббса, в которых приращения внутренней энергии постулируются полным дифференциалом, а приращение тепла в малом объеме допускает интегрирующий делитель, верны лишь для обратимых двухпараметрических процессов. Данный вывод послужил толчком к построению новой теории необратимых многопараметрических процессов, что, в свою очередь, позволило указать пути построения определяющих соотношений для таких процессов. Классическая термодинамика, предложенная



Гиббсом в конце XIX века, входит в эту новую теорию необратимых многопараметрических процессов как частный случай. Новая теория и ее приложения изложены в книге И.Г. Терегулова [1].

Значительный научный интерес представляет асимптотический метод построения неклассических теорий балок и пластин из ортотропного материала. Для анализа полученных систем дифференциальных уравнений равновесия используется метод малого параметра, который позволяет расслоить сложную в математическом плане задачу на две простые: внутреннюю задачу и задачу погранслоя. Подробно изучается погранслой и формирование краевых условий. Выясняется связь с некоторыми существующими прикладными теориями и с принципом Сен-Венана. Таким образом, с единых позиций исследуются как дифференциальные уравнения задачи, так и краевые условия. Построена процедура получения точного решения, однако особое внимание уделяется построению модели расчета полосы и пластины с точностью e^2 ($e=h/l$ - малый параметр) в уравнениях и краевых условиях, что, во-первых, достаточно для практического использования, а, во-вторых, при необходимости может быть уточнено.

Изложенный подход можно в дальнейшем использовать для решения новых классов статических и динамических задач тонкостенных конструкций. Особенно продуктивно использование данного подхода к многослойным полосам и пластинам. Это позволяет более глубоко проанализировать поведение таких конструкций, особенно в области постановки краевых условий.

Эти исследования опубликованы в монографии Ю.И.Бутенко [2].

К разработкам высокого уровня относятся методы расчета конструкций по теории предельного равновесия. Один из них основан на получении параметрического уравнения условия текучести в усилиях и моментах для элемента многослойной оболочки. Дальнейший расчет основан на традиционных методах сведения задачи о предельной нагрузке к задаче линейного программирования. Разработанные на основе метода программные продукты позволяют решать широкий круг задач, результаты подтверждаются экспериментами. Второй метод, разработанный Р.А. Каюмовым, основан на сведении задачи о предельной нагрузке к ряду задач неоднородной теории упругости. Исследованы вопросы сходимости метода, применимости его к различным классам материалов, на основе анализа численных экспериментов даны рекомендации по его применению. К достоинствам этого подхода

относятся, во-первых, применимость его к любым конструкциям, к любым теориям оболочек. Во-вторых, этот подход, в отличие от существующих, позволяет с помощью найденного решения задачи неоднородной теории упругости получать как верхнюю, так и нижнюю границы предельной нагрузки. В – третьих, в отличие от обычных методов, он не требует разработки специальных пакетов программ, позволяя использовать стандартные.

Эти исследования опубликованы в ряде центральных академических журналов и монографии [3]. Разработанные программные продукты использовались при расчете на прочность конкретных конструкций в области машиностроения и строительства.

Разработкой мирового уровня является и разработанный Р.А. Каюмовым метод решения задач идентификации механических характеристик материала по результатам испытаний конструкций, основанный на формулировке задачи минимизации обобщенного функционала. Предложенный подход позволяет получить хорошее согласование расчетных и экспериментальных результатов. На его базе разработаны методики, алгоритмы и программы идентификации жесткостных, кратковременных и длительных прочностных характеристик композитного слоя в составе композитной оболочки.

На кафедре создана экспериментальная база для экспериментального сопровождения фундаментальных исследований (основные элементы экспериментальной базы разработаны коллективом кафедры и запатентованы), которая включает:

- установку для исследования механических характеристик волокнистых композитов при кратковременном нагружении (установка изготовлена на базе универсальной испытательной машины ЦДМУ – 30 с модернизированным гидроприводом);
- установку для испытания материалов на длительную прочность (установка изготовлена на базе машины для испытания материалов на ползучесть и длительную прочность АИМА – 5);
- устройства, обеспечивающие крепление трубчатых образцов при осевом растяжении (сжатии), кручении, внутреннем давлении и совместном действии этих нагрузок; комплекты измерителей (электротензометров) малых и больших деформаций;
- автоматизированную систему регистрации и обработки экспериментальных данных на базе современной измерительной и вычислительной техники.

Разработаны методики проведения



экспериментов по определению жесткостных и прочностных характеристик намоточных композиционных материалов на трубчатых образцах как при кратковременном, так и длительном нагружении. Разработаны программное и аппаратное обеспечение для автоматизированной системы обработки экспериментальных данных. Проведены эксперименты на трубчатых намоточных образцах из органо- и углепластика с различной угловой ориентацией лент при кратковременной и длительной ползучести. В ходе экспериментов выявились некоторые особенности исследуемых материалов. Было обнаружено, что для образцов из органо- и углепластика с углами армирования $\pm 45^\circ$ модули упругости вопреки прогнозируемым значениям в окружном направлении превысили модули упругости в продольном направлении для органопластика в 2.2 раза, а для углепластика - в 1.9 раза.

Доцентом кафедры А.У. Богдановичем в последние годы разработан метод решения задач устойчивости тонкостенных стержней переменного сечения, который является развитием известной теории В.З. Власова.

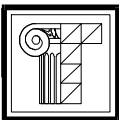
Необходимо также отметить результаты, полученные в области исследований

математических вопросов существования и единственности решений теории тонких анизотропных нелинейно упругих оболочек.

В заключение отметим еще одно из начинаний в работе кафедры – это проведение совместных исследований с кафедрами металлических конструкций, железобетонных и каменных конструкций, строительных материалов, водоснабжения и водоотведения. Такое сотрудничество обогащает опытом и знаниями исследователей кафедр и позволяет поддерживать их научный уровень, получать результаты высокого уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терегулов И.Г. Нелинейные задачи теории оболочек и определяющие соотношения. Казань: Изд-во "ФЭН". - 2000 г.
2. Бутенко Ю.И. Вариационно-асимптотические методы построения неклассических методов расчета стержней и пластин. Казань: ЗАО "Новое знание". - 2001 г.
3. Терегулов И.Г., Каюмов Р.А., Сибгатуллин Э.С. Расчет конструкций по теории предельного равновесия. Казань: Изд-во "ФЭН". - 2003 г.



ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Финансовое планирование. Финансовое планирование отличается от процесса бюджетного планирования тем, что горизонт планирования у него составляет от 2 до 10 лет, а бюджет составляется только на один год вперед. Финансовый план может показать картину изменения доходов и расходов по каждому департаменту, службе или конкретному направлению деятельности администрации г. Казани в области градостроительства на долгосрочную перспективу. Сверяясь с этим планом, можно судить о выполнимости конкретных проектов или допустимости тех или иных решений. Если финансовый анализ показывает, что осуществление конкретного градостроительного проекта потребует от города крупных расходов в самом начале прогнозного периода (т.е. того периода, на который составляется финансовый план), а финансовый план покажет, что таких средств у города в этот момент не будет, то можно либо внести соответствующие коррективы в финансовый план - например, отложить до лучших времен какой-то другой проект капитального строительства или предусмотреть какой-то дополнительный источник финансирования, либо рассмотреть другой вариант застройки. Если финансовый анализ покажет нехватку средств на более позднем году осуществления проекта, у городских властей еще будет время начать накапливать необходимые резервы, заняться поиском дополнительных доходных источников или подумать о том, нельзя ли так изменить проект застройки, чтобы подобных проблем не возникало. В любом случае, финансовый анализ дополняет и обогащает процесс финансового планирования в сфере градостроительства.

Бюджетные прогнозы. Финансовый анализ градостроительных проектов позволяет получать краткосрочные и долгосрочные прогнозы потребностей различных отраслевых департаментов городской администрации, в том числе напрямую не связанных с градостроительством, в бюджетном финансировании. Например, при повышении плотности застройки вырастет потребность в услугах службы милиции. Таким образом, если нормативная потребность в услугах службы милиции известна, можно рассчитать прогноз бюджета департамента милиции для этого варианта застройки. Меняя нормативную потребность в различных услугах, можно рассчитывать разные варианты бюджетных прогнозов по разным департаментам, смотреть, как скажутся

такие изменения на городском бюджете. Поскольку финансовый анализ при градостроительной деятельности позволяет прогнозировать потребность в услугах различных департаментов и, соответственно, бюджеты этих департаментов, его можно использовать для оценки обоснованности бюджетных заявок, подаваемых различными департаментами в процессе подготовки бюджета на следующий год.

Изменение уровня инфраструктурной обеспеченности застройки. Одной из важнейших проблем на местном уровне власти является вопрос о том, какими муниципальными услугами или удобствами хотели бы пользоваться жители, и каким должен быть уровень обеспеченности их этими услугами или удобствами, чтобы они остались довольны и согласились за это платить. Поскольку в последнее время все больше услуг становятся платными, вопрос об уровне или нормативах инфраструктурной обеспеченности приобретает особую остроту, поскольку не зная этого уровня, невозможно установить плату за услугу.

Уровень инфраструктурной обеспеченности должен являться одной из основных переменных, используемых при проведении финансового анализа в сфере градостроительства. Вопрос ставится так: "Во что обойдется городу принятие того или иного норматива инфраструктурной обеспеченности?" Оценка существующего уровня обеспеченности населения или территории муниципальными услугами обеспечивает основу, опираясь на которую можно предлагать разные целевые показатели инфраструктурной обеспеченности и анализировать их с учетом финансовых ограничений. Если по каждой муниципальной услуге будет принят нормативный (минимально необходимый) уровень обеспеченности ею субъектов спроса, рассчитать стоимость нового строительства для городского бюджета не составит труда. Например, если по департаменту текущего содержания и развития объектов внешнего благоустройства города принят норматив 1 парк на микрорайон с населением 10 тыс. человек, то зная, сколько новоселов поселится в новом жилом массиве, можно рассчитать, сколько парков или парковых площадей потребуется, во сколько обойдется покупка (отчуждение) земли для разбивки этих парков, сколько придется потратить на приобретение необходимого оборудования, благоустройство территории и какими будут ежегодные расходы на текущее обслуживание



этих парков. Возможно, население потребует доведение уровней обслуживания до высот, которые практически не достижимы, поскольку таких денег просто неоткуда взять.

Проведение финансового анализа позволит подготовиться к серьезному разговору с избирателями по поводу приоритетов городского развития.

Финансовый анализ может также помочь определить, какие именно расходы города можно обоснованно отнести на счет новостройки. Измерение существующего уровня обслуживания и оценка издержек, связанных с разными уровнями инфраструктурной обеспеченности, помогут вести более конструктивный разговор со всеми заинтересованными сторонами, поскольку всем будет понятно, какие финансовые последствия будет иметь изменение уровня инфраструктурной обеспеченности.

Что дает использование финансового анализа? Не зависимо от того, для решения каких задач применяется финансовый анализ - для формирования бюджета, выбора вариантов городской застройки, для планирования капитального строительства или для финансового планирования - его применение всегда полезно.

Он поможет понять, что ждет впереди. Одно из главных достоинств финансового анализа заключается в том, что он описывает, что произойдет с городом в результате грядущих перемен. Финансовый анализ измеряет воздействие демографического и экономического роста (или спада) на спрос на муниципальные услуги, в том числе, на капитальную инфраструктуру, и связанные с удовлетворением этого спроса доходы и расходы городского бюджета. Финансовый анализ не дублирует бюджет - он показывает, как изменится бюджет при разных сценариях градостроительной политики, демографического и экономического развития. Финансовый анализ дает ответ на вопрос "что будет, если..." и позволяет заглянуть на несколько лет вперед. Хотя результаты, которые он даст, не всегда будут абсолютно точны, он позволит понять, к каким последствиям могут привести те или иные решения, а лицам, принимающим решения, знать это просто необходимо.

Он позволит определить реалистичный норматив инфраструктурной обеспеченности. Нормативный (минимально необходимый) уровень инфраструктурной обеспеченности, который гарантируется муниципалитетом, очень важно знать, чтобы правильно определить компенсационные платежи, собираемые с застройщиков, и другие сборы.

Чтобы измерить уровень инфраструктурной обеспеченности, руководители отраслевых департаментов и служб должны выбрать единицу измерения этой обеспеченности, т.е. как считать - в расчете на 1000 жителей, или в расчете на 1000 рабочих

мест, или в расчете на столько-то автомобилей, едущих по местным дорогам, или в расчете на какой-то иной знаменатель. Поиск подходящего показателя даст повод для серьезного разговора об адекватности существующего уровня инфраструктурной обеспеченности. Это позволит с помощью финансового анализа определить, по карману ли городу тот или иной норматив инфраструктурной обеспеченности как с точки зрения того, каких капитальных единовременных расходов потребует строительство дополнительных объектов инфраструктуры, так и с точки зрения того, во сколько будет обходиться обслуживание этих объектов ежегодно.

Он позволит определить потребность в новых объектах инфраструктуры. При проведении финансового анализа можно использовать информацию о существующих объектах инфраструктуры и для каждого варианта застройки определить, в какие моменты времени потребуются расширять мощности существующих объектов или строить новые. С помощью финансового анализа можно даже подобрать наилучшее место для строительства таких объектов на карте города.

Прогноз потребности в новых мощностях бывает необходим при формировании или уточнении программы капитального строительства. Стоимость строительства объектов, включенных в такую программу, их временная привязка, разбиение на очереди строительства и прочее, обычно отражают усредненные оценки департаментов, которые затрагивает реализация этого проекта. Иногда оказывается, что оценки всех заинтересованных департаментов достаточно близки, но бывает также, что они сильно различаются. Проведение финансового анализа позволит взглянуть на такой проект с новой точки зрения. Бывает, что в программу капитального строительства включаются только те объекты, которые понадобятся в ближайшие год-два. Проведение финансового анализа позволяет построить прогноз потребности в таких объектах на более длительную перспективу и сделать это более тщательно, а следовательно, возрастает и обоснованность инвестиционных решений, принимаемых в сфере градостроительства.

Он позволит сравнивать между собой различные варианты городского развития. В большинстве случаев финансовый анализ как раз для того и должен проводиться, чтобы понять, к каким последствиям приведет тот или иной вариант развития города. Сценарии развития необходимо определять по годам на всем протяжении прогнозного периода - в терминах численности населения, занятости, масштабов жилищного строительства по типам построек общественных и коммерческих площадей.

Выбор сценария развития может оказаться очень полезным упражнением. Местные власти обычно не



имеют привычки оценивать свои решения по вопросам градостроительства с точки зрения доходов и расходов. Словесное изложение процесса, в результате которого были получены оценки доходов и расходов, - это очень важный аспект финансового анализа, который позволяет руководителям города понять логику предпосылок, закладываемых в сценарии развития или проекты решений.

Например, по оптимистичному сценарию городского развития ожидается, что численность населения Казани в ближайшие 20 лет вырастет на 250 тыс. человек. Чтобы расселить всех этих людей, нужно провести финансовый анализ, который покажет, какие требования к развитию городской инфраструктуры будут предъявляться в случае выбора того или иного варианта застройки новых и реконструируемых территорий (многоэтажные дома, отдельно стоящие дома на одну семью, блокированные дома). Поскольку сценарий городского развития включает в себя и прогноз роста числа рабочих мест, с помощью финансового анализа можно также оценить альтернативные варианты прироста занятости. В частности, рост занятости может происходить, в основном, за счет учреждений разного профиля и предприятий торговли или за счет промышленности с небольшим числом учреждений и торговых точек. Используя этот подход, местное руководство может критически проанализировать осуществляемый вариант развития Казани, взглянув на него под новым, более информативным углом. Финансовый анализ помогает более реалистично оценить целесообразность реализации того или иного проекта не только местным руководителям, но и самим застройщикам. Например, застройщик предложил проект компактной застройки участка многоэтажными коммерческими зданиями смешанного назначения (жилые и торговые здания, учреждения, гостиницы) и хотел, чтобы город помог в подготовке участка в части прокладки и подключения его ко всем коммуникациям. Чтобы выяснить, сколько это будет стоить, специалисты из городской администрации должны попросить застройщика, чтобы он показал, каким образом ввод новых площадей сочетается с прогнозом городского развития по годам, а не после завершения всего строительства, как это было у застройщика. Когда застройщик попытается спрогнозировать процесс

заселения жильцов в новые квартиры и спрос на торговые площади исходя из прогноза городского развития, он поймет, что его предложение намного превысит спрос. В результате он переделает свое предложение, разбив строительство на очереди, и выйдет на более реалистичные темпы освоения территории новостройки местной экономикой.

Финансовый анализ позволяет рассчитать капитальные затраты и текущие (эксплуатационные) издержки. Расчет капитальных расходов и текущих издержек - это, безусловно, одна из самых сильных сторон финансового анализа. Если при проведении финансового анализа используется метод предельных, а не средних издержек, то результаты, скорее всего, будут точнее отражать ежегодные потребности и, следовательно, будут более информативны. Расчет капитальных расходов и текущих издержек в связи с изменением уровня инфраструктурной обеспеченности ясно показывает лицам, принимающим решения, руководителям города, каким образом рост города (новое строительство) или снос старых и строительство новых зданий скажется на местном бюджете.

Финансовый анализ помогает разработать стратегию привлечения дополнительных средств в городской бюджет и позволяет рассчитать прирост доходов местного бюджета, связанный с новым строительством, а также может показать, сколько доходов будет собрано при реализации разных сценариев развития. Кроме того, для каждого варианта он может показать чистую прибыль или убыток как по годам, так и за весь прогнозируемый период. Этот подход позволит местным властям заранее позаботиться об альтернативных источниках дохода.

ЛИТЕРАТУРА

1. ANALYZING THE FISCAL IMPACT OF NEW DEVELOPMENT. By Paul S. Tishler/ICMA: Management Information Service Report, July 1988. Washington, DC
2. Стратегическое планирование развития города: Пробл.-темат. сб./ РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ.исслед. глобальных и региональных проблем. Отв. Ред.: Капранова Л.Д., Зарецкая С.Л. - М., 1999.



УДК 75
И.В. Рафиков

РАБОТА НАД ХУДОЖЕСТВЕННЫМИ ОБРАЗАМИ. ЖЕНСКИЙ ЦИКЛ

“Надо так увидеть то, что ты хочешь изобразить, чтобы наиболее ярко раскрыть значение и смысл твоего замысла, чтобы стала осязаемой, заметнее его красота. Иначе говоря, тебе нужно создать образ – художественное выражение его” [1].

Женский цикл – это серия картин, посвященных образам женщин, матерей как носителей духовной культуры, как источника благородства, мужества и героизма. Через эту тему можно создать портрет своего времени, своей истории, своей Родины. Женщина – это самое святое, искреннее и возвышенное. Ей мы обязаны своим рождением, воспитанием и становлением как Человека.

В этот цикл входят более 30 широкоизвестных по международным, всесоюзным и зональным выставкам, музейным экспозициям и публикациям в печати художественные произведения, а именно: “Народные артистки РТ и РФ Г. Болгарская и М.Рахманкулова”, “Портрет молодой популярной и талантливой оперной певицы Л. Губайдуллиной”, “Групповой портрет Олимпийских чемпионов – В. Никоновой, О. Князевой и Н. Гилязовой”, “Портрет матери”, “Портрет сестры”, “Портрет Сююмбике”; жанровые картины: “В гости”, “Девчата”, “В годы войны”, “Скорбь матери”, “Колыбельная”, “Сююмбике на троне”, “Несгораемая царевна”, “По делам колхоза”, портреты тружеников города и села, российских и иностранных студенток и специалистов, деятелей науки и искусства и т.д.

Изображенные на лоне природы или в интерьере татарского дома, в артистической комнате или в покоях ханского дворца, в мирное время или в эпоху трагических катаклизмов, эти женщины отображены мною как полновластные хозяйки своей судьбы, причастные к решающим событиям своего времени, своего века, своей земли, своего народа.

Женские образы – это богатый неиссякаемый материал как в плане выражения внешней, так и внутренней красоты человека, национальной и профессиональной самобытности, индивидуальности.

Было бы нелепо думать, что я заикнулся на женских образах. Мною создано много признанных широкой общественностью значительных крупномасштабных картин, посвященных мужской доблести и героизму, например, “Джалильцы”, “Капитаны парохода “Волга”, “Рыбаки на Волге”, многочисленные портреты

участников ВОВ, Героев Советского Союза, Героев Социалистического труда, выдающихся писателей, ученых, композиторов, артистов, нефтяников, строителей, ученых, революционеров.

Почему же меня заинтересовали женские образы? Женщина таинственна, загадочна. С самого детства на ней лежит ответственность за воспитание младших братьев и сестер, затем она становится матерью и воспитывает своих детей. Она – средоточие семьи. Не зря женщину олицетворяют с Родиной, землей, со спокойствием и миром на земле.

Цель данной статьи – не философствование на эту тему, хотя “высшая задача художника – своим произведением дать людям понять смысл и цену жизни” [2]. Я хочу ознакомить читателей (студентов и молодых художников) со своим опытом работы над женскими образами, заострить внимание на том, с какими трудностями приходится сталкиваться и как их можно преодолеть.

Итак, что такое образ? Увидеть и отобразить в окружающей жизни наиболее важное и ценное – это еще не все. Надо так увидеть то, что ты хочешь изобразить, чтобы наиболее ярко раскрыть свой замысел. Надо заострить, сделать выпуклее характеры тех, кого ты изобразишь, т.е. тебе нужно создать образ, художественное выражение его. Большую роль в этом процессе играет умение удивляться и воображать. Прежде чем приступить к работе на холсте, художник долго вынашивает создаваемый им образ мысленно. Когда же изображение запечатлено и находится перед нашими глазами, приятно сравнивать действительность с созданием нашего воображения.

Б.М. Кустодиев писал: “Похожий портрет – это такой портрет, который не только внешне, но внутренне похож, который дает представление о душевной сути данного человека. Действительно, если человеку нужно лишь внешнее сходство, он может обратиться к фотографу, а не к живописцу, художнику” [3]. Не удивительно поэтому, что качество художественного произведения определяется по тому, сделал ли художник слепок с натуры или ему удалось создать



художественный образ.

Чтобы не быть голословным, я остановлюсь на кратком анализе наиболее известных моих произведений, снабжая их некой предысторией, чтобы разъяснить, какая ставилась задача и как она была реализована.

Картина “В гости” написана как следствие ностальгии по родине, по национальным традициям после 6-летнего обучения в Академии художеств в Риге. Сюжет картины подчинен замыслу создать образ татарской деревни, когда наступила мирная жизнь и селяне стали строить новые дома, справлять новоселья.

Поиск образного решения возрождающейся деревни проходил долго и целенаправленно. Мной было сделано много деревенских этюдов в разное время года и в разное время дня. Наконец, я остановился на зимнем времени, на часе предвечернего заката солнца, когда вся окружающая среда приобретает необыкновенно красивую цветовую гамму. На этом цветовом фоне выгодно выделились фигуры моих героев – старика и молодящейся женщины. Чтобы подчеркнуть праздничность обстановки, я одел моих персонажей в яркую национальную одежду, в руках женщины поместил большой пирог, завернутый в красную живописную салфетку, так как красное полотно хорошо выделялось на фоне белого снега с длинными голубыми тенями и контрастировало с темно-синей одеждой женщины. Несмотря на то, что женщина намного моложе своего мужа, весь её облик излучает радость бытия. Она идет впереди мужа, быстрая и уверенная, но не сердитая. Чувствуется, что они ладят, легко и радостно воспринимают жизнь, хотя и с некой долей юмора.

Трудность образного решения заключалась в самой композиции: как поместить фигуры, не нарушая гармонию природы и человека, как показать праздничность, теплоту и радость отношений – составляющих основ нашей национальной традиции и характера – не нарушая гармонию содержания всей картины, её замысла. Наиболее приемлемой оказался третий вариант, когда женщина идет не рядом, а впереди, не в автобусе или на лошадях, а на своих ногах, обутых в красивые красные сапожки.

В рецензии на эту картину журнал “Художник” писал: “Картина “В гости” воспринимается как метафора мира на земле, так радостно и спокойно её настроение. В сиянии зимнего вечера, окрашенного последними лучами солнца, крестьянская чета идет по расчищенной между сугробами дорожке. Всё говорит о праздничности события. Чувствуется радостное восприятие жизни. Всё ярко, сочно и выразительно” [4].

Картина “В годы войны” написана под впечатлением поездки в Волгоград, в котором, посетив места боев и исторических сражений, могилы павших солдат, вечные огни, барельефы с бесконечными списками павших в бою за Сталинград, известный курган, я испытал большой стресс. Ночью я не спал:

меня трясло от ужаса. Впечатление было такое, что вся земля плачет по погибшим солдатам!

Я дал слово, что напишу картину. Вспомнил свое детство, которое как раз приходилось на годы Великой Отечественной войны. Заново представил голод и необычайный холод того времени, когда мы вместе с матерью ходили в поле (на расстояние 20 км от города) выкапывать мерзлую картошку, оставшуюся после сбора урожая, как, обессилевший от голода, я упал на землю. А что творилось в жизни вокруг! Люди погибали сотнями. Мысленным взором я видел женщин, обезумевших после получения “похоронок” с фронта. Я настолько остро прочувствовал это горе, что решение оригинальной композиции пришло само собой. Недаром Н. Паганини говорил: “Надо сильно чувствовать, чтобы другие чувствовали” [5]. Мне удалось создать образ матери, стойкой и мужественной женщины. Одной рукой она обнимает дочь, другой держит письмо; чувствует горе даже маленький ребенок, прильнувший к коленям матери. Зрители всесоюзной выставки “Мир отстояли, мир защитим” писали о картине: “Картина не отпускает от себя! Настолько здорово написано, что слезы навертываются на глаза!”

В заключение хочу подчеркнуть, что настоящее художественное произведение должно выражать большую мысль. Эту мысль надо сильно пережить, как говорится, “пропустить через себя”. Часто смешивают рисунок с натуры с окончательным образом. Но человек только тогда становится художником, когда усиливает натуру за счет воображения. Отображение натуры не должно быть поверхностным изображением и раскрашиванием, не имеющим образного и осмысленного решения, выражения основной идеи произведения искусства. Сейчас очень много так называемых “модных” течений, как абстракционизм, супрематизм, фовизм и т.п., уводящих искусство от реальных событий, жгучих проблем людей. Однако они себя не оправдали, они ведут искусство к упадку. Нужны картины, возбуждающие мысль, воспитывающие стремление к возвышенному, желание обогатить духовную жизнь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левин С.Д. Беседы с юным художником, выпуск I. – М.: Советский художник, 1988. – С. 160.
2. Ключевский В.О. Умное слово. – М.: Московский рабочий, 1986. – С. 157.
3. Кустодиев Б.М. Школа изобразительного искусства. – М.: Изобразительное искусство, 1989. – С. 166.
4. Лазарев М. Земля Джалиля. – М.: Художник, 1987. – №7.
5. Паганини Н. Собрание изречений. В мире мудрых мыслей. – М.: Знание, 1982. – С. 252.



УДК 711. 585:69.059.25.38

М.Г. Зейферт

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

В большинстве исторически сложившихся российских городов лучшие территории, приближенные к историческому центру, заняты жилыми пятиэтажными домами в кирпичном и панельном исполнении, построенными в 1950-60 гг. В настоящее время эти здания не отвечают современным требованиям и не украшают города. За 3-5 десятилетий эксплуатации здания не видели капитального ремонта, поэтому их физическое состояние оставляет желать лучшего. Тем не менее, в основном здания возводились из капитальных конструкций, позволяющих эксплуатировать их до 100-125 лет.

В последнее время на смену экстенсивной градостроительной политике, с освоением свободных территорий и расширением городов, приходит интенсивная – с приоритетом преобразования сложившихся городских территорий. В этой ситуации реконструкция жилых пятиэтажных домов, построенных в 1950-60 гг. и занимающих в некоторых городах до 40% городских территорий, является очень актуальной задачей.

В 1950-60 годы прошлого века в нашей стране происходил небывалый подъем жилищного строительства. За период приблизительно в 10 лет было построено более 100 тыс. 4-5 этажных жилых кирпичных и панельных домов общей площадью 540 млн. кв. м [1, с. 257]. Эти дома составляют более 20% городского жилого фонда страны.

Началом нового этапа жилищного строительства стало проведенное в декабре 1954г. Всесоюзное совещание строителей, архитекторов и работников промышленности строительных материалов. Были определены направления дальнейшего развития строительства за счет внедрения индустриальных методов, использования типового проектирования, унификации и стандартизации конструктивных элементов.

Необходимость в жилье в 50-х годах была очень велика, поэтому принятые меры были во многом оправданы. Большой объем строительства стал возможен только благодаря максимальной экономичности объемно-планировочных решений квартир и упрощенного архитектурного решения зданий. Площадь квартир определялась исходя из минимальных гигиенических норм. Необходимый объем воздуха на одного проживающего в квартире был установлен еще в 19в. немецким гигиенистом Петтенкофером и составлял 25-30 куб.м. Исходя из этого норматива и принятой высоты жилых помещений – 2.8м, рассчитали норму площади на одного человека – 9 кв.м. Эта минимальная гигиеническая норма,

обеспечивающая физиологически необходимое воздушное пространство, действовала на территории страны с 1920 вплоть до 1983 г.

Ведущими проектными институтами страны были разработаны типовые проекты жилых домов для посемейного заселения. Здания возводились, главным образом, в виде крупных жилых комплексов на свободных территориях.

В Казани жилые пятиэтажные дома начали возводить с 1955г., до этого жилые многоэтажные дома строились только по индивидуальным проектам. В 1955 году в соответствии с Генеральным планом развития Казани, разработанным Ленинградским институтом "Гипрогор", объем нового жилищного строительства составлял 3977 тыс. кв.м, сохраняемый жилой фонд – 1873 тыс. кв.м.

Темпы жилищного строительства непрерывно возрастали. Если в 1955г. в Казани было введено в эксплуатацию 60 тыс. кв.м жилой площади, то в 1960г. – 248 тыс.кв.м [2, стр. 207]. В 1961г. Генплан г.Казани был в очередной раз пересмотрен. Строительство в черте города жилых малоэтажных домов было запрещено, возрастает строительство жилых пятиэтажных домов в центральной части города на участках, освобождаемых при сносе ветхих и аварийных жилых домов. В 1965г. производится очередная корректировка Генерального плана Казани. Было отмечено, что застройка города домами одинаковой этажности привела к обеднению силуэта. С этого времени в Казани начали возводить дома повышенной этажности – 9 и более этажей. С 1955 по 1965гг. в Казани было построено более 1507 тыс. кв.м жилой площади, и это, в основном, жилые типовые пятиэтажные дома в кирпичном и панельном исполнении.

Жилой застройке 1955-65гг. были отведены лучшие территории, непосредственно прилегающие к исторически сложившемуся центру г. Казани, территории в районе Н.Савинова,мясокомбината, Горок, Речного порта. Жилые дома формировали облик основных городских магистралей, соединяющих промышленные районы с центральной частью города: улицы Татарстан, Восстания, Волгоградская, Аделя Кутуя, Гвардейская, Космонавтов и др.

Таким образом, из-за необходимости решить в короткий срок жилищную проблему, а также больших темпов строительства, за десятилетие центр Казани был окружен жилыми кварталами с маловыразительной рядовой застройкой жилыми пятиэтажными панельными и кирпичными домами. На территории Татарстана, также как и в других регионах страны,



появились новые города, не имеющие исторического центра и застроенные практически полностью жилыми 4-5 этажными домами.

Главным недостатком подобной застройки являются отсутствие временного вектора [1, стр.229], архитектурно-композиционное однообразие, немасштабность застройки по отношению к человеку, отсутствие архитектурных деталей и малых форм. Минимальные площади и убогое планировочное решение квартир не соответствуют современным требованиям, что снижает потребительскую ценность жилых пятиэтажных зданий.

Начиная с середины 1990-х годов, по всей стране наблюдается возрастание темпов строительства. Жилые пятиэтажные здания, эксплуатируемые в течение 50 лет зачастую без капитального ремонта, стали одной из приоритетных проблем в строительстве. МНИИТЭП в 1995-97 гг., выполнил ряд научно-технических разработок, способствующих сокращению затрат при выполнении реконструкции пятиэтажной застройки. В Москве большая часть жилых панельных пятиэтажных домов сносится. В 2003 г. планируется снести около 200 жилых панельных домов общей площадью 700 тыс. кв.м.

Однако одномоментный снос жилых пятиэтажных домов неэкономичен и невозможен из-за остроты жилищной проблемы. При надлежащей реконструкции здания, в основном кирпичные, смогут прослужить еще более 50 лет. Так как не исключена возможность, что панельные пятиэтажные здания со временем будут снесены, опираясь на Московский опыт, рекомендации по реконструкции относятся, в основном, к жилым кирпичным домам.

Реконструкция и модернизация во многом связаны с местом расположения здания, с окружающей его застройкой. В данном исследовании выделены пять территориально-временных градостроительных ситуаций размещения жилых пятиэтажных зданий.

Первая градостроительная ситуация. Жилые пятиэтажные дома входят в структуру исторически сложившегося центра города. Окружающая застройка преимущественно относится к временному периоду до 1917 г., с включением зданий, построенных в более позднее время. Застройку отличает большой временной вектор, что во многом определяет ее архитектурную и культурную ценность. В Казани периметрально застроенные кварталы старой части города имеют небольшие размеры и большую плотность застройки. Внутриквартальное пространство также включает жилые здания, поэтому практически отсутствуют элементы озеленения и благоустройства. Застройка состоит преимущественно из доходных 2-4-этажных домов. Решенные, чаще всего, в эклектическом стиле, здания сомасштабны габаритам человека, нередко имеют сложную конфигурацию в плане, что соответствует конфигурации участка, гармоничное колористическое решение фасадов.

Здания имеют богатую пластику фасадов и включают такие элементы как: рустованный первый этаж, колонны и пилястры, окна и ниши с полуциркульным завершением, фронтоны, узорную кирпичную кладку и т.д. На перекрестках здания часто акцентируются башенками под куполом или со шпилем.

Типовые пятиэтажные кирпичные здания, построенные на месте снесенной ветхой застройки, не вписываются в окружающую среду, являются чужеродными элементами. Например, дом на пересечении ул.Островского и ул.Университетской.

Рекомендации по реконструкции в данной градостроительной ситуации следующие:

1. Повышение потребительской ценности квартир – устранение морального износа, что особенно важно при расположении зданий в центре города. Возможно полное переустройство дома под общественную функцию. Использование подвальных и чердачных помещений.

2. Повышение эксплуатационных качеств конструкций – гидро-, тепло- и звукоизоляции. Устранение физического износа.

3. Градостроительная и архитектурная корректировка зданий. В некоторых случаях здания построены с отступом от красной линии, поэтому не исключена возможность пристройки 1-2 этажных объемов, а также эркеров, что позволит привести масштаб здания в соответствие с окружающей застройкой. Использование чердачных скатных крыш с большим уклоном, более характерных для старой части города. Усложнение колористического решения фасадов. Озеленение и благоустройство освобожденного от ветхой застройки внутриквартального пространства.

Вторая градостроительная ситуация. В структуре кварталов, наряду с 4-5 этажными типовыми домами, располагаются жилые здания, построенные в период с 30-х до начала 50-х годов, так называемые “Сталинки”.

Застройка 30-х - начала 50-х годов занимает в городе территории, находящиеся в центре, а также приближенные к центру, размещается по главным городским магистралям. Это жилые дома, построенные в 1949-53 гг. по проекту архитекторов П.А.Санакина и Г.И.Солдатов на площади Тукая, жилые дома, построенные в 1950-54 гг. по проекту архитекторов Е.П.Круковского и Н.А.Победимского по обе стороны ул.Декабристов, от ул.Восстания до ул.Гагарина, и другие.

Построенные в этот период кварталы отличаются более крупными размерами по сравнению с кварталами исторически сложившейся части города, тем не менее, используется периметральный тип застройки, учитывается конфигурация участков. Застройка включает уютные, хорошо озелененные и благоустроенные дворы. На перекрестках застройка акцентируется повышением этажности зданий, угловыми эркерами, башнями со шпилем и т.д.



Застройка имеет переменную, от 4 до 7, этажность, хорошие пропорции, выраженный силуэт. В некоторых случаях, на пересечении городских магистралей, где повышены уровень транспортного шума и загрязнение воздуха, здания расположены с отступом. На свободных площадках размещаются скверы. Так решен перекресток ул. Декабристов и ул. Восстания.

Фасады зданий, в той или иной степени, насыщены архитектурным декором, включающим: лепные украшения, пилястры, маленькие балконы с балясинами и консолями, промежуточные карнизы, рустованные первые этажи и т.д.

Построенная после 1955г. жилая застройка не сочетается с ранее созданной архитектурной средой. Примером такой градостроительной ситуации является квартал, ограниченный улицами: Декабристов, Восстания, Восход, Усманова.

Рекомендации по реконструкции в данном случае следующие:

1. Жилые пятиэтажные здания располагаются на лучших территориях города, в благоустроенных озелененных кварталах, поэтому необходимо повышение потребительской стоимости квартир, устранение морального износа, улучшение планировки квартир в соответствии с современными требованиями и социальными запросами.

2. Из-за разницы высоты этажей в жилых домах, построенных до 1955г. и позже, рекомендуется надстройка реконструируемых домов, возможна организация мансардных этажей.

3. Градостроительная корректировка кварталов, включающих зачастую как периметральную, так и строчную застройку, с помощью размещения дополнительных объемов между реконструируемыми домами, с характерными арочными проездами и воротами, для организации благоустроенных дворовых пространств. Проектирование подземных гаражей.

4. Повышение эксплуатационных качеств конструкций: - гидро,- тепло – и звукоизоляции. Устранение физического износа.

5. Улучшение эстетических качеств застройки, обогащение пластики фасадов, улучшение колористического решения зданий.

Третья градостроительная ситуация. Кварталы целиком застроены типовыми пятиэтажными жилыми домами в кирпичном и панельном исполнении. Застройка 1955-65гг. занимает территории, окружающие исторически сложившуюся часть города, формирует архитектурный облик многих городских магистралей. Примером такой градостроительной ситуации является квартал, ограниченный улицами - Гагарина, Октябрьская, Восстания, Короленко и многие другие.

Основной особенностью застройки данного периода является утрата преемственности, культурно-художественной связи с ранее сложившейся архитектурной средой города. Архитектурно-

композиционное решение зданий предельно упрощено, лишено индивидуальности. Использован рядовой (строчный) тип застройки, включающий, в основном, здания с равными объемно-планировочными параметрами. Плотность застройки очень низкая, как правило, не превышает 3100-3300 кв.м жилой площади на 1 га, что особенно нерационально для городов с населением более 1млн. человек.

Рекомендации по реконструкции в данном случае следующие:

1. Анализ существующей застройки квартала. Демонтаж зданий с большим физическим износом, преимущественно панельных (серии К-7, П-35), а также некоторых зданий, выходящих на городские магистрали.

2. Повышение эффективности использования территории за счет увеличения плотности застройки, преобразования рядовой застройки в периметральную. Создание полузамкнутых и замкнутых дворовых пространств различного функционального назначения (детские и спортивные площадки, площадки для отдыха взрослых и т.д.), озелененных и благоустроенных. Создание подземных и многоэтажных гаражей.

3. Формирование композиционного и объемно-планировочного решения, а также силуэта застройки за счет:

- реконструкции зданий с надстройкой, в некоторых случаях возможно использование мансардных этажей. Проектирование на верхних, менее популярных этажах квартир в двух уровнях. Надстройка должна производиться без ущерба инсоляции квартир;

- включения в застройку дополнительных секций повышенной этажности в виде вставок или пристроек к торцам зданий;

- строительства на освобожденных территориях современных жилых домов улучшенной планировки;

- включения в застройку 1-2 этажных отдельно стоящих и пристроенных зданий общественного назначения;

- использования первых этажей и подвалов существующих зданий для учреждений общественного назначения.

4. Устранение морального и физического износа в реконструируемых зданиях.

5. Улучшение эстетических качеств застройки в процессе реконструкции:

- использование мансардных этажей и чердачных скатных крыш;

- обогащение пластики фасадов за счет замены балконов остекленными лоджиями различной глубины, трапециевидными и круглыми в плане эркерами, пристроенными входными помещениями (при надстройке зданий – с организацией лестнично-лифтовых узлов);

- использование при реконструкции современных отделочных материалов и архитектурных элементов;

- улучшение колористического решения застройки.

Четвертая градостроительная ситуация. В структуре



кварталов, наряду с жилыми пятиэтажными домами, построенными в 1955-65 гг., располагаются жилые 9-16 этажные дома, построенные в более позднее время. Подобная застройка занимает территории, как правило, более удаленные от центра города. Здесь, также как и в предыдущем случае, использован рядовой тип застройки с открытыми дворовыми пространствами. Вопросы архитектурной композиции застройки, несмотря на то, что использовались здания разной высоты, не решались.

Все проблемы, связанные с реконструкцией пятиэтажной жилой застройки, в равной степени можно отнести к застройке более поздней. Рекомендации по реконструкции, предложенные для третьей градостроительной ситуации, в основном, можно отнести и к данной.

Пятая градостроительная ситуация. Жилые пятиэтажные дома размещены среди ветхой застройки, подлежащей сносу в ближайшее время. Подобная застройка занимает территории, расположенные в центре города. Например, кварталы, расположенные между улицами Свердлова, Эсперанто, Спартаковская и Татарстан. На освобожденной для нового

строительства территории осталось несколько жилых пятиэтажных домов. Вопросы их реконструкции должны решаться в процессе создания новой застройки с учетом функционального назначения, архитектурно-композиционного замысла и современных требований проектирования.

Использование предложенных рекомендаций позволит существенно продлить сроки эксплуатации и обеспечить оптимальное качество функциональных и эстетических характеристик пятиэтажных зданий и реконструируемой застройки в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маклакова Т.Г., Нанасова С. М., Шарапенко В. Г. Проектирование жилых и общественных зданий: Учеб. пособие для вузов /Под ред. Т.Г. Маклаковой.- М.: Высш. Школа, 1998.-400с.
2. Остроумов В.П. Казань. Очерки по истории города и его архитектуры. -Изд.-во КГУ, 1978. -294с.



УДК 725

Н.М. Новиков

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ПРОГРАММЫ ПО СОХРАНЕНИЮ И ОБНОВЛЕНИЮ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ЦЕНТРА КАЗАНИ

Тезисы этой статьи были сформулированы автором в ходе международных проектных семинаров российских и германских архитекторов по реконструкции исторических центров городов Казани, Твери, Торжка, Пскова и Кашина в первой половине 90-х годов. Последовавшее после принятия в Татарстане в 1996 году республиканской программы ликвидации ветхого жилья массовое отселение жителей из исторического центра Казани показывает актуальность намеченных организационных мер для сохранения и обновления освободившихся кварталов и зданий исторического центра.

1. Меры по защите зданий от разрушений:

1.1. Предварительное обследование технического состояния зданий еще до отселения жителей с целью:

- инвентаризации ценных, подлежащих сохранению частей зданий (ограды, ворота, калитки, решетки на окнах, камины, двери, паркет и т.п.);
- оценки потенциальной рыночной стоимости зданий;
- составления неотложных мер по поддержанию нормального физического состояния здания до начала реконструкции (мелкий ремонт кровли, окон, очистка помещений, включая подвалы и чердаки, от хлама и плесени, устранение неисправных текущих коммуникаций, отвод сточных вод от стен, вскрытие приемков и т.п.).

1.2. Защита зданий от вандализма в период подготовки проектной и технической документации на реконструкцию (информация на стендах о сохраняемых зданиях, ограждение и освещение территорий).

1.3. Будущий владелец (инвестор) должен гарантировать выполнение мер по сохранности зданий до начала реконструкции.

2. Что обязан сделать инвестор при реконструкции ценных зданий:

2.1. Восстановление архитектурного декора здания (включая элементы кровли, окна, двери, лепнина, реклама и т.д.) строго в соответствии с утвержденным проектом застройки района реконструкции и градостроительным уставом.

2.2. Выполнение, согласно инженерному обследованию и техническому проекту, мероприятий по улучшению физического состояния несущих конструкций зданий (усиление и гидрозащита фундаментов, усиление и теплозащита стен, усиление (замена) перекрытий и кровли).

2.3. В случае большой общественной значимости

внутреннего оформления помещений (например, памятники архитектуры или крупные общественные здания) могут регламентироваться мероприятия по внутренней отделке интерьеров.

2.4. Инвестор (владелец) до подписания договора должен быть ознакомлен с объемом и стоимостью запланированных мероприятий и гарантировать их выполнение в установленные сроки. При этом превышение стоимости строительных работ и отделки зданий по сравнению с новым строительством на свободных территориях должно компенсироваться из средств фонда реконструкции (ГВЖФ). Невыполнение или ненадлежащее выполнение этих мероприятий ведут к расторжению договора администрации города с собственником.

2.5. После подписания договора инвестор на весь период проектных и строительных работ несет ответственность за сохранность здания.

3. Что должен сделать город при реконструкции кварталов ветхого жилья:

3.1. На основании предварительных изысканий и эскизного проекта, обследования надземной и подземной частей здания, инвентаризации подземных коммуникаций оценить объем и стоимость работ, подлежащих финансированию из ГВЖФ и бюджета. К ним относятся:

- предварительные изыскания и эскизный проект;
- проектирование и строительство подземных инженерных коммуникаций;
- проектирование и строительство улиц, площадей, скверов;
- снос ветхих строений и подготовка площадки под строительство;
- вывод вредных и несвойственных для центральной части города предприятий;
- проектирование и строительство общественных зданий, финансируемых из бюджета (школы, детсады, сооружения общественного транспорта, например, метро и т.п.), образцовые и опытно-экспериментальные объекты, например, водонепроницаемый подвал жилого дома в квартале 75.

3.2. Оказывая косвенную и прямую финансовую поддержку частным инвесторам и проектно-строительным фирмам, создать привлекательные условия для участия в программе реконструкции кварталов ветхого жилья:

- льготные кредиты и налогообложение для строительства частных домов (квартир) в историческом центре, инициировать переселение



- активного населения из районов-спален в центр;
- лизинг иностранного оборудования и передовых технологий (укрепление и гидроизоляция фундаментов, очистка и укрепление старых стен из кирпича, изготовление архитектурных деталей и т.п.);
- гарантированные бюджетные заказы строительным фирмам, применяющим современные строительные технологии и закупающим импортное оборудование для реконструкции зданий;

3.3. Организовать и финансировать демонстрационные программы реконструкции отдельных зданий и целых кварталов с привлечением лучших отечественных и зарубежных фирм, которые должны укрепить доверие граждан к государственной программе реконструкции кварталов ветхого жилья и послужить примером для деятельности частных инвесторов.

3.4. Оказать государственную поддержку инвестиционным фондам, финансирующим строительство в центре.

Главная цель: мультипликация государственных капитальных вложений (инвестиций) в 5-6 раз.

4. Идеология сохранения и обновления исторического центра должна опираться на рамочное планирование.

4.1. Градостроительный план развития исторической части города в роли гибкой, не связанной жесткими правовыми рамками концепции должен представлять основные идеи для долгосрочного сохранения и обновления исторического ядра города.

Определение места в системе коммунального планирования: градостроительный план развития содержит предложения администрации города об инвестиционном и градостроительном развитии.

Он объединяет и координирует все до сих пор проведенные и еще только запланированные мероприятия (проекты, отводы, снос, реконструкция и строительство) для отдельных участков исторической части.

Как промежуточная ступень между планом функционального использования генплана города и детальным проектом застройки с правовым закреплением границ участков план развития исторической части города должен раскрыть структурные (функциональные) и пространственные (архитектурные) взаимосвязи для части города.

Правовые последствия. Градостроительный план развития исторической части города - это неформальный планировочный инструмент в смысле рабочего плана, который не связан с правовым закреплением границ и вида использования участков. В то же время, цели и положения этого документа обязательны для всех уровней администрации города и должны учитываться в процессе планирования и управления развитием исторической части города.

План развития исторической части города представляет основу для договоров с инвесторами, отчуждения земельных участков, изменения границ участков, проведения сноса и строительных мероприятий, а также для участия общественности в планировании развития исторической части города.

4.2. Организационные формы реализации мероприятий по сохранению и обновлению застройки исторического центра:

- частная фирма – управляющий (девелопер) по реализации комплексной программы реконструкции квартала или группы кварталов на контрактной основе с администрацией города;
- агентство развития территорий, представляющее интересы собственников, инвесторов и города при реконструкции конкретных территорий. Эта организационная форма сейчас активно развивается в Санкт-Петербурге;
- международная строительная выставка, пропагандирующая современные технологии в области реконструкции исторической застройки, градостроительные конкурсы, организационные модели и модели финансирования по аналогии с IBA в Берлине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков Н., Пеш Ф. Словарь специальных понятий в области архитектуры, градостроительного права реконструкции города (на нем. и рус. языках). Министерство по развитию городов и транспорта Земли Северный Рейн-Вестфалия, ФРГ, 1993. - 99 с.
2. Новиков Н. Новые пешеходные зоны на территории "Казанского посада". В сб. статей и сообщений научно-практической конференции, Казань: Мастер Лайн, 2002.



УДК 72.025 (470.41)

Е.С. Евсеев, О.С. Щеглова

ИСТОРИКО-НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕСТАВРАЦИИ УСАДЬБЫ БОРАТЫНСКИХ В г.КАЗАНИ

1. Историческая справка

Усадьба Боратынских (ул. Горького, 25) принадлежит к числу уникальных памятников зодчества. Дом был построен в начале XIX века на окраине города (вблизи Арского поля) для графини Апраксиной. Имеет все характерные черты дворянских построек первой половины XIX в.

Здесь находим все необходимые принадлежности дома: боковые флигеля, неизбежные пристройки к основному массиву дома, обширный двор с многочисленными службами. Внутри дома расположены высокие парадные комнаты и более скромные жилые и низкие антресоли.

В 1836 г. его приобретает помещик И.Д.Мамаев. По желанию хозяина дом был перестроен по проекту известного казанского архитектора Ф.Е.Петонди (Ф.409, оп. 1, дело № 1294).

При перестройке архитектор Ф.И. Петонди, сообразуясь с требованиями городской застройки, поставил дом не в глубине участка, как это было принято, а в одну линию со стоящими с двух сторон служебными флигелями, которые выдвинуты фасадами на улицу. Въезд в усадьбу был расположен не со стороны главной улицы, а со стороны внутреннего двора.

В 1860 г. домовладение числилось за штабс-капитаншей Верой Ивановной Чемодуровой. Оно было получено ею в 1841 г. по дарственной записи от Мамаевой. Иначе говоря, В.И. Чемодурова получила такой дар от своей матери Варвары Васильевны Мамаевой.

В 1863 г. усадьба принадлежала коллежской секретарше Колбецкой Павле Ксенофоновне.

Архивные источники уточняют, что в 1870 г. ею владели наследники штабс-ротмистрши Екатерины Козиной, первой жены Н. Козина, родная сестра ученого-коллекционера Андрея Федоровича Лихачева.

До Боратынских, согласно Н.Я. Агафонову, усадьба по Большой Лядской принадлежала Нилу Козину (Ф. 114, оп.1, дело №1583).

Согласно архивным материалам (Ф. 98, оп.1, дело №1094), в 1874 г. домовладение записано на Ольгу Александровну Боратынскую, урожденную Казем-Бек (дочь известного профессора Казанского университета Александра Касимовича Казем-Бека). Ее муж Николай Боратынский - сын замечательного поэта, друга А.С. Пушкина Евгения Абрамовича Боратынского. При новых хозяевах дом опять

подвергся как внешней, так и внутренней перестройке: с запада и севера дом расширен кирпичными стенами, построена полукруглая каменная терраса, в лепке зала появились гербы новых владельцев. За счет нового каменного пристроя Белый зал приобрел еще большую выразительность: появился полукруглый выступ, где размещались окна, этот прием, характерный для XIX века, создавал своеобразную прелесть и оригинальность.

Помимо собственно жилья, при Боратынских в этом доме в середине 1880-х годов помещалось отделение Общества взаимного поземельного кредита, а в 1889-1896 гг. - Нижегородско-Самарского земельного банка. В советское время - школа ликбеза взрослого населения №15, курсы по переподготовке учителей, детский приемник №3 и, наконец, музыкальная школа им. П.И. Чайковского, существующая и сейчас.

Внутреннее архитектурное убранство дает живое представление о быте XIX века, являясь редким бытовым памятником эпохи.

Несмотря на перестройку и утрату некоторых архитектурных деталей и одного из флигелей, дом представляет большую ценность как памятник архитектуры и истории XIX века.

2. Цели и задачи проекта реставрации

2.1 Реставрация и восстановление усадьбы Боратынских (I пол. XIX в.) – памятника истории и культуры российского значения – необходимы для сохранения целостного исторически сложившегося усадебного комплекса, неразрывно связанного с историей города Казани и историей рода Боратынских. Это позволит сохранить уникальный памятник деревянного зодчества эпохи классицизма, воссоздать типичный облик городской провинциальной усадьбы, характерной для исторического центра Казани I половины XIX века, а в дальнейшем – создать музейный историко-архитектурный и литературный комплекс, позволяющий отразить историю, культуру, духовную жизнь нашего города конца XVIII- начала XX вв.

Реальной основой для решения этого вопроса является Постановление Кабинета Министров РТ № 244 от 06.04.2000 г. “О подготовке и проведении мероприятий, посвященных 200-летию со дня рождения поэта Е.А.Боратынского”, Федеральная программа сохранения и развития исторического центра г. Казани,



фонды музея Е.А.Боратынского и Национального музея РТ.

2.2 Научная концепция развития музея Е.А.Боратынского предполагает **восстановление усадьбы** на период II половины XIX века (реставрацию главного дома, воссоздание (строительство) восточного флигеля, реконструкцию парковой зоны с полным восстановлением архитектурно-планировочного решения) и **музеефикацию** (создание экспозиции в мемориальном пространстве и размещение информационного центра работы с посетителями).

Восстановление усадьбы Боратынских внесет свой вклад в решение следующих проблем:

- Сохранение исторического облика Казани XIX в. и воссоздание культурно-исторической среды.
- Создание музейной экспозиции, отражающей культурную и духовную жизнь нашего города XIX – нач. XX вв. через судьбы Е.А.Боратынского и его потомков, историю усадьбы, которая включает в себя как пребывание Боратынских, так и историю музыкальной школы № 1 им. П.И.Чайковского.
- К 1000-летию Казани музей может стать базой по изучению истории, культуры и литературы нашего края XVIII- XIX вв. (с привлечением ученых, краеведов и использованием современных информационных технологий).
- Перспективное развитие музея Е.А. Боратынского как научно-исследовательского центра изучения жизни и творчества поэта при поддержке филологов, историков, краеведов Республики Татарстан и России.
- Создание на базе музея научно-исследовательского центра изучения дворянской усадьбы, традиций и культуры дворянства как одной из наиболее важных страниц исторического прошлого Татарстана и России.
- Расширение музейного пространства (в том числе выставочных площадей) и новый качественный уровень его освоения с привлечением современных методов и средств.
- Совершенствование в музее новых форм работы с посетителями в рамках культурно-образовательной деятельности (создание музейно-педагогических программ по истории и литературе Казани XIX века к 1000-летию юбилею города, организация клубных форм работы с научной и творческой интеллигенцией города).

Восстановленная усадьба Боратынских будет одним из интереснейших уголков старой Казани, который, несомненно, украсит облик нашего города и привлечет внимание не только казанцев, но и многочисленных туристов.

3. Существующее положение

По своему архитектурному решению усадьба Боратынских является образцом памятника архитектуры классицизма I-ой половины XIX в. В основу композиционного решения усадьбы была

положена традиционная трехчастная композиция с расположением главного дома по центральной оси. Оба флигеля были расположены по одной линии с главным домом. Один из них разобран в 70-е годы XX века, другой, угловой - отреставрирован в 1990 г.

Главный усадебный дом - в основе своей деревянный сруб, обшитый тесом, на высоком оштукатуренном кирпичном цоколе. Главный южный фасад украшает портик с шестью канелированными пилястрами, окна обрамлены наличниками с простой резьбой. К северо-восточному углу примыкала деревянная пристройка-кухня, которая разобрана не так давно (на инвентарных планах 1953 г. она еще значится). Позже, видимо, уже при Боратынских, с запада и севера дом расширен кирпичными стенами. О том, что кирпичный пристрой появился позже кухни, говорят следы от бревен на торце кирпичной стены. Тогда же появилась и полукруглая кирпичная терраса, выходящая в сад.

Внутренняя планировка дома четко разделена на парадные помещения, решенные по анфиладной системе и выходящие в сторону главного фасада, и жилые, выходящие окнами во двор. Центральное место в доме занимает зал-столовая, который отделен от основных парадных помещений двумя парами коринфских колонн. Большие окна зала расположены в полукруглом выступе северной стены, с противоположной стороны в падуге - проем (ныне заложенный) небольших хор. Потолок зала украшен лепниной, в которой с появлением нового хозяина расположился герб Боратынских. Пол паркетный с наборным рисунком из разных пород в центре зала. В настоящее время поверх него настелен дощатый пол с линолеумом.

В остальных помещениях не сохранилось никаких архитектурных деталей интерьера. До недавнего времени в гостиной еще оставались угловые печи с полукруглым зеркалом, габариты которых читаются на стенах и на планах БТИ 1953 г.

Стены

Цоколь стен по всему периметру здания находится в неудовлетворительном состоянии: есть выпадения камня в уровне земли, кладка размораживается, выветривается, есть механические разрушения. На южном фасаде по пилястрам облицовка имеет отклонения по вертикали.

Состояние кладки несущих стен здания, в целом, удовлетворительное, они имеют достаточную прочность и жесткость (кроме юго-западного угла здания). Состояние стен сруба на отдельных участках неудовлетворительное, древесина поражена гнилью и утратила свою прочность (углы сруба в нижних венцах на южном фасаде, и особенно поражена древесина восточной стены).



Кладка террасы и северо-восточной пристройки разрушена и сохранились лишь фрагменты руин.

Перекрытия

Несущие балки чердачного перекрытия по визуальному обследованию находятся в различном состоянии. Так, балки Белого зала - в предаварийном и аварийном состоянии, балки восточного антресольного крыла здания - в аварийно-критическом состоянии, балки прочих участков сохраняют свою прочность и жесткость. Состояние наката оценить трудно, т.к. потолочная поверхность повсеместно подшита современными материалами (фанерой и оргалитом) и покрашена. Исходя из этого, можно предположить, что состояние древесины наката неудовлетворительное. В Белом зале и антресольном крыле здания состояние наката на отдельных участках аварийное, и кое-где накат уже обрушился (антресоли). Засыпка утеплителя слежалась, по плоскости неравномерно распределена или вовсе отсутствует, т.е. малоэффективна.

Заполнение слуховых окон утрачено

Кровля в неудовлетворительном состоянии в целом: мелкие и большие дыры, неплотности в соединениях и примыканиях. Состояние металла кровли сравнительно удовлетворительное. Несущие конструкции кровли нарушены при многих переделках и скорых ремонтах - система нарушена, изобилует подпорками, есть провисы, разрушены и ослаблены отдельные соединения, утрачены звенья системы.

Лестница антресольного этажа в плохом состоянии - древесина несущих элементов поражена гнилью, разрушены соединения, утрачена прочность.

На основании визуального предварительного обследования можно сказать следующее: здание, в целом, пока имеет достаточную прочность и пространственную жесткость. Названные выше дефекты и утраты несущих и ограждающих конструкций говорят о необходимости проведения в ближайшее время капитального ремонта конструкций по проекту реставрации.

Причинами неудовлетворительного и аварийного состояния отдельных элементов являются: переувлажнение кладки цоколя по периметру здания из-за отсутствия отмостки и гидроизоляции; плохие условия эксплуатации (затяжка текущих ремонтов); неблагоустроенность, запущенность прилегающей территории (в течение 1992 г. в непосредственной близости к зданию и на остатках цоколя северо-восточной пристройки поставлены частные гаражи, которые усугубляют положение, т.к. образовались пазухи - накопители мусора и влаги); отсутствие организованного отвода дождевых и талых вод с крыши и прилегающей территории.

4. Проектное предложение

Основной задачей проекта является восстановление усадьбы на период 70-х годов XIX века, т.е. владения Боратынских, сохраняя его мемориальность, а также объемно-пространственную композицию. Некоторую помощь в этом оказали планы главного дома и флигелей, сделанные рукой О.А. Боратынской - правнучки поэта. Фасады главного дома дошли до нашего времени без существенных изменений, с утратами отдельных деталей фриза и фронтона. Предусматривается раскрытие всех заложенных оконных и дверных проемов, замена деревянной обшивки южной и западной стен. Заполнения оконных и дверных проемов восстанавливаются в первоначальном виде.

На северном фасаде восстанавливается каменная терраса, выходящая в сад. Фото семьи Боратынских и учащихся школы 30-х годов, а также шурфы (инженерное обследование) позволили определить конфигурацию и примерные размеры усадьбы, которые уточнятся после сноса гаражей и дополнительных исследований.

Проектом предусматривается восстановление кухни (северо-восточной пристройки), что позволит музею разместить там фонды и служебные помещения. Основанием для этого служит, во-первых, сохранившийся цоколь, позволяющий определить основные габариты в плане; во-вторых, инвентарный план 1953 г., по которому определяется местоположение окон; чертеж О. Боратынской, а также архивные фотографии, где видна восточная стена пристройки. Кроме того, на обшивке северной стены виден след примыкания кровли кухни к главному дому. Ранее деревянная пристройка восстанавливается в современных материалах: стены кирпичные с железобетонными перекрытиями. Для создания облика деревянной постройки предлагается кирпичные стены обшить тесом или имитировать обшивку в штукатурке.

В восточной части территории воссоздается флигель, разобранный в 90-е годы XX в. Восстановление производится по инвентарному плану 1953 г.

Внутри основного здания усадьбы предлагается восстановить первоначальную планировку и отделку интерьеров. В зале разбирается перегородка между колоннами, раскрываются дверные проемы в коридор и на хоры. После ремонта стропильной системы и наката укрепляется штукатурка потолка и реставрируется лепнина. В гостиной предлагается восстановить угловые печи, на антресолях - ограждение лестницы и комнаты О.А. Боратынской, во всех помещениях - карнизные тяги, полы.

Проектом предусматривается благоустройство прилегающей территории.



Предлагается восстановление сада путем реконструкции зеленых насаждений с частичной вырубкой деревьев, растущих в непосредственной близости от здания.

Благоустройство территории предполагает мощеные пешеходные дорожки с площадками отдыха, снабженными беседками, скамьями, газонами.

По противопожарным требованиям обеспечивается подъезд непосредственно к самому зданию. В северо-западной части территории предусматривается небольшая автостоянка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егерев В.В. Внутреннее архитектурное убранство зданий г. Казани. Казань, 1927 г.
2. Дом Боратынского / ул. Горького, 25 /. Сборник “Старая и новая Казань”, 1927 - с. 161-184.
3. Усадьба Боратынского, II половина XIX века, ул. Горького, 25. Казань в памятниках истории и культуры. - Казань, 1982. – с. 254-255.
4. Национальный Архив РТ. Фонд 409, опись 1, дело № 1294. Проект на постройку дома и флигеля помещику И.Д. Мамаеву. Архитектор Ф.Е.Петонди, 1846 г.
5. Национальный Архив РТ. Фонд 114, опись 1, дело № 1583. Оценочная книга, 1864-1871 гг.
6. Национальный Архив РТ. Фонд 98, опись 1, дело № 1094. Проект на отстройку холодных служб на месте, принадлежащему О.А.Боратынской. 1874 г.



УДК 711.111
А.А.Дембич

РОЛЬ НАУКИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Совершенно ясно, что социалистический город, город нашего недавнего прошлого и, в значительной степени, нашего настоящего, заметно отличается от городов большинства стран Запада, длительно формирующихся в условиях демократических социально-правовых норм и рыночной экономики. Сегодня мы имеем обширное наследство советской градостроительной практики и теории, использовать которое мы можем далеко не всегда и, во многом, не должны. Тем не менее, используем вынужденно. Весь опыт нашей предшествующей градостроительной практики отличался явным директивным характером и, соответственно, наша градостроительная наука выстраивала свою методологию в соответствии с этой директивной моделью градорегулирования.

Сейчас мы живем в условиях существенно изменившихся как в социально-правовом аспекте, так и в экономическом, находимся на переходном этапе, как недавно выразился Г. Греф - "... закончился этап становления основ рыночной экономики, начинается переход к устойчивой рыночной экономике". Так или иначе, мы живем в условиях быстрых изменений, в отличие от поступательного эволюционного развития общества в западном мире, такого же эволюционного развития городов запада и, соответственно, методов градорегулирования, принятых в этих городах.

Наше общество расконсолидировано, наложение крайнего плюрализма взглядов на разряженность правового поля в наших городах, естественно, отражается на градостроительных процессах и приводит к всенарастающей энтропии градостроительных систем.

Исходя из этого, перед градостроительной наукой, по сути дела, возникло множество совершенно новых задач, решать которые ранее не приходилось. Причем, вряд ли мы можем воспользоваться адекватным переносом отработанных на западе моделей в нашу градостроительную действительность. Поскольку и структура экономики, и методы управления городским развитием, и менталитет населения и властных структур у нас совершенно другой.

Отчетливо ощущается, что идет интенсивный поиск новых форм градорегулирующей деятельности. Этот поиск затрагивает и попытки организовать типологические изменения, изменения структуры градостроительных систем, обусловленные изменениями в структуре экономики, найти новые формы градостроительной документации и, соответственно, всей системы управления этой документацией. Таким образом, мы имеем дело с

новыми и типологическими, и методологическими задачами.

Для решения типологических задач нужна обширная фактологическая база, а это требует времени, и не только на сбор фактов. Нужны свершившиеся факты изменений городских структур в отечественной практике, серьезное сопоставление этих фактов с зарубежным опытом. Только после этого можно сделать достаточно корректные научные выводы о формирующихся закономерностях – т.е. мы должны пройти какой-то временной период, когда закономерности перестройки городской структуры себя проявят. А город – это такой объект, где заметные изменения происходят только по прошествии значительного времени, порой нескольких десятилетий. Естественно, мы не можем ждать столько времени и поэтому должны найти возможность построения гибких типологических моделей, фиксирующих состояние изменяющейся действительности. Это сложно и это скорее вопрос методологии исследований.

Поэтому в этой ситуации на первый план выходит методологическая проблематика градостроительной науки и, в первую очередь, ее прагматические аспекты, направленные на решение актуальных задач градорегулирования.

Я думаю, что задачи такого рода характерны и приблизительно одинаковы для всех городов РФ, в том числе и для Казани.

На сегодняшний день в Казани разработана и утверждена концепция градостроительного развития Казани (1995г.). В 1999 г. разработан и введен в действие градостроительный Устав города.

В ближайшее время начнется разработка генерального плана города, предварительно планируется завершить эту работу в 2005 г. Планируется также продолжить работу над Градостроительным Уставом города. Принятый Государственной думой в 1998 г. Градостроительный кодекс РФ, Инструкция 18-58 "О составе, порядке разработки, согласования и утверждении градостроительной документации" (1995г.), заменившая ВСН-38-82, хотя и отражают определенные изменения, произошедшие в обществе и, соответственно в градорегулирующей действительности, но, тем не менее, заметно отстают от изменений реальной жизни, полны внутренних противоречий.

Все большее развитие приобретает мониторинговый подход в градорегулирующей деятельности, который плохо стыкуется с традиционными методами создания



и формами градостроительной документации.

Сегодняшняя мировая практика и опыт отдельных городов России (в первую очередь, Москвы) показывают, что градостроительство из способа обеспечить художественный облик города становится важнейшим средством роста городской экономики. Правильно организованный процесс градорегулирования, грамотно подготовленный генплан создают важнейший фактор интенсивного подъема городской экономики. Не случайно к нам из стран Запада пришел недавно термин – “градостроительство как полюс роста экономики”.

Таким образом, одними из самых актуальных и неотложных задач, стоящих перед градостроительной наукой, задач, решение которых действительно необходимо сегодняшней практике градорегулирования, являются:

- совершенствование форм градостроительной документации (в первую очередь- генплана города);
- разработки новых регламентирующих градостроительное дело документов;
- отработки методик градостроительного мониторинга;
- перестройки систем управления градорегулирующей деятельностью.

Сегодня в градостроительной науке складывается парадоксальная ситуация – она как никогда должна быть востребована, в силу важности и актуальности стоящих перед ней задач, но этого на деле абсолютно не происходит, поскольку никаких финансовых средств на градостроительные исследования не выделяется. Мы пытаемся вынужденно выйти из положения, ориентируя аспирантов на исследование этих актуальных задач. Это и одновременная проработка актуальной методологической проблематики, и подготовка кадров. Но это очень медленный и не очень продуктивный процесс в силу длительности сроков диссертационных исследований и недостаточности

подготовленности самих соискателей.

Необходимо ставить вопрос о создании постоянно действующих экспертно-консалтинговых фирм и комиссий по градостроительному развитию города. Такие фирмы могут формироваться как независимые организации и работать на договорных основах с администрацией городов либо иметь форму комиссий, официально созданных при соответствующих органах администрации. Специализируясь, подобные фирмы и комиссии должны стать лабораториями для поиска новых градостроительных идей, это значит, что в республиканском и городском бюджетах, помимо заложенных средств на работу органов архитектуры и градостроительное проектирование, должны отдельной строкой быть выделены средства на финансирование работы таких средств.

Развертывание систем местного самоуправления и включение процедур взаимодействия органов местного самоуправления с этими фирмами и комиссиями в правовой регламент принятия градостроительных решений позволят значительно повысить уровень разрабатываемой градодokumentации и качество управленческой деятельности. А далее, сама работа и накопленный в ходе ее опыт позволят направить градорегулирование в правильное русло.

ЛИТЕРАТУРА

1. Градостроительство России XXI века. Сборник научных статей РААСН под редакцией Владимирова В.В., Давиденко П.Н., Кеглера А.Р. и др. Москва, 2001.
2. Москва-Париж. Природа и Градостроительство. Под общей редакцией Н.С.Краснощековой, В.И. Иванова. М.: “Инкомбук”, 1997.
3. Госстрой России, РААСН, ГП “ГИПРОГОР”. Материалы Всероссийской Конференции “Градостроительная практика на современном этапе”. Москва, 2000.



УДК 69.059.3

Н.М. Шавалиева

КОНЦЕПЦИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ В ИЖЕВСКЕ (СЕРИЯ 1-335)

В жилищном фонде России, размещенном в 4-5-ти этажных домах массовых серий, дома серии 1-335 составляют 28 211 900 квадратных метров, в том числе со сроком эксплуатации 27-31 год – 12 145 500 м², со сроком эксплуатации 32-38 лет – 16 066 400 кв.м.

В Удмуртской Республике в конструкциях данной серии построено 89 жилых домов (включая дома с полным каркасом) общей площадью 336470 кв. м, в том числе, в г. Ижевске было построено 42 дома с неполным каркасом.

Дома серии 1-335 принадлежат к каркасно - панельной конструктивной системе. В начальный период реализовывалась система “с неполным каркасом”, внутренний несущий остов которой составляют колонны сечением 300х400мм, расположенные с шагом 2,6 и 3,2 м по продольной оси здания, и ригели (прогоны) сечением 200х350(н)мм, опирающиеся на колонны и наружные панельные стены.

Наружные стены – из несущих (в варианте “неполного каркаса”) или самонесущих (в варианте “полного каркаса”) двухслойных панелей высотой “на этаж”. Утепляющий слой панелей толщиной 270-260 мм выполнен из ячеистого бетона. Габаритная толщина стеновой панели – 300 мм.

Общая устойчивость здания при варианте “неполного каркаса” обеспечена: в поперечном направлении – за счет жесткости наружных стен и железобетонных стен лестничных клеток, а также за счет жесткости дисков перекрытий; в продольном направлении – за счет жесткости наружных стен, колонн среднего ряда и дисков перекрытий.

Элементы, обеспечивающие жесткость здания, не могут быть демонтированы при реконструкции, ремонте или перепланировке, и для информации жильцов рекомендуется внести разработанный чертеж “Остов здания” в паспорт жилого помещения.

Недостатки серии:

- недостаточная жесткость узла заделки балконной плиты в стеновой панели, вследствие чего значительное количество балконов в г. Ижевске усилено с применением дополнительных стальных стоек. Данное мероприятие ухудшает внешний вид домов, обладает значительной материалоемкостью и не решает проблемы в целом;
- недостаточная жесткость плит перекрытия толщиной 80-100мм, вследствие чего при эксплуатации они получили прогибы, отмеченные в ряде домов проведенными обследованиями;
- недостаточная звукоизоляция конструкции

междуэтажного перекрытия;

- неправильное, с точки зрения теплозащиты, расположение слоев в двухслойной стеновой панели, вследствие чего слой тяжелого бетона с большим, чем у ячеистого бетона, сопротивлением паропрооницанию расположен снаружи. На внутренней поверхности слоя тяжелого бетона неизбежно конденсируется влага, что в ряде случаев вызывает расслоение стеновой панели и появление пустот. Мокрая внутренняя поверхность несущего железобетонного слоя отмечена обследованием;
- недостаточное сопротивление теплопередаче цокольных панелей, что способствует ускоренному их размораживанию;
- ненадежная гидроизоляция швов стеновых панелей, ввиду чего обследованием подтверждены протечки швов;
- несоответствие объемно-планировочных и конструктивных решений квартир современным требованиям, что определяется следующими процентами морального износа по ТСН РК - 97 МО, Москва, 1998 г.:

- наличие проходных комнат и планировка типа “распашонка”	5%
- совмещенные санузлы	3,2%
- кухни площадью менее 9 м ²	4,8%
- отсутствие мусоропровода	2,1%
- отсутствие условий жизнедеятельности малоподвижных групп населения	2,0%
- недостаточная теплозащита ограждений	8,4-12,4%
- отсутствие приборов учета расхода и контроля тепла и других видов энергоносителей	5-7,3%

Общий моральный износ здания составляет максимально 36,8%, что говорит о необходимости реконструкции.

Изучение технического состояния 42-х жилых домов в рамках разработки концепции по их реабилитации проводилось в три этапа.

На первом этапе были изучены и проанализированы все имеющиеся архивные материалы, в том числе: строительные паспорта на здания, технические отчеты по обследованию отдельных конструктивных элементов и зданий в целом, типовая проектно-сметная документация на строительство домов, а также материалы проектов привязки.

На втором этапе было проведено инструментальное обследование строительных конструкций и внутренних инженерных коммуникаций жилых домов. Существующие повреждения свидетельствуют об



опасности разрушения строительных конструкций и возможности их обрушения. Следует также отметить, что физический износ здания, равный 60%, близок к предельному износу 70%, при котором жилой дом признается непригодным для постоянного проживания.

На третьем этапе были проведены визуальные осмотры строительных конструкций, выявлены видимые дефекты и повреждения и определено их физическое техническое состояние.

Результаты осмотров домов позволили систематизировать имеющиеся дефекты и повреждения строительных конструкций в зависимости от причин образования и классифицировать их на четыре основные группы:

- I группа - повреждения, обусловленные конструктивными решениями, приведенными в проекте, или специфическими свойствами примененных материалов;
- II группа - повреждения, обусловленные некачественными строительно-монтажными работами;
- III группа - повреждения, обусловленные технологиями изготовления изделий;
- IV группа - повреждения, возникающие вследствие неблагоприятных условий эксплуатации.

На основании данных о дефектах и повреждениях строительных конструкций домов определен физический износ и рассчитан остаточный срок службы каждого дома. Физический износ зданий составляет от 41 до 60%, причем средний износ для всех домов равен 50%. Остаточный срок службы зданий в зависимости от величины их физического износа составляет от 18 до 52 лет. При этом следует отметить, что каждый последующий год эксплуатации жилого дома без проведения капитального ремонта или реконструкции может снижать остаточный срок его службы в среднем на 5 лет.

Степени повреждений строительных конструкций и величины физического износа жилых домов позволяют оценить техническое состояние 7 из них как предаварийное и техническое состояние 35 домов - как неудовлетворительное.

Таким образом, фактическое состояние жилых домов требует проведения работ по их капитальному ремонту или реконструкции. В состав работ по капитальному ремонту входят также и работы по термической модернизации наружных стен и чердачных перекрытий. Конструкции домов, находящихся в предаварийном техническом состоянии, должны быть в обязательном порядке усилены в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Существующее техническое состояние всех 42 жилых домов не допускает их надстройки на имеющиеся несущие конструкции (фундаменты, стены, перекрытия), поэтому проектирование работ по возможной надстройке этажей и мансард возможно

только с использованием дополнительного отдельно стоящего каркаса, не связанного с имеющимися конструкциями.

После анализа степени интегрального износа и потенциального уровня нагрузок на конструкции (согласно ТСН РК-97 МО) представляется очевидной возможность реконструкции всех жилых зданий серии 1-335 в г. Ижевске третьим видом реконструкции с целью:

а) восстановления ресурса здания при ремонте, обеспечения экономии энергоресурсов за счет утепления ограждающих конструкций и установки эффективного инженерного оборудования с приборами учета и регулирования расхода энергоснабжение, освещение и энергообеспечение;

б) улучшения жилищных условий и повышения комфортности жилья за счет изменения объемно-планировочных и конструктивных решений здания с пристройкой летних помещений (лоджий);

в) расширения жилого фонда за счет надстройки мансард и дополнительных этажей, в связи с чем количество квартир в доме не уменьшается и появляется дополнительная жилплощадь, реализуемая по коммерческим ценам, что повышает инвестиционную привлекательность реабилитации.

Необходимость реконструкции всех жилых зданий серии 1-335 подразумевает под собой не только собственно реконструкцию, но и снос находящихся в предаварийном состоянии домов с последующим строительством на их месте новых современных домов.

Разработаны 6 вариантов реконструкции существующих зданий, отличающихся количеством надстраиваемых этажей, наличием пристройки по торцам, наличием лифтов и мусоропроводов.

Во всех вариантах конструктивно обеспечена общая устойчивость здания за счет проектирования объемного металлокаркаса, обжимающего здание по продольным наружным стенам. На конструкциях металлокаркаса запроектированы лоджии, на лоджиях 1-ого этажа имеются люки для спуска в индивидуальный овощной погреб, который в мокрых грунтах решен в виде стального обетонированного кессона.

Надстроенные этажи и мансарды опираются на вновь проектируемые конструкции металлокаркаса и не загружают существующие конструкции.

Объемно-планировочные решения реконструированных квартир полностью соответствуют современным требованиям, обеспечена доступность жилья для маломобильных групп населения, обеспечена защищенность жилища проектированием домофонов в тамбуре входа, который контролируется из помещения консьержа (дежурного).

Конструктивные решения по утеплению здания, конструкциям покрытия и мансарды разработаны согласно методическим рекомендациям Госстроя



России.

С экономической точки зрения наиболее предпочтительным является вариант капитального ремонта.

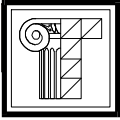
В силу экономической целесообразности всех вариантов реконструкции, выбор варианта для конкретного жилого дома необходимо осуществлять с учетом градостроительных и социальных требований, возможностей по инфраструктуре и энергетическому обеспечению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Порядок проведения на территории Московской области реконструкции и капитального ремонта

жилых зданий первых массовых серий и объектов коммунального хозяйства. ТСН РК – 97 МО, Москва, 1998.

2. Методические рекомендации Госстроя России: Технические решения утепления наружных ограждений домов первых массовых серий. ОАО ЦНИИЭП жилища, Москва, 1998.
3. Унифицированные архитектурно – строительные системы мансардных этажей для надстройки реконструируемых домов. Госстрой России, Москва, 1998.
4. Республиканская целевая Программа “Жилище” на период до 2005 года. Госстрой Удмуртской Республики, Ижевск, 1997.



УДК 624.154

А.Н. Драновский, М.А. Прыгунов

МЕТОД РАСЧЕТА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ

В соответствии с требованиями норм [1], расчет свайных фундаментов должен производиться по двум группам предельных состояний.

Основным является расчет по определению количества свай. Он сводится к выполнению условия

$$N_{Ics} \leq \frac{F_d}{g_k} \equiv F_{RI}, \quad (1)$$

где N_{Ics} – расчетное продольное усилие, передаваемое на сваю в составе фундамента от действующих расчетных нагрузок, соответствующих первой группе предельных состояний; F_d – расчетная несущая способность грунта основания сваи (в дальнейшем НСС); g_k – коэффициент надежности, зависящий от достоверности способа определения НСС; F_{RI} – введенное нами обозначение расчетного сопротивления сваи по несущей способности грунта основания.

Следующим этапом расчетов является расчет свайного фундамента по второй группе предельных состояний – по деформациям.

Методы расчета деформаций свайных фундаментов обладают, как известно, низкой точностью. Например, при расчете осадок свайных фундаментов как условных фундаментов на естественном основании, рекомендуемым [1], расчетные осадки часто в 1,5-1,8 раза превышают фактические [2]. Для ленточных фундаментов разница оказывается еще более существенной.

Неточность расчетов осадок свайных фундаментов обусловлена сложностью работы системы свай-ростверк-грунтовой массив, трудностью учета таких факторов, как взаимодействие свай, изменения свойств грунтов в межсвайном пространстве и под подошвой свайного фундамента в процессе строительства и эксплуатации, изменения свойств грунтов при изменении гидрогеологических условий, явления ползучести.

Один из крупнейших специалистов в области расчетов свайных фундаментов по деформациям А.А.Бартоломей считает, что при осадках свайных фундаментов, близких к предельно допустимым, когда возникает сложное и неоднородное напряженно-деформированное состояние активной зоны и превалируют нелинейные и реологические процессы, наиболее приемлемы инженерные методы расчета осадок, косвенно учитывающие названные факторы [2].

Учитывая вышеизложенное, предлагается инженерный метод расчета свайных фундаментов, позволяющий соблюсти требования норм, не производя расчетов свайных фундаментов по деформациям (осадкам). Он опирается на следующие положения.

Известны разные способы определения НСС. Они могут быть классифицированы по основополагающему теоретическому принципу. Можно выделить три основных класса способов определения НСС:

класс *A* – способы, основанные на теории предельного состояния;

класс *B* – способы, основанные на экспериментальном или теоретическом определении зависимости “осадка сваи – нагрузка”;

класс *B* – способы, основанные на теории энергетического баланса.

К классу *A* относятся экспериментальные и теоретические способы, позволяющие определить предельное сопротивление сваи, при котором полностью исчерпывается несущая способность грунтов основания сваи. Типичными представителями этого класса являются способ определения НСС по результатам статического зондирования и практический расчетный способ, по которому НСС вычисляется с помощью табличных значений расчетных сопротивлений грунтов под нижним концом и по боковой поверхности свай, приведенных в [1].

К классу *B* относится способ динамического испытания свай в полевых натуральных условиях.

К классу *B* относятся способы математического моделирования напряженно-деформированного состояния системы свая–грунтовой массив и способ полевых натуральных испытаний свай пробной статической нагрузкой, называемый в дальнейшем способом пробных испытаний.

Наиболее достоверным – эталонным – считается способ пробных испытаний. Недостатки его известны: трудоемкость, высокая стоимость, краткосрочность испытаний.

Из наименее дорогих и трудоемких наибольшей достоверностью обладает способ определения НСС по результатам статического зондирования, что общепризнано [3]. В дальнейшем будем называть его способом статического зондирования.

Для определения F_{RI} пригодны способы всех



классов, однако на практике применяют наименее дорогие.

Для оценки деформативности свай могут быть использованы только способы класса Б. Теоретические способы еще не завоевали достаточного доверия. Поэтому при проектировании объектов I и II классов рекомендуется испытывать сваи пробной нагрузкой. При пробных испытаниях возможны два основных случая.

В первом, встречающемся относительно редко, предельное сопротивление сваи F_u достигается при осадке сваи $S \leq 20$ мм. В этом случае расчет осадки свайного фундамента практически теряет смысл, так как она будет заведомо ниже предельно допустимой.

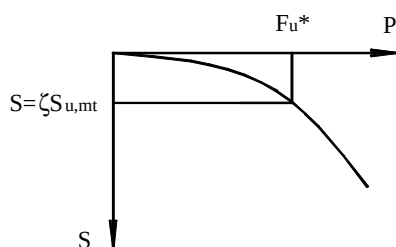


Рис. График зависимости “осадка - нагрузка”

Во втором, наиболее распространенном случае, предельное сопротивление сваи F_u достигается при осадке сваи $S \geq 20-40$ мм либо вообще не достигается. Для этого случая (см. рис.) нормы [1] считают нужным принимать в качестве частного значения предельного сопротивления сваи вдавливающей нагрузке такую нагрузку, под воздействием которой испытываемая свая получает осадку, равную S , определяемую по формуле

$$S = z \times S_{u,mt}, \quad (2)$$

где $S_{u,mt}$ – предельное значение средней осадки фундамента здания, устанавливаемое указаниями СНиП 2.02.01-83; z – коэффициент перехода от предельного значения осадки $S_{u,mt}$ к осадке сваи, полученной при краткосрочных испытаниях с условной стабилизацией осадки, соответствующей требованиям ГОСТ 5686-78.

Коэффициент z учитывает различие между осадкой одиночной сваи и фактической осадкой свайного фундамента здания или сооружения. При значении коэффициента z , равном 0,2, осадка свайных фундаментов здания или сооружения в процессе эксплуатации увеличится в среднем в 5 раз по сравнению с осадкой одиночной сваи, полученной при ее испытании пробной статической нагрузкой. Такое увеличение осадок свайных фундаментов обосновывается результатами наблюдений за осадками зданий и сопоставлением их с осадками одиночных свай, полученных при испытаниях.

Значение коэффициента z по мере накопления сравнительных данных уточняется. В СНиП II-Б.5-67

значение z принималось равным 0,1, в СНиП 2.02.03-85 – 0,2.

Определив значение F_u^* , соответствующее осадке S , вычисленной по формуле (2), следует, как указывает п.5.3 [1], определить НСС по формуле

$$F_d = g_c \frac{F_{u,n}^*}{g_g}, \quad (3)$$

где $\gamma_c=1$; γ_g – коэффициент надежности по грунту, зависящий от числа испытанных свай.

Выше нами обозначено: F_u^* – частное значение условной величины F_u , соответствующее осадке S ; $F_{u,n}^*$ – нормативное значение условного предельного сопротивления сваи.

С таким подходом норм [1] к определению НСС нельзя согласиться, так как найденное условное значение F_u^* не является предельным сопротивлением сваи по несущей способности, а является частным значением сопротивления сваи по второй группе предельных состояний – по осадке.

Поэтому предлагается ввести новое понятие расчетного сопротивления сваи по второй группе предельных состояний F_{RII} и определять его по формуле

$$F_{RII} = g_c \frac{F_{u,n}^*}{g_g}, \quad (4)$$

где $F_{u,n}^*$, γ_c и γ_g имеют те же значения, что и в формуле (3).

Естественно, что значение величины F_{RII} зависит от значения $S_{u,mt}$, то есть от вида здания, его конструктивной схемы, приспособленности к восприятию неравномерных деформаций.

Однако значение F_{RI} не должно зависеть от этих факторов, как это следует из [1]. Значение F_{RI} следует определять способом статического зондирования по формуле

$$F_{RI} = g_c \frac{F_{u,n}}{g_g}, \quad (5)$$

где $F_{u,n}$ – нормативное значение предельного сопротивления сваи по результатам статического зондирования, γ_c и γ_g имеют те же значения, что и в формуле (3).

При определении количества свай, входящих в состав фундамента, предлагается одновременно исходить из условий I^{то} и II^{то} предельных состояний:

$$N_{I\text{св}} \leq F_{RI}; \quad (6)$$

$$N_{II\text{св}} \leq F_{RII}, \quad (7)$$

где F_{RI} определяется по результатам статического зондирования, а F_{RII} – по данным пробных испытаний натурных свай.

Дальнейшее проектирование свайного фундамента регламентируется тем из условий (6) и (7), которое



требует применения большего количества свай. В тех случаях, когда регламентирующим является условие (7), предлагаемый метод расчета позволяет сократить число свай не менее чем в 1,4 раза и существенно уменьшить размеры ростверков.

Предложения о необходимости определения количества свай по значениям нагрузок, соответствующих II^а группе предельных состояний, звучали и раньше [2,5]. При этом предполагалось исключить из рассмотрения расчет по первой группе предельных состояний. В предлагаемом методе расчет по первой группе предельных состояний сохраняется, если регламентирующим оказывается условие (6).

Из предлагаемого метода следует, что при изменении конструктивной схемы здания и его приспособленности к неравномерным деформациям может измениться регламентирующее условие для расчета свайного фундамента.

Сделанный выше вывод о возможности сокращения количества свай подтверждается множеством экспериментальных исследований разных авторов, установивших, что нагрузки на свайные фундаменты во многих случаях могут быть увеличены на 30-50% [2, 4]. Это свидетельствует о реальной

возможности внедрения предлагаемого метода расчета в практику проектирования зданий и сооружений. В этом случае экономия средств, затрачиваемых на возведение свайных фундаментов, превысит расходы на проведение пробных испытаний свай.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. Нормы проектирования. М.: 1986.
2. Бартоломей А.А. Основы расчета ленточных свайных фундаментов по предельно допустимым осадкам. М.: Стройиздат, 1982. - 219с.
3. Беда В.И., Кулачкин Б.И., Радкевич А.И., Александровский Ю.В., Остюков Б.С., Перепелкин И.З. Оценка несущей способности забивных свай // Материалы Международной научно-практической конференции Усиление оснований и фундаментов аварийных зданий и сооружений. Пенза, 2000. С. - 15-17.
4. Трофименков Ю.Г., Ободовский А.А. Свайные фундаменты для жилых и промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1970. - 239с.
5. Лапшин Ф.К. Расчет свай по предельным состояниям. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1979. - 152 с.



УДК 539.3

Р.А.Каюмов, С.В. Гусев

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЯ ОРГАНОПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РАБОТЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, ОБРАЗОВАННЫХ НАМОТКОЙ

В задачах определения механических характеристик композитных материалов (КМ) встречаются определенные трудности. Это, в первую очередь, большой разброс экспериментальных данных, который связан с трудностью в определении момента разрушения. Во-вторых, задачи идентификации относятся к классу обратных задач, которые являются некорректными, успешность решения которых зависит от удачного выбора способа регуляризации. В третьих, немалую роль играет неточность модели, поскольку можно с разрушением конструкции связывать различный уровень структурного разрушения КМ (разрушение матрицы или волокна). К сопутствующим факторам относятся погрешности приборов, неточности от формы конструкции и так далее. Кроме того, механические характеристики КМ зависят от конструктивных особенностей изделия, поскольку процесс усадки при отвердевании связующего происходит по-разному в различных направлениях в соответствии с геометрическими ограничениями конструкции.

Постановка исследуемой задачи состоит в следующем. Рассматривается конструкция, изготовленная намоткой или наложением слоев из КМ. Для каждого слоя в квадранте i плоскости s_1, s_2 в осях ортотропии известен вид предельной поверхности:

$$f(s) = U f_i(s), \quad f_i(s) = s^T A_i s = 1, \quad (1)$$

где $s = (s_{11}, s_{22}, s_{12})$, значком “ T ” обозначена операция транспонирования, ось 1 направлена вдоль армирования, U - знак объединения, A - матрица пластических характеристик, i - номер квадранта плоскости (s_{11}, s_{22}) .

Считаются известными экспериментальные значения параметров предельных нагрузок $T^{\text{эксп}}$, при которых оболочка разрушается вследствие развития пластических деформаций под действием однопараметрических нагрузок:

$$Q^N = q_{0N} T^{\text{эксп}}, \quad T^{\text{эксп}} = (T_1, \dots, T_N), \quad (2)$$

где $T^{\text{эксп}}$ - вектор параметров разрушающей нагрузки, N - количество экспериментов, вектор q_{0N} включает поверхностные и объемные нагрузки.

Система нелинейных уравнений для получения численных значений $T^{\text{числ}}$ представима в виде оператора H , который зависит от искомого вектора x , состоящего из пластических характеристик слоя A_j :

$$H(x) = q_{0N} T^{\text{числ}}, \quad T^{\text{числ}} = (t_1, \dots, t_N), \quad x = (A_{11}, A_{22}, \dots). \quad (3)$$

Ставится задача определения A_j пластических характеристик слоя КМ. При численной реализации система нелинейных уравнений может вообще не иметь решений или быть неустойчивой по отношению к возмущению исходных данных. Такую задачу можно решить приближенно, считая, что критерием, в соответствии с которым необходимо отыскивать решение, является минимум невязки Φ вектора разности расчетных и экспериментальных результатов. То есть, за решение принимается вектор x пластических характеристик слоя, которому соответствует минимальная евклидова норма невязки:

$$\min \Phi = d^2(q_{0N} T^{\text{числ}}),$$

$$d^2(q_{0N} T^{\text{числ}}) = (H(x) - q_{0N} T^{\text{эксп}})^T (V_{ii}) (H(x) - q_{0N} T^{\text{эксп}}), \quad (4)$$

где (V_{ii}) - диагональная матрица размером $N \times N$ весовых.

В работах многих авторов [1,2] показано, что хрупкие слои в составе пакета ведут себя как пластические. Таким образом, в дальнейшем не будем делать различий между прочностными и пластическими характеристиками. Несущая способность оболочки оценивается на основе статической и кинематической теорем, путем отыскания t_- и t_+ - нижней и верхней границ коэффициента предельной нагрузки t_* , при которой оболочка разрушается вследствие развития пластических деформаций.

Рассмотрим задачу определения прочностных характеристик ленты, из которой путем намотки под углом $\pm j$ к образующей изготовлены цилиндрические оболочки. В работе [3] приведены 14 средних экспериментальных значений предельных напряжений органопластика с коэффициентами армирования, равными 0.6 ± 0.05 (таблица 1). Серии образцов с углами намотки от 25° до 70° были подвергнуты растяжению (3 серии экспериментов), сжатию (5 серий) и внутреннему давлению (6 серий).

В систему уравнений, описывающую математическую модель поведения и представимую оператором $H(x)$ (2), входят уравнения равновесия в осях оболочки. Запишем их в напряжениях:

$$\sigma_{xx} h = (P_0 t)/(2\pi R), \quad \sigma_{yy} h = (q_0 t R), \quad \text{или}$$

$$s_{xx}^{\text{числ}} = \sigma'_{xx} t, \quad s_{yy}^{\text{числ}} = \sigma'_{yy} t, \quad (5)$$

$$\text{где } \sigma'_{xx} = P_0/(2\pi R h), \quad \sigma'_{yy} = (q_0 R)/h.$$



Таблица

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
φ	35	45	55	25	35	45	55	65	25	35	45	55	65	70
$S_{xx}^{экс.}$	276	96	39	-72	-67	-54	-38	-33	0	0	0	0	0	0
$S_{yy}^{экс.}$	0	0	0	0	0	0	0	0	80	152	210	440	870	1040

В физических соотношениях, записанных в осях ленты: $\{s_{ij}\} = E\{e_{ij}\}$, принимается $E = A^{-1} / s_s$, где s_s - постоянная размерности напряжения [4]. Поскольку в оболочке состояние безмоментное и осесимметричное, то $\epsilon_{xy} = 0$. При переходе к осям оболочки для связи между векторами используется матрица преобразования S:

$$S = \begin{bmatrix} \cos^2 j & \sin^2 j & -\sin 2j \\ \sin^2 j & \cos^2 j & \sin 2j \\ \sin 2j / 2 & -\sin 2j / 2 & \cos 2j \end{bmatrix},$$

$$\{s_{xy}\} = [S] \{s_{ij}\}, \quad \{e_{xy}\} = [S]^T \{e_{ij}\}. \quad (6)$$

Напряжения σ , соответствующие полю скоростей деформаций ϵ , определяются из условия пластичности и закона пластического течения:

$$s = A^{-1} e / \sqrt{(e)^T A^{-1} (e)}, \quad A = A(\text{sign}(s)), \quad (7)$$

то есть матрица A выбирается с учетом того, в каком квадранте находится вектор $(\sigma_{11}, \sigma_{22})$.

Если определен параметр разрушения t_* , то считаются определенными разрушающие нагрузки

P_0, Q_0 или разрушающие напряжения $s_{xx}^{числ.}$, $s_{yy}^{числ.}$.

Из (1) следует:

$$t_* = 1 / \sqrt{[(s)^T A_i (s)]}. \quad (8)$$

В качестве критерия прочности (1) принят модифицированный критерий Норриса-Мак-Кинена [5], который описывает уравнение предельной поверхности следующим образом:

$$[(s_{11} / [s_{11}^*])^2 + (s_{22} / [s_{22}^*])^2 + (s_{12} / [s_{12}^*])^2] = 1, \quad (9)$$

где $[s_{11}^*], [s_{22}^*]$ - пределы прочности при растяжении или сжатии. Вместо верхнего символа “*” в зависимости от номера квадранта нужно ставить символ “+” или “-”. Будем отыскивать вектор, составленный из пределов прочности, которые связаны с пластическими характеристиками ленты следующим образом:

$$x_1 = [s_{11}^+]^2 = 1 / A_{11}^+, \quad x_2 = [s_{11}^-]^2 = 1 / A_{11}^-,$$

$$x_3 = [s_{22}^+]^2 = 1 / A_{22}^+, \quad x_4 = [s_{22}^-]^2 = 1 / A_{22}^-, \quad x_5 = A_{33}^- = 1 / [s_{12}^+]^2. \quad (10)$$

На вектор решения задачи (4)-(7) накладываются ограничения, связанные с пределом прочности связующего и волокон, из которых состоит лента.

$$[s_i]_{\min} \leq [s_i] \leq [s_i]_{\max}, \quad i=1, \dots, 5. \quad (11)$$

Экспериментальные и расчетные значения напряжений

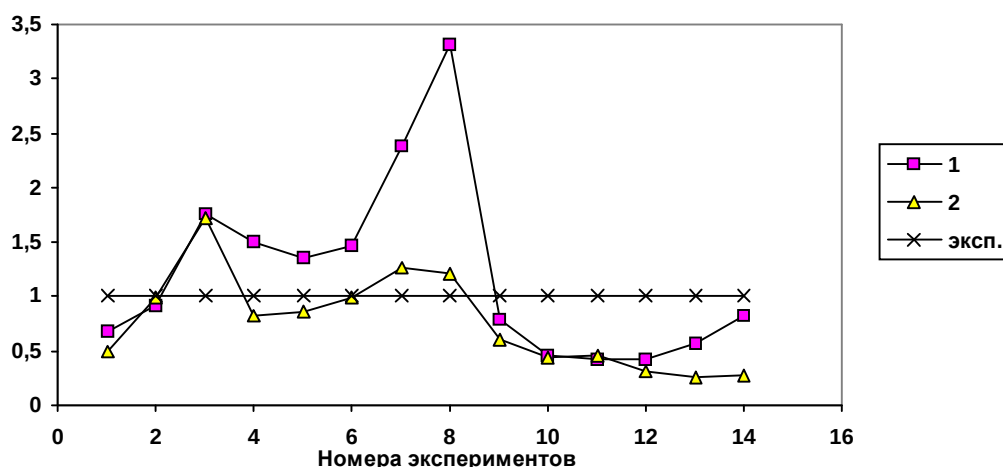


Рис. 1



С учетом (5) представим минимизируемую функцию (4), зависящую от напряжений, причем каждое слагаемое запишем в безразмерном виде.

$$d^2(x) = \sum_{i=1}^N (V_{ii})(s_i^{\text{числ}} - s_i^{\text{эксн}})^2, \quad V_{ii} = 1/(s_i^{\text{эксн}})^2. \quad (12)$$

Сведем задачу минимизации Φ (4) при ограничениях (11) к задаче на безусловный экстремум путем замены переменных:

$$S_i = (s_i)_{\min} \sin^2(X_i) + (s_i)_{\max} \cos^2(X_i), \quad i=1, \dots, 5, \quad (13)$$

Для каждой компоненты интервалы поиска пластических характеристик задаются, исходя из априорной информации. Например, для композитных материалов типа органопластика, как правило, предел прочности вдоль волокон на растяжение много выше, чем на сжатие, в среднем в 4-6 раз, то есть $[s_{11}^+] \gg 4-6[s_{11}^-]$, и превышает прочность на растяжение волокон в поперечном направлении в 5-10 раз, то есть $[s_{11}^+] = 5-10[s_{22}^-]$. В свою очередь, $[s_{22}^-] = 12-25[s_{22}^+]$. Если связать границы поиска с пределами прочности компонент ленты, то очевидно, что прочность органопластика вдоль армирования не может превышать прочности волокна при растяжении $[s_{11}^+]_{\max} \leq 3.5 \text{ ГПа}$ [6], прочность на сжатие поперек и вдоль армирования, скорее всего, будет не меньше прочности матрицы на сжатие $[s_{11}^-]_{\min} \approx [s_{22}^-]_{\min} \geq 0.13-0.16 \text{ ГПа}$ [7], прочность на сдвиг $[s_{12}^{\pm}]_{\min} \geq 0.044 \text{ ГПа}$ [7]. Тогда ограничения имеют вид:

$$0.9 \leq [s_{11}^+] \leq 3.5 \text{ ГПа}, \quad 0.13 \leq [s_{11}^-] \leq 0.5 \text{ ГПа},$$

$$0.06 \leq [s_{22}^+] \leq 0.2 \text{ ГПа}, \quad 0.13 \leq [s_{22}^-] \leq 0.2 \text{ ГПа},$$

$$0.044 \leq [s_{12}^{\pm}] \leq 0.2 \text{ ГПа}.$$

Применение для решения задачи минимизации метода Пауэла показало, что, если выбирать в качестве границ пределов прочности значения для связующего или волокна, то все значения искомых параметров в результате безусловной оптимизации выходят на границы интервалов поиска: $[s_{11}^+] = 3.5 \text{ ГПа}$, $[s_{11}^-] = 0.13 \text{ ГПа}$, $[s_{22}^+] = 0.06 \text{ ГПа}$, $[s_{22}^-] = 0.13 \text{ ГПа}$, $[s_{12}^{\pm}] = 0.044 \text{ ГПа}$. Приближение расчетных значений $\sigma^{\text{числ}}$ к экспериментальным $\sigma^{\text{эксн}}$ получается очень грубым. На рис.1 для каждого эксперимента приведено их относительное отклонение $(s_i^{\text{числ}} - s_i^{\text{эксн}})/s_i^{\text{эксн}}$ (кривая 1). Среднее отклонение по формуле (14) $\delta_s = 58\%$, квадратичная невязка $\delta^2(x) = 9.85$.

$$d_s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ((s_i^{\text{числ}} - s_i^{\text{эксн}})/s_i^{\text{эксн}}) \cdot 100\%. \quad (14)$$

Выберем в качестве ожидаемых пределов прочности слоя КМ значения для аналогичного материала из справочника. Для органопластика Кевлар-49 [6] $[s_{11}^+]^{\text{ожид.}} = 1.4 \text{ ГПа}$, $[s_{11}^-]^{\text{ожид.}} = 0.235 \text{ ГПа}$, $[s_{22}^+]^{\text{ожид.}} = 0.012 \text{ ГПа}$, $[s_{22}^-]^{\text{ожид.}} = 0.53 \text{ ГПа}$, $[s_{12}^{\pm}]^{\text{ожид.}} = 0.034 \text{ ГПа}$. Для интервалов поиска $0 \leq [s_{11}^-] \leq 2 \cdot [s_{11}^+]^{\text{ожид.}}$ получено: $[s_{11}^-] = 0.062 \text{ ГПа}$, $[s_{22}^-] = 0.021 \text{ ГПа}$, $[s_{12}^{\pm}] = 0.048 \text{ ГПа}$, остальные значения выходят на верхнюю границу интервала поиска, относительное отклонение расчетных напряжений от экспериментальных обозначено кривой 2 (рис.1), при этом $\delta^2(x) = 3.27$, $\delta_s = 37.9\%$.

Экспериментальные и расчетные значения напряжений

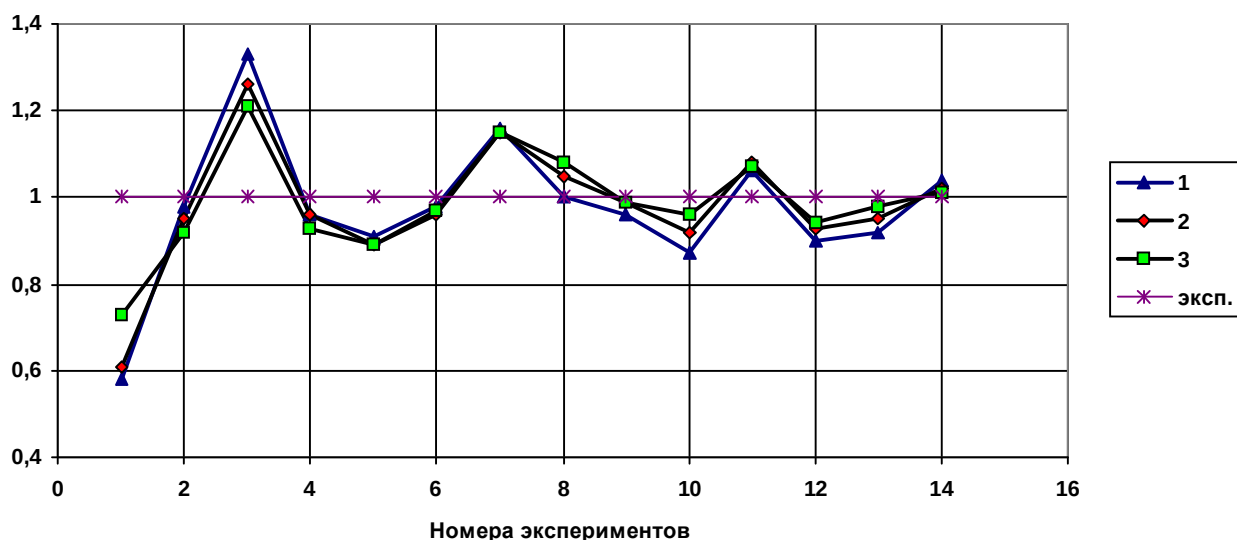


Рис. 2



Сделаем предположение, что влияние технологических факторов на прочностные характеристики зависит от угла намотки ленты. Представим зависимость расчетного угла намотки от табличного в виде кубической параболы:

$$\psi = \varphi(1 + a(1) + a(2) \cdot \varphi + a(3) \varphi^2), \quad (15)$$

где компоненты вектора **a** отвечают за величину изменения расчетного угла. Включим их в число отыскиваемых параметров. Новый вектор решения задачи минимизации (16), кроме пределов прочности ленты, содержит дополнительно 3 параметра, характеризующих технологический процесс изготовления и 5xN параметров, характеризующих разброс характеристик слоя для каждой серии экспериментов:

$$\mathbf{y} = \mathbf{y}(x_1, \dots, x_5, \mathbf{a}, \mathbf{b}). \quad (16)$$

Значения матриц **a** и **b** ограничиваются постоянными A и B путем замены переменных: **a** = A*SIN(x), **b** = B*SIN(x), где A выбираем так, чтобы $\psi \leq 90^\circ$, постоянная B характеризует разброс характеристик слоя.

Для решения расширенной задачи оптимизации в качестве целевой рассматривалась функция

$$d^2(\mathbf{y}) = d^2(\mathbf{x}, \mathbf{a}) = V_1 \sum_{i=1}^N (V_{1ii}) (s_i^{\text{числ}} - s_i^{\text{экс}})^2 + V_2 \cdot \sum_{i=1}^3 (V_{2ii}) (y_i^{\text{числ}}(a) - j_i^{\text{экс}})^2 + V_3 \cdot \sum_{i=1}^3 (V_{3ii}) (\Delta(s_i^{\text{числ}}))^2, \quad (17)$$

где $V_{1ii} = 1/(s_i^{\text{экс}})^2$, $V_{2ii} = 1/(j_i^{\text{экс}})^2$, $V_{3ii} = 1/([s_i^{\text{числ}}])^2$ - нормирующие множители, V_i , $i=1,3$ - вес. При минимизации $\delta^2(\mathbf{x})$ (12) уравнения (5)-(8) удовлетворяются точно. В случае минимизации $\delta^2(\mathbf{y})$ они удовлетворяются приближенно.

На рис.2 кривые 1-3 соответствуют случаям отклонения $\Delta[\sigma^{\text{числ}}]$ для постоянной $B \cdot 100\% = 10, 14, 18\%$, при весах $V_i = 1$, $A = 0.2$. Зависимость отклонения $(\psi^{\text{числ}} - \varphi^{\text{экс}})/\varphi^{\text{экс}}$ с увеличением $\varphi^{\text{экс}}$ близка к линейной и для $\psi^{\text{числ}} = 25^\circ$ отклонение $\psi^{\text{числ}}$ составляет 1-3%, для $\psi^{\text{числ}} = 75^\circ$ соответственно 19, 14 и 10%, $\delta_s = 9-10\%$. Оптимальному сочетанию параметров, принятому в работе, соответствует равное среднее отклонение между численными и экспериментальными напряжениями и углами намотки, а также отклонениями прочностных характеристик в различных сериях экспериментов от среднего значения. Такому свойству соответствует решение, полученное при $B = 14$,: $[s_{11}^+] = 2.34 \text{ ГПа}$, $[s_{11}^-] = 0.0812 \text{ ГПа}$, $[s_{22}^-] = 0.047 \text{ ГПа}$, $[s_{12}^\pm] = 0.064 \text{ ГПа}$, значение $[s_{22}^+]$ выходит на нижнюю границу интервала. Для трех видов

внешней нагрузки (растяжение, сжатие, внутреннее давление), которой подвергались образцы $\delta_s = 9.4\%$, что в 4 раза ниже, чем в случае минимизации функционала (12).

Принимать в качестве ограничений значения прочности арматуры и связующего нецелесообразно. Необходимо выявить часть значений искомых пределов прочности ленты, которая устойчива к изменениям границ поиска и попадает в разумные интервалы, остальные значения искусственно ограничить. Это приводит к среднему отклонению расчетных и экспериментальных напряжений $\delta_s = 37.9\%$. Расширение минимизируемого вектора за счет параметров, характеризующих учет технологических факторов на прочностные свойства ленты и разброс характеристик слоя в экспериментах, привело к уменьшению суммарной невязки δ^2 в 9 раз, а δ_s - в 4 раза. Задача устойчива к вариациям исходных данных.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №99-01-00410.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терегулов И.Г., Сибгатуллин Э.С. Критерий разрушения для многослойных композитных пластин и оболочек // Мех. комп. материалов.- 1990.- №1.- С.74-79.
2. Гусев С.В., Каюмов Р.А. Определение несущей способности многослойных оболочек // Труды международной конференции "Актуальные проблемы механики оболочек".- Казань.- 1998.- С. 69-73.
3. Алексеев К.П., Каюмов Р.А., Терегулов И.Г., Фахрутдинов И.Х. Механические характеристики органо- и углепластиковых труб, изготовленных методом перекрестной намотки // Мех. комп. материалов.- 1998.- №4.- С.4-20.
4. Каюмов Р.А. Об одном методе двусторонней оценки предельной нагрузки // Проблемы прочности. - 1992. - С. 51-55.
5. Каюмов Р.А., Голованов А.И. Гусев С.В., Оценка предельной нагрузки для оболочек из материала с различными пределами текучести при растяжении и сжатии // Труды 17 Межд. Конф. по теории пластин и оболочек, Казань, 1996. - С. 38-43.
6. Винсон Ж.Р., Сираковский Р.Л., Поведение конструкций и композитных материалов /Пер. с англ. под ред. Васильева В.В., Митина Б.С. М.: Металлургия, 1991.-264с.
7. Удрис А.О., Упитис З.Т., Экспериментальное исследование упругих и прочностных свойств эпоксидного связующего ЭДТ-10 в условиях сложного напряженного состояния // Мех. комп. материалов.- 1988.-№6.-С.4-20.



УДК 624.137.5

Д.т.н., проф. А.В. Пилягин, МарГТУ, г. Йошкар-Ола

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЁТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ЗАГРУЖЕНИЯ

Основным расчётом оснований фундаментов зданий и сооружений является расчёт по второму предельному состоянию, т.е. по деформациям.

Данный расчёт базируется на теории линейно-деформируемой среды, применение которой допустимо, если зоны пластических деформаций в основании имеют незначительное развитие.

Таким образом, для выполнения расчёта по деформациям среднее давление по подошве фундаментов ограничивают величиной расчётного сопротивления оснований, определяемого по формуле (7) СНиП 2.02.01-83.

Формулу (7) СНиП 2.02.01-83 рекомендуют использовать при любой форме подошвы фундамента.

Данная методика определения расчётного сопротивления разработана для ленточных центрально нагруженных гибких фундаментов, расположенных на поверхности грунта, т.е. при отсутствии подвалов, и не учитывает:

- внецентренности приложения нагрузки и жёсткости фундаментов;
- формы подошвы фундаментов (квадрат, круг, кольцо, прямоугольник, прерывистые фундаменты, фундаменты с угловыми вырезами);
- одновременного воздействия горизонтальных и вертикальных нагрузок (подпорные стенки);
- взаимного влияния фундаментов в местах пересечения стен, в местах устройства осадочных швов и при наличии вблизи фундаментов складываемых материалов;
- глубину развития зон пластических деформаций, не являющуюся функцией ширины подошвы фундамента, поэтому следует считать достаточно условным ограничение $z_{\max} = 0.25 \cdot b$ (b - ширина подошвы фундамента).

Кроме того, для зданий с подвалами указанная методика имеет следующие недостатки:

- горизонтальные и вертикальные напряжения от собственного веса грунта принимаются равными $s_x = s_z = g \cdot z$ (g - удельный вес грунта, z - допустимая глубина развития зон пластических деформаций), а касательные $t_{xz} = 0$. Указанные предпосылки справедливы только при горизонтальной поверхности грунта. При наличии подвала поверхность грунта будет в виде ломаного контура (контур котлована) с напряжениями $s_z \neq s_x$ и $t_{zx} \neq 0$;

- при глубине подвала $d_b > 2$ м. Нормы рекомендуют $d_b = 2$ м, что ведёт к завышению расчётного сопротивления грунта основания, а влияние боковой пригрузки от собственного веса грунта на величину расчётного сопротивления оснований будет зависеть от её соотношения с давлением по подошве фундаментов. Величина же пригрузки зависит не только от глубины котлована, но и от величины удельного веса грунта.

Довольно часто реальное напластование грунтов характеризуется наличием слабых подстилающих слоёв. В этом случае нормы СНиП 2.02.01-83 для возможности использования принципа линейной деформируемости грунта при расчёте оснований фундаментов по деформациям рекомендуют проводить проверку слабого слоя с соблюдением условия:

$$s_{zp} + s_{zg} \leq R_z,$$

где s_{zp} и s_{zg} - вертикальные напряжения на кровле слабого слоя грунта, соответственно, от внешней нагрузки и собственного веса грунта;

R_z - расчётное сопротивление слабого слоя грунта, вычисленное по формуле (7) СНиП 2.02.01-83 для условного фундамента шириной b_z .

Указанная методика вычисления R_z имеет следующие недостатки:

- фактически вычисляется расчётное сопротивление несущего (а не подстилающего) слоя грунта с использованием прочностных характеристик слабого слоя и увеличенной шириной подошвы ($b_z - b$);
- в расчёте используются коэффициенты M_g , M_g , M_c , полученные для несущего слоя;
- площадь условного фундамента b_z подбирается из условия, чтобы на кровле слабого слоя грунта сохранилось дополнительное напряжение s_{zp} , действующее от фундамента. Однако введение условия $b_z - b = l_z - l$ приводит к тому, что форма условного фундамента l_z / b_z отличается от формы l / b рассчитываемого фундамента.



Следовательно, напряжения от основного и условного фундамента ниже слабого слоя грунта будут различными;

- остаётся неопределённой глубина развития зон пластических деформаций в слабом слое грунта. При определённых условиях в слабом слое грунта может и не быть зон пластических деформаций при величине давления по подошве фундамента, определяемого расчётным сопротивлением несущего слоя. А при малой толщине слабого слоя грунта глубина развития зон пластических деформаций в нём будет меньше $z_{max} \leq 0.25 \cdot b$, так как она не должна превышать фактической толщины слабого слоя грунта.

Автором разработана общая методика вычисления расчётного сопротивления оснований различных грунтов фундаментов при различных схемах загрузки и подсчитаны коэффициенты M_g , M_g , M_c [1].

Алгоритм вычисления коэффициентов M_g , M_g ,

M_c следующий:

Для принятой расчётной схемы загрузки фундамента на заданной максимальной глубине развития зон пластических деформаций вычисляются компоненты нормальных и касательных напряжений от всех видов одновременного нагружения (центрального, внецентренного, горизонтального).

При вычислении расчётного сопротивления оснований зданий с подвалами необходимо при вычислении напряжений от собственного веса грунта (пригрузка с наружных сторон котлована) использовать расчётные схемы в виде полубесконечных нагрузок [2]:

$$s_z = \frac{g \cdot 4}{p} \cdot \left(\frac{p}{2} \cdot \frac{x \cdot z}{x^2 + z^2} \cdot \arctg \frac{x}{z} \right);$$

$$s_x = \frac{g \cdot 4}{p} \cdot \left(\frac{p}{2} \pm \frac{x \cdot z}{x^2 + z^2} \cdot \arctg \frac{x}{z} \right); \quad (2)$$

$$t_{xz} = \pm \frac{g \cdot 4}{p} \cdot \frac{z^2}{x^2 + z^2}.$$

При учёте пригрузки слева берутся верхние знаки выражения (2), справа – нижние.

Вычисленные компоненты напряжений затем подставляются в условие предельного равновесия в зависимости от того, решается плоская или пространственная задачи.

При решении плоских задач:

$$\sin j = \frac{\sqrt{(s_z - s_x)^2 + 4 \cdot t_{xz}^2}}{s_z + s_x + 2 \cdot g \cdot (d + z) + 2 \cdot c \cdot \ctg j}, \quad (3)$$

где s_x , s_z , t_{xz} - компоненты напряжений; g -

удельный вес грунта; d - глубина заложения подошвы фундамента; z - глубина развития зон пластических деформаций; c , j - сцепление и угол внутреннего трения грунта.

При решении пространственных задач:

$$\sin j = \frac{S_1 - S_3}{s_1 + s_3 + 2 \cdot g \cdot (d + z) + z \cdot c \cdot \ctg j}, \quad (4)$$

где S_1 , S_3 - максимальное и минимальное главные напряжения.

Решая уравнения (3), (4), находим координаты X_{max}

в плоской задаче и X_{max} , Y_{max} в пространственной задаче, то есть координаты максимума развития зоны пластической деформации при заданной глубине их развития.

Компоненты нормальных и касательных напряжений, вычисленные при X_{max} и Y_{max} , далее используются для вычисления давления по подошве фундаментов через коэффициенты M_g , M_g , M_c .

По указанной методике вычислены коэффициенты M_g , M_g , M_c для всех типов фундаментов и схем загрузки, наиболее часто встречаемые в практике проектирования фундаментов [3].

Выполненный анализ указывает на возможность повышения расчётного сопротивления: для фундаментов прямоугольной формы, жёстких фундаментов, прерывистых фундаментов при обоснованном выборе формы блоков и расстояния между ними и во многих других случаях. Кроме того, анализ показал на ошибочность использования методики СНиП для назначения расчётного сопротивления оснований плитных фундаментов больших размеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пилягин А.В. Определение расчётного сопротивления грунтов оснований различных типов фундаментов при различных схемах загрузки. Деп. в ВИНТИ. № 1810-1398. МарГТУ. Йошкар-Ола, 1998. - 157 с.
2. Пилягин А.В., Иванов В.В. Оценка напряжённого состояния оснований зданий с подвалами от собственного веса грунта. // Сб. Строительные конструкции и механика твёрдого деформируемого тела, Йошкар-Ола, 1998.
3. Пилягин А.В. Основания и фундаменты зданий и сооружений. ТСН 50-301-99 РМЭ. Йошкар-Ола, 1999.
4. Пилягин А.В., Сорочан Е.А. К вопросу определения расчётного сопротивления грунтов основания ленточных сплошных и прерывистых фундаментов. // Сб. трудов. НИИОСП. 1984, вып. 90.



УДК 624.131.4

Т.И. Гелеверя

МИКРОСТРУКТУРА ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ

Современное грунтоведение рассматривает структуру в качестве ведущего фактора, определяющего физические, физико-химические, прочностные и деформационные свойства дисперсных грунтов.

В настоящей работе изложены результаты исследований микроструктуры и свойств лессовых грунтов Приказанского района, рассмотрено влияние структурных особенностей на конкретные свойства и обсуждены некоторые вопросы генетического характера.

Характеристики использованных в работе грунтов приведены в таблице 1. Для определения микроструктуры лессовых грунтов использован метод “структурных диаграмм”, основанный на результатах гранулометрического анализа грунта пипеточным методом с агрегатной (взбалтывание в воде) и дисперсной (кипячение с пирофосфатом натрия) подготовкой. Для каждой из шести фракций (от тонкоглинистой до крупнопесчаной) рассчитываются коэффициенты микроагрегатности, которые представляют разность содержаний фракций, определенных при дисперсной подготовке образца, когда максимально разрушаются агрегаты, и агрегатной, при которой разрушаются только водонеустойчивые разновидности. По этим коэффициентам можно оценить степень агрегированности, определить размеры агрегатов и их строение, рассчитать долю свободных (первичных) и несвободных (мобилизованных в агрегаты) частиц. Отношение первичных частиц к общему количеству фракции представляет собой специальный показатель, который мы называем коэффициентом свободы (F).

В зависимости от количества агрегатов определяется тип микроструктуры грунта (табл. 2).

Результаты анализа по методу структурных диаграмм (табл. 3) показали, что лессовые грунты

характеризуются смешанным типом микроструктуры, содержание агрегатов при этом изменяется от 24,0 до 39,0%. Среди агрегатов преобладают тонко-мелкопесчаные: первичные частицы преимущественно крупнопылеватые. Активная тонкоглинистая фракция (<1 мкм) при содержании 11,0-22,0% имеет низкий коэффициент свободы (12,1-22,0%). Основными твердыми структурными элементами являются зерна (первичные частицы) и агрегаты. Поверхность большинства пылеватых зерен покрыта глинистыми “рубашками”.

Во всех образцах отмечается наличие макропор. Контакты между пылеватыми зёрнами и агрегатами либо точечные, либо на контактах отмечается скопление глинистых частиц в виде “мостиков”.

Слабую пластичность лессовых грунтов (5,2-13,8%) можно объяснить низким коэффициентом свободы тонкоглинистой фракции. Невысокие просадочные свойства лессовых грунтов при значительном объеме активной пористости и изотропном микростроении обусловлены присутствием в глинистой фракции монтмориллонита, гидрослюда и смешаннослойных минералов с разбухающими слоями.

Проведенные исследования позволяют представить следующую модель микроструктуры лессовых грунтов: скелетно-агрегированная (агрегаты составляют 25-39%) или агрегированно-скелетная (24%); тип структурной модели- крупнопылеватый с преобладанием первичных частиц; имеется большой объем резервной, активной пористости, отсутствует ориентация элементов; главными компонентами, формирующими структурные связи, являются глинистые минералы (гидрослюдисто-монтмориллонитовая ассоциация с существенной примесью смешаннослойных), карбонаты, полутонкие окислы и подвижные формы окиси алюминия; тонкоглинистая фракция имеет низкий коэффициент свободы.

Таблица 1

Некоторые характеристики природных грунтов

Грунт, генезис, возраст	РН	Карбонатность, %	Удельная поверхность $S_{уд}$, м ² /г	Число пластичности, %	Минеральный состав глинистой фракции
1. Лесс среднесуглинистый крупнопылеватый (d-aII)	8,6	4,8	108,6	5,2	Монтмориллонит гидрослюда
2. Суглинок легкий пылеватый (dII)	8,5	12,5	147,9	11,4	Монтмориллонит гидрослюда
3. Глина легкая песчаная лессовидная dII)	8,5	4,4	193,8	13,8	Монтмориллонит смешаннослойные
4. Суглинок легкий песчаный (dI)	8,4	0,8	151,5	9,5	Монтмориллонит смешаннослойные



Таблица 2

Классификация типов микроструктур глинистых и лессовых грунтов (метод “структурных диаграмм”)

Общее количество агрегатов (A), %	Микроструктура	Условный индекс
$A \leq 10$ $10 < A \leq 25$ $25 < A \leq 40$ $A > 40$	Скелетная Агрегированно-скелетная Скелетно-агрегированная Агрегированная	СК АГ-СК СК-АГ АГ

Таблица 3

Результаты анализа по методу “структурных диаграмм”

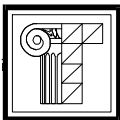
N обр.	Генезис, возраст	A	Преобладающие		M ⁷	F ⁶	M ⁸	Тип микроструктуры
			агрегаты	первичные частицы				
1.	d-aII	25,0	A ² 13,0	M ³ 54,0	11,0	12,1	28,2	Скелетно-агрегированный / СК-АГ/
2.	d II	32,5	A ² 27,1	M ³ 37,4	27,2	12,9	41,8	То же СГ-АГ
3.	d II	39,0	A ² 29,5	M ² 18,7	30,9	22,0	56,1	То же СГ-АГ
4.	d I	24,0	A ² 13,2	M ² 27,5	25,3	16,4	35,8	Агрегированно-скелетный АГ-СК

Условные обозначения:

A-общее количество агрегатов,%; A²-содержание тонко-мелкопесчаных агрегатов,%; M³- содержание крупнопылеватых частиц, % ; M²-содержание тонко-мелкопесчаных частиц, %; M⁷-общее содержание тонкоглинистых частиц,%; F⁶-коэффициент свободы тонкоглинистых первичных частиц,%; M⁸-общее содержание фракции < 2 мкм, %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломтадзе В.Д. Физико-химические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований. Л.:Недра, 1990. - С. 327.
2. Ларионов А.К. Методы исследования структуры грунтов. М.: Недра, 1971. - С. 199.



УДК 666.982.2

М.М. Рахимов, Р.З. Рахимов

МЕТРОСТРОЕНИЕ И НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА КАЗАНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

По известным сведениям [1] в 1990 году метрополитены эксплуатировались в 99 городах 49 стран мира. К этому времени общая протяженность линий метрополитенов достигла 1700 км, а количество станций – 4300. Тенденция роста объектов строительства метрополитенов прослеживается во всех городах мира и к 2000 году предполагалось [1], что метрополитены будут сооружены не менее, чем в 150 городах. Это отражает растущую потребность современного цивилизованного общества в свободе перемещений и культуре транспортного обслуживания. Ежегодно осуществляется ввод около 160 км новых линий. Уже полтора столетия метрополитен считается высокоэффективным и экологически чистым видом общественного транспорта. Первая в мире подземная железная дорога - Лондонский метрополитен - начала функционировать в 1863 году с эксплуатацией первой линии длиной в 6,5 км, построенной за 4 года. До 1890 года транспорт поездов осуществлялся паровозами, а с 1890 года – электровозами. Название подземной железной дороги “МЕТРОПОЛИТЕН” произошло от названия строившей фирмы “Метрополитен”, что означает “Столичный”. К началу прошлого столетия метрополитен функционировал уже в 9 странах Европы и Северной Америки. В нашей стране первая линия метро в Москве была пущена 15 мая 1935 года. Эта линия имела протяженность 11,6 км и 13 станций. К этому времени в мире действовало уже 20 метрополитенов, в том числе в Токио и Буэнос-Айресе. В настоящее время к наиболее крупным метрополитенам, имевшим к 1990 году протяженность линий и число станций, относятся: Нью-Йоркский – 392,2 км, 474 станции; Лондонский – 387,9 км, 247 станций; Парижский – 294,7 км, 423 станции; Московский 261 км, 161 станция; Токийский – 197 км, 192 станции.

Известно, что строительство метрополитенов считается целесообразным в городах с численностью населения 1 млн. человек и более. Вместе с тем, в мире функционируют метрополитены в 12 городах с численностью населения менее 1 млн: 200 тыс. - в городе Руан (Франция), 400 тыс. - в г. Буффало (США), 500 тыс. - в Нюрнберге (Германия) и в Осло (Норвегия), в Хельсинки (Финляндия) и т.д. В США таких городов 5 из 13, имеющих метрополитены.

В России, кроме Московского, действуют метрополитены в городах: Петербурге - 94,4 км и 56 станций с 1955 года; Нижнем Новгороде – 15,5 км и 12 станций с 1985 года; Самаре – 8,7 км и 7 станций с 1987 года; Екатеринбурге – 8,2 км и 7 станций с 1994 года. Начато строительство метрополитенов еще в 5 городах: в 1992 году - в Челябинске; в 1993 году – в Омске и Красноярске; в 1997 году - в Казани и в 1996 году – в Уфе. В Казани пусковой комплекс первого участка первой линии метро от станции “Кремлевская” до станции “Горки” имеет протяженность 8,67 км и 7 станций: “Кремлевская”, “Площадь Г. Тукая”, “Вахитовская”, “Агрономическая”, “Героев Татарстана”, “Горки”, “Пр. Победы”. Пуск первого участка первой линии намечен к 1000-летию Казани.

Процесс сооружения метрополитенов в силу специфики подземного строительства и требований эксплуатации представляет собой одну из наиболее технически сложных и трудоемких областей современного строительного производства. В этом процессе можно выделить два этапа [1]: первый – наиболее трудоемкий и дорогостоящий, включает проходку выработок и возведение постоянной несущей конструкции – обделки; на этом этапе решается задача обеспечения надежности и долговечности сооружения; второй – предполагает устройство путей, архитектурно-отделочные работы и оснащение выработок технологическими устройствами (электротехническими, санитарно-техническими, связи и автоматики).

В комплекс сооружений при строительстве метрополитена входят: станционные, перегонные и эскалаторные тоннели, шахтные стволы, камеры различного назначения (водоотливные установки, вентиляционные, санузлы, медпункты, камеры съездов, службы пути, ДСП, тягово-понижительные станции), кабельные ходки, наземные вестибюли станций. Строительство метрополитенов осуществляется, в основном, с использованием железобетонных сборных обделок кругового очертания наружным диаметром 550, 565 и 567 мм для закрытого и прямоугольного очертания для открытого способа работ. В неустойчивых водоносных грунтах и при большом гидростатическом напоре воды и высоком горном давлении применяются обделки из чугунных тубингов. Однако постоянный дефицит и высокая стоимость чугунных тубингов делают их замену на



железобетонные все актуальнее. Из всего многообразия возможных решений - железобетонные блоки с металлоизоляцией, многослойные сборные и монолитные конструкции с промежуточной гидроизоляцией, однослойные с гидроизоляцией поверхности блоков или без нее - в Минтрансстрое предпочтение в создании конструкций обделок тоннелей отдано последнему направлению. Этот выбор обусловлен тем, что только однослойная сборная обделка может обеспечить наибольшую скорость сооружения при минимальных трудозатратах на возведение. В соответствии с отраслевой программой "Комплексная целевая программа на 1988-1990 годы и до 2000 года по достижению мирового технического уровня в транспортном строительстве", в России должны были создаваться железобетонные обделки двух типов: наружным диаметром 5,5 м (из блоков толщиной 0,2 м) и наружным диаметром 6,0 м (из блоков толщиной 0,3-0,35 м). Обделка первого типа предназначалась для обводненных грунтов при гидростатическом давлении до 0,25 м. Обделка из блоков толщиной свыше 0,2 м предназначалась для обводненных неустойчивых грунтов при гидростатическом давлении 0,3 МПа. При этом точность геометрических размеров блока и расположения закладных деталей должна была быть в пределах ± 1 мм. Строительство подземных сооружений в самых различных гидрогеологических условиях, особенно в неустойчивых и мягких породах, осуществляется в мировой и отечественной практике преимущественно и во все более увеличивающихся масштабах с помощью проходческих щитов различных типов. В литературе описывается 8 разновидностей щитовых механизированных отечественных проходческих комплексов для сооружения перегонных тоннелей метрополитена с проектной скоростью проходки от 90 до 250 км в месяц, предназначенных для работы в различных горно-геологических условиях, имеющих различные исполнительные органы: распорный, щитовой, экскаваторный, фрезерный, челюстной с рассекающими площадками. Однако отечественные проходческие щиты не позволяют вести работы по проходке перегонных тоннелей в сложных гидрогеологических условиях без применения спецметодов, что ведет к удорожанию строительства. В связи с этим, в упомянутой выше комплексной программе достижения мирового уровня в отечественном метро- и тоннелестроении поставлена одна из задач - создание щитовых механизированных комплексов (типа ЛОВАТ), обеспечивающих скорость проходки до 250 м/мес.

В России впервые успешное освоение технологии изготовления водонепроницаемой обделки и возведения тоннеля метро было реализовано в 1988-2000 годах в Москве. Водонепроницаемая обделка диаметром 6,0 м из блоков толщиной 0,35 м изготавливалась на Очаковском заводе ЖБК

Мосметростроя с использованием комплекта форм, приобретенных у германской фирмы "Вайсс унд Фрайтаг". Проходка тоннеля и монтаж обделки из этих блоков велись с использованием щитового комплекса также фирмы "Вайсс унд Фрайтаг".

Для строительства метрополитена в Казани было принято решение использовать щитовой проходческий комплекс канадской фирмы "ЛОВАТ", как наиболее современный и экономичный, и наиболее экономичную, водонепроницаемую, не требующую последующей гидроизоляции поверхности обделку из высокоточных железобетонных блоков толщиной 0,25 м разработки немецкой фирмы PSP [2]. Этот тоннелепроходческий комплекс оборудован грунтовым пригрузом забоя, позволяющим вести работы под давлением воды за щитом до 3 атмосфер. Длина комплекса - 75 м, наружный диаметр - 5,7 м. Управление комплексом осуществляется при помощи бортового компьютера, в который заносится программа сооружения перегонного тоннеля. В состав комплекса входят 2 состава, каждый из которых имеет 4 платформы для перевозки блоков обделки тоннеля, 1 растворовоз, 5 вагонеток для перевозки грунта. Объем перевозимого грунта одним поездом - до 40 м³. Состав приводится в движение дизелевозом фирмы "Шома". Его сцепной вес - 80 т, мощность двигателя - 171 л.с., скорость движения по тоннелю - до 30 км/час. Комплекс полностью механизирован и приводится в действие через систему гидронасосов и маслостанций электродвигателями, запитанными от участковых подстанций напряжением 6 КВт. Потребляемая мощность комплекса - 1,8 мегаватт. В работе тоннелепроходческого комплекса имеется два переменных технологических цикла: проходка тоннеля и монтаж обделки. Цикл проходки начинается, когда электродвигатели приводят в действие поршневые насосы гидродвигателей, которые, в свою очередь, приводят в движение ротор и цилиндры системы продвижения. При вращении ротора происходит разрушение породы в забое, а щитовые домкраты осуществляют продвижение тоннелепроходческого комплекса вперед. Разрушенная порода вначале поступает через створки ротора в камеру, а затем через створки породо-загрузочного кольца в переднем щите шнековым конвейером передается на ленточный транспортер, подающий грунт в рудничные вагонетки. Тоннелепроходческий комплекс продолжает проходку до тех пор, пока его продвижение не достигнет величины, равной ширине блока кольца, и пока вся порода не будет загружена в вагоны. После этого проходка прекращается, производится монтаж тубингов на пройденном интервале и закачка тампонажного раствора за обделку. Затем процесс повторяется. В настоящей работе представлены результаты научного сопровождения разработки и освоения технологии производства блоков высокоточной водонепроницаемой обделки. Кольцо



обделки состоит из восьми блоков: замковых, двух призамковых и пяти нормальных. Кольца средней длиной 1 м (вдоль оси тоннеля) имеют конусность, равную 40 мм, что обеспечивает прохождение как прямых, так и кривых участков с радиусом 150 м. Водонепроницаемость обделки обеспечивается уплотнительными резиновыми прокладками, которые размещаются в пазах по периметру блока у его внешнего края. Пазы предварительно обрабатываются для обеспечения герметичности замазками, мастикой и клеем. Кольца обделки имеют допуски отклонений: по длине ± 5 мм, на дюбеле и выемке под блоки ± 1 мм; по длине дуги блока $+1$ и $-0,5$ мм; по радиусу блока ± 1 мм; уплотняющей канавке $-0,1$ и $-0,2$ мм. Категории качества поверхностей блоков в соответствии с ГОСТ 13015.0-83 должны быть: наружных – АЗ, внутренних неотделяемых – А4, внутренних отделяемых – А4, стыковых – А2. Первый блок обычно устанавливается в лотке, прибалчивается к предыдущему кольцу и придавливается щитовыми домкратами. После этого поочередно с левой и правой стороны монтируют по одному блоку, которые соединяют болтами с предыдущим кольцом и с соседними блоками, и также придавливают щитовыми домкратами. Последним монтируется замковый блок, который вдвигают в конический зазор между призамковыми блоками со стороны щита. После выхода за уплотнения заднего щита все кольцо нагружается снаружи за счет давления тампонажного раствора. Для изготовления блоков используются формы, приобретенные у фирмы “ЛОВАТ”.

Для разработки и освоения технологии производства блоков колец обделки тоннелей Казанского метрополитена, в порядке научного сопровождения решались следующие задачи:

- анализ требований к блокам колец обделки;
- анализ требований к компонентам бетона и разработка составов бетона с соответствующими физико-механическими свойствами на основе отечественного, в том числе местного сырья;
- испытания водонепроницаемости бетона;
- разработка программного обеспечения проектирования и корректировки состава бетона для блоков обделки в зависимости от свойств компонентов;
- разработка технологии изготовления блоков колец обделки;
- разработка технических требований на проектирование реконструкции двух заводов ЖБК, в связи с освоением производства на них блоков колец обделки;
- авторский надзор промышленного освоения производства блоков колец обделки на заводах ЖБК-1МС и ЖБК-2МС;
- подбор и выбор эффективности смазок для форм при производстве блоков колец обделки;
- разработка составов и методики нанесения

шпатлевочных и грунтовочных составов для обработки пазов блоков колец обделки;

- испытания прочностных и деформационных свойств резинового уплотнения, разработанного ЗАО “КВАРТ”;
- разработка типовой карты технологического процесса производства блоков колец обделки;
- сертификация блоков колец обделки.

В соответствии с нормативной и проектной документацией: блоки должны изготавливаться из бетона класса В45 и по водонепроницаемости В10 с допускаемыми отклонениями в размерах, которые указаны выше; бетонная смесь для блоков должна включать не менее двух фракций крупного заполнителя (например, 5-10 и 10-20 мм), мелкий заполнитель с модулем крупности $M = 2...3$; предел прочности при сжатии крупного заполнителя должен быть не ниже 1200. В соответствии с этими требованиями и разрабатывался состав бетона. Разработанный нами состав бетона включает, помимо цемента, мелкого и крупного заполнителя и воды, полифункциональный модификатор из суперпластификатора и ускорителя твердения. Помимо соотношения компонентов, к составу бетона предъявляются требования к применению портландцемента бездобавочного марок 500 и 600 определенного минералогического состава трех заводов России, крупного заполнителя одного – Шершневого месторождения. В качестве мелкого заполнителя рекомендовано использовать местный песок, возможность применения которого доказана в процессе испытаний свойств бетона. Подобранный состав бетона обеспечивает получение класса бетона по прочности при сжатии не ниже В45 и по морозостойкости W12. В процессе работы по разработке составов высокопрочных бетонов разработан состав бетона и класса по прочности В60 с использованием в составе добавки минерального герметика Акватрон-6, на что подготовлена заявка на патент. Испытания водонепроницаемости бетона производились как на стандартных образцах-цилиндрах, так и на плитах, имитирующих фрагмент блока. По ходу исследований было разработано новое устройство для экспресс-способа определения морозостойкости бетона, отличающегося от известного повышенной точностью, на что был получен соответствующий патент. С целью оперативной корректировки и управления составом бетонной смеси в зависимости от изменения свойств компонентов разработана программа, которая позволяет быстро производить расчеты на компьютере.

При разработке технологии производства блоков обделки были рассмотрены семь вариантов технологических схем, предложенных АО ЦНИИС “Тоннели и метро”, Казанским филиалом корпорации “Трансстрой”, “ТипрНИИИавиапром”, ГШО ПНИУИ, “ЖБК-2МС” и КГАСА. В конечном итоге была разработана стендовая технология производства блоков



обделки. По принятой схеме формы устанавливаются на обогреваемых стендах. Все операции по изготовлению блоков – чистка и смазка формы, армирование, укладка бетона и его уплотнение, заглаживание поверхности, твердение до набора распалубочной прочности не ниже 15 МПа, распалубка производится на одном рабочем месте на стенде. Твердение блоков до набора распалубочной прочности проходит по мягкому режиму при изотермической выдержке при температуре до 55 °С в форме под влагонепроницаемым покрывалом. Набор проектной прочности изделий осуществляется на посту созревания на обогреваемом стенде, на котором изделия, уложенные в штабель, твердеют при постоянном орошении водой, система обеспечения которого включается и выключается при помощи реле по заданному режиму. Предусмотрена технология созревания изделий, уложенных в штабеля на обогреваемом стенде, и под напольными съемными колпаками из паронепроницаемой двухслойной пленки.

Изготовление блоков обделки потребовало проведения работ и по подбору смазки для форм. Применение широко распространенных смазок на основе эмульсола, в частности, различных составов обратной эмульсии, не привело к положительным результатам. Сравнительные испытания смазок ВПС-Д, разработки ВНИИЖБ Щебекинского химического завода позволили установить эффективность применения по техническим и экономическим показателям одной из разновидностей смазок Щебекинского химического завода. В соответствии с рекомендациями проекта, для отделки пазов блоков обделки должны были применяться зарубежные составы: увлажняющая жидкость, затирочный раствор и грунтовка. С целью устранения необходимости применения этих дорогостоящих импортных составов были разработаны новые, обладающие элементами “НОУ-ХАУ” шпаклевочные и грунтовочные составы на основе отечественных сырьевых компонентов, применение которых в соответствии с разработанной технологией нанесения в процессе испытаний и производства подтвердило их эффективность. Замена рекомендованной проектом к применению уплотнительной резиновой прокладки зарубежного производства прокладкой отечественного производства потребовала разработки состава резиновой смеси и технологии изготовления прокладки Казанским ЗАО “КВАРТ”. Сравнительные испытания по прочностным и деформационным свойствам уплотнительной резины поставки “ЛОВАТ” и

производства ЗАО “КВАРТ” из 4 составов резиновой смеси позволили подобрать состав резиновой смеси и отработать технологию изготовления резиновой прокладки местного производства с более высокими показателями физико-технических свойств, чем прокладка поставки “ЛОВАТ”. В процессе исследований разработаны устройства и приспособления для испытаний прочностных и деформационных свойств, а также длительных релаксационных свойств уплотнительной прокладки в условиях, имитирующих их работу в условиях эксплуатации. Для наклейки резинового уплотнения в пазы блоков подобран и клей, который применяется взамен рекомендованного проектом зарубежного клея.

Для реализации принятой технологии производства было подготовлено техническое задание на разработку проектов и разработаны проекты технологии производства и соответствующей реконструкции заводов ЖБК-1МС и ЖБК-2МС с созданием дробильно-сортировочного узла и реконструкцией цехов и складов, на базе которых и были созданы технологические линии по производству блоков обделки. На основе отработки технологических переделов в процессе освоения промышленного производства разработана типовая технологическая карта, которая включает все требования, связанные с изготовлением блоков обделки, и которая служит нормативным и регламентирующим документом для работников заводов по их производству.

Сертификационные испытания бетонных образцов в КГАСА, блоков обделки в АО ЦНИИС НИЦ “Тоннели и метрополитены”, кольца в сборе в ВНИИ “Транспортного строительства” подтвердили эффективность работ по научному сопровождению создания производства высокоточной водонепроницаемой обделки, что позволило получить заводам сертификаты на продукцию: “Блоки сборной железобетонной обделки диаметром 5,6/5,1 перегонных тоннелей метрополитена”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров О.Н., Меркин В.Е. Транспортные тоннели и метрополитены. Техника и технология строительства. Состояние и перспективы. М.: ТИМР, 1996. - 172 с.
2. Техническое описание сборного кольца обделки метро. Казань. Ф. Грюбель. PSP, Мюнхен: 1998. - 32с.
3. Изделия сборные железобетонные для сооружения метрополитена. Технические условия. ТУ 5865-001-00043920-96. М.: Корпорация “Трансстрой”, МОО “Тоннельная ассоциация”. - 27 с.



УДК 553.611.4. 004.14 (470.41)

В.П. Арютина, З.А. Камалова, И.В. Дьячков, Н.Г. Егорова, Т.И. Войнова

ПРИРОДНЫЕ ПИГМЕНТЫ РАЗНОГО ТИПА ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Устойчивый рост объемов потребления пигментов в России, связанный со стабилизацией в лакокрасочной промышленности и значительным увеличением масштаба их использования при производстве строительных материалов, повлек повышенное внимание к природным пигментам, повысил роль местной сырьевой базы.

Минеральные пигменты представляют собой цветные горные породы и минералы, способные после несложной обработки в сочетании со связующими придавать окрашиваемым поверхностям и материалам устойчивую окраску. Они отличаются яркостью, однородностью и устойчивостью окраски, долговечностью и стойкостью по отношению к природным и техногенным воздействиям, хорошей технологичностью, низкой стоимостью и широкой территориальной распространенностью.

Основные потребители пигментов Республики Татарстан используют, главным образом, собственные искусственные и привозные природные пигменты. Лакокрасочная и строительная отрасли Республики по разным оценкам используют в год порядка 3,7-4,1 тыс. т пигментов при производстве красок и эмалей для строительно-отделочных работ, окрашивании строительных материалов и изделий (цветные бетоны и цементы, облицовочная и песчано-цементная плитка, гипсоблоки, силикатный кирпич, ПВХ-линолеум и др.).

Создаваемая в последние годы в РТ минерально-сырьевая база природных пигментов железоксидного типа ориентирована преимущественно на лакокрасочную промышленность при годовой мощности производства около 1,6-1,8 тыс. т пигментов. Она практически полностью удовлетворяет потребности Республики Татарстан в железоксидных пигментах типа сурик, мумия и охра. Для их производства в различных районах РТ разведано и оценено около 20 месторождений болотных железных руд, основная часть которых находится в Предкамье [3] и Восточном Закамье [4]. Болотные руды Березовского, Кзыл-Илинского, Староанзирского, Калининского и других месторождений Татарстана оранжевых и буровато-оранжевых цветов пригодны для получения качественных пигментов коричнево-красной гаммы цветов. Из сырья с содержанием оксида железа от 12-15 до 70-73% получены пигменты типа сурика и мумии, отличающиеся высокой укрывистостью (20-30 г/м²) и низкой маслосемкостью (20-35%); по всем ГОСТируемым параметрам они не отличаются от аналогичных железоксидных пигментов, получаемых из окисленных железных руд. Производство железоксидных пигментов из болотных руд осуществляется простым обжигом сырья при

температурах 700-900 °С и последующим измельчением продукта до размера частиц 1-5 мкм [2].

Установленные запасы и ресурсы болотных руд Республики Татарстан в количестве более 130 тыс. т при современных объемах потребления способны обеспечить лакокрасочную промышленность РТ в железоксидных пигментах в течение 25-30 лет. Получаемые пигменты также апробированы для окрашивания различных строительных материалов. Введение железоксидных пигментов в количестве до 7-10% не ухудшает основных эксплуатационных свойств окрашиваемых продуктов. Они позволяют производить как поверхностное, так и объемное окрашивание строительных материалов.

Пигменты для окрашивания строительных материалов должны обладать высокой красящей способностью и дешевизной; сырье для их производства должно характеризоваться хорошей технологичностью, а месторождения должны быть приближены к базам стройиндустрии.

На основе геологических предпосылок, исследования вещественного состава, цветовых, малярно-технических и технологических характеристик горных пород и минералов РТ выделен ряд пород, пригодных для использования в качестве сырья для получения природных пигментов. Это, в первую очередь, известняки и гипсы, обладающие белым или близким к нему цветом, богатые оксидами и гидроксидами железа глины, доломитовая и известняковая мука, цветные пески, характеризующиеся желтыми, зелеными, коричневыми и красными цветами, соответственно относимые к карбонатному, сульфатному, глинистому и кремнеземистому типам минеральных пигментов. Наибольшие возможности использования для окрашивания строительных материалов связаны с качественными и дешевыми минеральными пигментами глинистого и кремнеземистого типов.

Глинистые пигменты представляют собой различные по составу цветные глины, хромофором которых являются оксиды и гидроксиды железа и марганца, а также органическое вещество, присутствующее в количествах от 3-5 до 18-20%, редко больше. Среди верхнепермских отложений в качестве сырья для производства пигментов выделены цветные глины желтых, розовых, коричневых, красных, фиолетовых и других цветов, широко развитые по всей территории Татарстана. Обычно это жирные, плотные слабопесчанистые глины с содержанием Fe₂O₃ порядка 7-18%, причем значительная его часть связана с железистыми минералами (гетит, гематит, гидрогетит), тонко и равномерно распределенными в породе. Чебаксинское (Высокогорский район), Куктыкинское



(Азнакаевский), Менчинское (Октябрьский), Краснополяское (Тетюшский) и многие другие проявления цветных глин РТ, пригодные для использования в качестве глинистого пигмента, характеризуются неглубоким залеганием продуктивных пород (до 2,5 - 3,0 м); мощность их составляет от 0,4-0,7 м до 3-5 м. Они отличаются неплохими малярно-техническими свойствами: маслосъемность 25-45%, укрывистость 60-130 г/м², красящая способность 1:30 – 1:80 [1].

Технология получения глинистых пигментов из глинистых пород проста: просев или мокрая сепарация, реже обжиг или простой помол. Испытания показали возможность использования глинистых пигментов РТ для производства силикатных, масляных, пентафталевых и художественных красок, изготовления цветных паст и шпатлевок, замазок, цветной штукатурки. Для окрашивания строительных материалов пригодны, в первую очередь, глины с незначительной долей монтмориллонитовой составляющей.

В качестве глинистых пигментов были апробированы темно-серые, голубоватые, зеленые и серовато-черные верхнеюрские и нижнемеловые глины юго-западных районов РТ, а также коричневые, зеленые и черные неогеновые глины различных районов Татарстана. Обычно это безызвестковистые, жирные и пластичные глины, содержащие до 8-15% оксидов железа и марганца, до 10-15% тонкорассеянного органического вещества. Полученные из них пигменты характеризуются удовлетворительными малярно-техническими характеристиками: несколько повышенной маслосъемностью (до 40-50%), средней и низкой укрывистостью (80-150 г/м²); выкраски имеют мягкие и бледные зеленые, черные и коричневые цвета. Пигменты могут найти применение, главным образом, при получении художественных красок, пластилина, цветных карандашей, замазок, менее – для получения красок и окрашивания строительных материалов.

Широко развитые в РТ глинистые породы четвертичного возраста для использования в качестве пигментов имеют значительно меньшие перспективы. Представлены они глинами и суглинками бурого, желтовато-бурого, светло-коричневого или буровато-красного цвета. Это плотные, вязкие, пластичные глины с содержанием оксидов или гидроксидов железа 3-7%. Среди них встречаются темно-красные практически беспесчаные, жирные на ощупь глины с повышенным содержанием оксидов железа. Получаемые из них пигменты характеризуются средней укрывистостью (70-135 г/м²) и маслосъемностью (до 40-60 %). Они могут быть использованы для изготовления акварельных и художественных красок, окрашивания некоторых строительных материалов.

Кремнеземистый тип пигментов на территории Татарстана имеет более ограниченное распространение. Сырье для их получения представлено глауконитсодержащими песками нижнеюрско-

верхнемелового возраста и верхнепермскими в той или иной степени ожеженными песками. Ожеженные пески установлены на Ныртинской (Сабинский район), Мальцевской (Елабужский), Пустынской (Зайнский) и ряде других площадей. Содержание оксида железа в полученных пигментах изменяется от 8-12 до 17-21%, мощность их колеблется от 0,2-0,7 м до 1,5-2,0 м, маслосъемность – от 20 до 35%, укрывистость – от 60 до 120 г/м².

Глауконитсодержащие породы верхнеюрского-нижнемелового возраста развиты на крайнем юго-западе РТ. Глауконит, как минерал-хромофор, содержится в песчано-алевритовых породах, переслаивающихся фосфоритами. Отдельные прослои глауконитовых песков темно-зеленого цвета мощностью от 0,3 до 0,8-1,3 м пригодны для производства кремнеземистых пигментов зеленого цвета. Из-за низкого содержания глауконита (до 30-40%) породы светлой чуть зеленоватой окраски и малого содержания Fe₂O₃ в исходном состоянии не пригодны для использования в качестве пигмента. Глауконитовые пески довольно хорошо обогащаются путем отмучивания или способом электромагнитной сепарации; несколько хуже обогащаются глауконитсодержащие песчаники. Полученный концентрат содержит до 60-80% глауконита, 9-15% оксида железа; выход концентрата составляет 40-65%. Красящие свойства глауконитовых пигментов вполне удовлетворительные: небольшая маслосъемность (25-45%) и средняя укрывистость (90-145 г/м²). Они пригодны для производства масляных, клеевых, силикатных и художественных красок, окрашивания силикатных и гипсовых плиток, цемента, бетона и ПВХ-линолеума [4].

В качестве белого пигмента (строительной побелки) обычно широкое применение находят мел, известняки и доломиты, реже – гипсы. В пределах территории Татарстана подобные карбонатные породы развиты довольно широко. В то же время, для производства побелочной извести пригодно сырье только некоторых районов республики, включая порядка 30 месторождений известняков и доломитов. Сырье позволяет получить в большинстве случаев воздушную маломagneзиальную быстрогасящуюся известь 2-3 сорта. Месторождений и проявлений известняков, пригодных для производства высокосортной воздушной кальциевой извести, практически единицы. Для обжига на известь пригодны карбонатные породы, отличающиеся высокой чистотой состава (более 90% CaCO₃), дисперсностью (частицы более 0,005 мм должны составлять менее 1%) и отсутствием глинистых и песчаных примесей. Для получения извести 1 сорта известняки должны содержать при этом глинистые и песчаные примеси не более 3%.

Для производства строительной извести 1-3 сорта в Республике Татарстан разрабатывались или подготовлены для эксплуатации Камаевское, Чепчуговское, Бондюжское, Каркалинское, Мамадышское, Набережно-Морквашиинское и другие месторождения; сырье ряда других месторождений известняков различных районов РТ. Это серые, желтовато-



серые и серовато-белые, довольно однородные и выдержанные по химическому составу, и в первую очередь CaCO_3 , породы мощностью до 2,5-8,0 м. Обычно они отличаются высоким содержанием оксида кальция (порядка 90-95% CaCO_3); низким MgCO_3 , незначительным количеством терригенных компонентов и других нерастворимых примесей. Сырье 14 месторождений известняков пригодно для получения извести 1-2 сорта (CaCO_3 более 90%). Полученный белый пигмент характеризуется средней укрывистостью (на клею - 30-60 г/м², на масле - 230-270 г/м²) и маслосемкостью (25-35%). Побелочная известь апробирована в качестве клеевой и силикатной красок, для побелки и окрашивания внутри помещений, внешних декоративных побелок, особенно в сочетании с цветными пигментами. По основным показателям они не уступают краскам, произведенным на основе привозной извести, что позволяет проектировать и организовать производство побелочной извести в значительно больших, чем в настоящее время, масштабах.

Карбонатные породы, разрушенные до состояния муки, особенно ожелезненные, также представляют интерес для использования в качестве карбонатного пигмента. Доломитовая мука представляет собой глинисто-карбонатную порошкообразную породу, окрашенную оксидами железа в желтые и кремовые цвета различных оттенков. В зависимости от содержания Fe_2O_3 , изменяющегося от 10-14% до 65-70%, окраска доломитовой муки изменяется от светло до темно-желтой, кремовой, коричневатой и красновато-желтой. Доломитовая мука Лаишевского, Чепчуговского, Сорочьегогорского и других месторождений Зеленодольского, Приказанского, Лаишевского, Рыбно-Слободского районов Предкамья содержит до 14-19% Fe_2O_3 и 25-30% CaCO_3 и имеет желтовато-серую окраску, характеризуется средней укрывистостью (100-130 г/м²) и маслосемкостью (25-35%), красящая способность ее 1:45 - 1:110.

Сильно ожелезненная доломитовая мука используется как качественный карбонатный пигмент "карбонатная охра". Карбонатные охры ряда проявлений Тетюшского района (Сюкеевское, Атрясинское) с содержанием Fe_2O_3 порядка 45-60% представляют собой рыхлую порошкообразную массу желтого и кремово-желтого цвета, состоящую из значительного количества агрегатов гидрооксидов железа (гетит и гидрогетит составляют до 40-75% всей массы) и содержащую до 30-35% отдельных мелких зерен доломита. Карбонатная охра характеризуется хорошей красящей способностью (укрывистость на масле составляет 40-60 г/м², на клею - 15-40 г/м²) и маслосемкостью (20-35%). Получение карбонатной охры производится обычно простым просевом через сито и истиранием до требуемого размера частиц. Пигмент апробирован для получения силикатных красок, окрашивания цемента, бетона, силикатного кирпича; с клеевыми связующими в качестве цветной побелки и как художественная краска.

В качестве белого пигмента вместо мела и извести для побелок в ряде случаев возможно применение гипса, запасы которого в Республике Татарстан значительны. Измельченные чистые белые разновидности гипса с успехом апробированы в качестве разбавителя цветных пигментов при производстве лаков и красок. Водный раствор гипса Камско-Устьинского, Сюкеевского, Шуран-Сорочьегогорского и других месторождений РТ со связующими дает белую прочную пленку по бетону, железу и дереву; для получения разной окраски используются цветные пигменты. Укрывистость пигмента довольно высока (45-70 г/м²), маслосемкость средняя (20-35%).

Перспективы использования в качестве сырья для производства пигментов других типов пород РТ значительно ниже. Если разрушенные до порошкообразного состояния пермские яркоокрашенные мергели могут в ограниченном количестве использоваться для объемного окрашивания некоторых видов строительных материалов, то мезозойские цеолитсодержащие породы пригодны только для придания лакокрасочным изделиям некоторых специальных свойств. Из-за незначительного распространения еще менее перспективным выглядит применение измененных до охристого состояния окисленных разностей медьсодержащих пород.

Таким образом, анализ возможности использования различных пород РТ в качестве сырья для производства минеральных пигментов разного типа показал, что республика обладает, главным образом, базой для производства пигментов желто-красной гаммы цветов, для чего пригодны болотные железные руды, некоторые глины и песчаники. Отработана методика получения из болотных руд железистоокисных пигментов коричневых и черных цветов. Глауконитсодержащие породы пригодны для получения зеленых природных пигментов. Запасы такого сырья довольно значительны. Расширение цветовой гаммы минеральных пигментов может быть осуществлено за счет применения специальных методов технологической переработки сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология твердых полезных ископаемых Республики Татарстан / Под ред. Хайретдинова Ф.М., Валитова Н.Б. Казань: Изд-во ДАС, 1999. - С. 304-308.
2. Железоокисные пигменты Татарстана / И.В. Дьячков, В.П. Арютина, З.А. Камалова, Т.И. Войнова // Разведка и охрана недр. 1996. №2. - С. 12-14.
3. Оценка промышленного значения проявлений железистоокисных пигментов на перспективных площадях Предкамья: Отчет по теме/ ЦНИИГеолнеруд. Казань, 1999 (инв. № 2112).
4. Оценка проявлений железистоокисных пигментов на перспективных площадях Восточного Закамья: Отчет по теме/ ЦНИИГеолнеруд. Казань, 2001 (инв. № 2179).



УДК 666.972.16

Н.Р.Хабибуллина, Н.М.Красиникова, М.Г.Габидуллин

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Суперпластификатор С-3, представляющий собой водный раствор синтетического продукта, содержащего в основном сульфированный нафталинформальдегидный олигомер, некоторое количество карбоциклического сульфированного продукта и сульфата натрия, широко применяется на заводах по производству изделий из тяжелого бетона для увеличения подвижности бетонных смесей, приготовления и укладки высокоподвижных (литых) смесей или для снижения расхода воды с повышением прочности, плотности и коррозионной стойкости бетона [1]. Однако высокая стоимость суперпластифицирующей добавки С-3 (стоимость 1 т С-3 составляет 17,6 тыс.руб.) существенно влияет на стоимость продукции из тяжелого бетона.

ООО «СКТ-Стандарт» (г. Новозыбков, Брянская область) предложена комплексная добавка для бетонов «Универсал-П-2» (стоимость 1 т «Универсал-П-2» составляет 7,95 тыс.руб.). Добавка «Универсал-П-2» является ускорителем твердения бетона и эффективным пластификатором 2 группы с воздухововлекающим действием. В соответствии с «Инструкцией по применению добавки комплексной для бетонов «Универсал-П-2», применение добавки позволяет производить железобетон без пропарки (за 24-36 часов

достижение 70%-ной нормируемой прочности изделия, снижение энергозатрат на 98%), экономить цемент до 20%, повысить морозостойкость и водонепроницаемость на 1-2 марки, уменьшить расслаиваемость бетонной смеси, повысить удобоукладываемость, подвижность, снизить водопотребность и т. д.

С целью изучения эффективности использования комплексной добавки «Универсал-П-2» для производства железобетонных изделий проведены сравнительные исследования прочности цементного камня, цементно-песчаного раствора и тяжелого бетона с разным содержанием «Универсал-П-2» и С-3.

По технологии производства железобетонных изделий на ООО «ЖБК 2МС» особые условия предъявляются к ранней прочности бетона. В связи с этим в работе особое внимание уделено изучению влияния добавок на прочность в 1-суточном возрасте.

Результаты испытаний образцов цементно-песчаного (1:3) раствора в 1-сут возрасте с различным содержанием С-3 и «Универсал-П-2» представлены в табл.1 и на рис.1. Для изготовления образцов использовали Вольский цемент М500 с содержанием трехкальциевого алюмината 4-5%.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов цементно-песчаного раствора в 1-сут возрасте
(цемент М500 с сод. трехкальциевого алюмината 4-5%)

№	Вид добавки	Количество, % от массы цемента	Прочность при сжатии, кг/см ²	Прочность при изгибе, кг/см ²
1	-	-	42	8,2
2	С-3	0,2	39,2	9,4
3	С-3	0,4	42,3	10
4	С-3	0,7	62,3	11,6
5	У-П-2	0,5	36,3	7,3
6	У-П-2	0,6	41,6	8
7	У-П-2	0,7	44,6	9

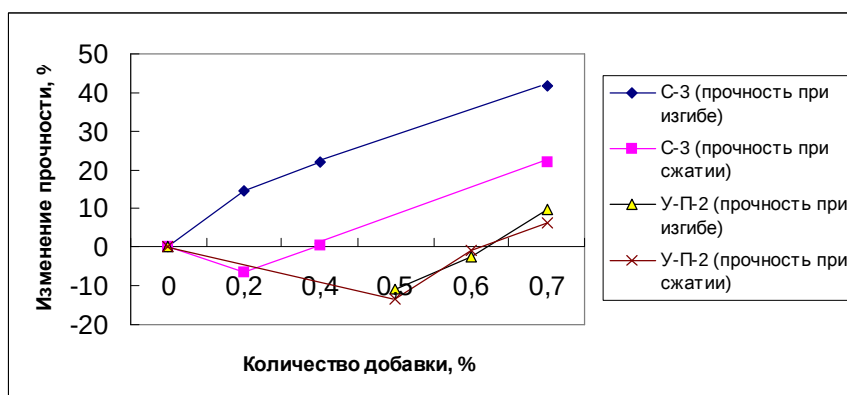


Рис.1. Изменение прочности при сжатии и изгибе образцов цементно-песчаного раствора (1:3) в 1-сут возрасте в зависимости от содержания добавок «Универсал-П-2» и С-3



Результаты испытаний образцов цементного камня с различным содержанием добавок С-3 и “Универсал-П-2” в 1-сут возрасте представлены в табл.2 и на рис.2.

Для изготовления образцов использовали Ульяновский цемент марки 400 с содержанием трехкальцевого алюмината 8%.

Таблица 2

Результаты испытаний образцов цементного камня в 1-сут возрасте
(цемент марки 400 с сод. трехкальцевого алюмината 8%)

№	Вид добавки	Количество, % от массы цемента	Прочность при сжатии, кг/см ²
1	-	-	72,3
2	С-3	0,2	48,3
3	С-3	0,4	58,6
4	С-3	0,7	66,4
5	У-П-2	0,5	78
6	У-П-2	0,6	86
7	У-П-2	0,7	85

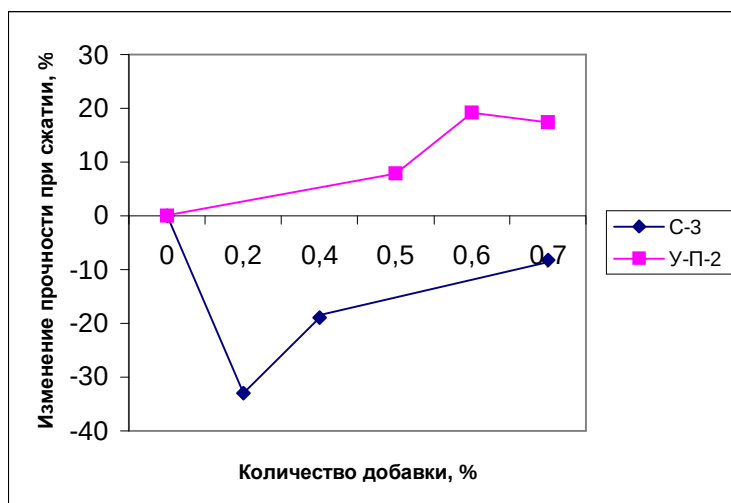


Рис.2. Изменение прочности при сжатии образцов цементного камня в 1-сут возрасте с различным содержанием добавок С-3 и “Универсал-П-2”

Из данных, представленных на рис.1 и в табл.1, видно, что прочность образцов цементно-песчаного (1:3) раствора на основе портландцемента М500 с содержанием трехкальцевого алюмината 4-5%, содержащих С-3, превышает прочность образцов, содержащих “Универсал-П-2”. Результаты испытаний образцов цементного камня, изготовленных на цементе М400 с содержанием трехкальцевого алюмината 8% (табл.2, рис.2), показывают, что введение добавки “Универсал-П-2” в количестве 0,5, 0,6, 0,7% от массы цемента позволяет повысить прочность при сжатии на 8, 19 и 17%, соответственно, а введение С-3 в количестве 0,2, 0,4 и 0,7% от массы цемента снижает прочность при сжатии на 33, 19 и 9% соответственно. Это связано, вероятно, с тем, что в соответствии с “Инструкцией по применению комплексной добавки для бетонов “Универсал-П-2” максимальный эффект от

применения добавки “Универсал-П-2” достигается при дополнительных требованиях к исходным материалам, в частности, рекомендуется применять цементы с высоким содержанием трехкальцевого алюмината.

Результаты исследования влияния добавок С-3 и “Универсал-П-2” на подвижность бетонной смеси и прочность при сжатии образцов бетона представлены в табл.3. За рабочий был принят состав бетона - БСГ В22,5 П2 F50 (на 1 м³ бетона: цемент-451 кг, щебень – 896 кг, ПГС – 912 кг, С-3 – 0,7% от массы цемента), используемый ООО “ЖБК-2МС” для производства заборов.

Кинетика нарастания прочности при сжатии образцов бетона с содержанием С-3 и “Универсал-П-2” 0,7% от массы цемента представлены в табл.4 и на рис.3.



Таблица 3

Влияние добавок С-3 и “Универсал-П-2” на подвижность бетонных смесей и прочность при сжатии образцов бетона

Расход цемента (на 1 м ³ бетонной смеси)	Расход воды (на 1 м ³ бетонной смеси)	Вид добавки	Кол-во добавки (% от массы цемента)	В/Ц	ОК, см	R ₁ , кг/см ²	R ₂₈ , кг/см ²
451	205	-	-	0,45	9	102,9	377
451	162	С-3	0,7	0,36	9	158,7	489
451	162	У-П-2	0,5	0,36	6	150	451
451	162	У-П-2	0,6	0,36	6	161,5	452
451	162	У-П-2	0,7	0,36	7	164,1	456

Таблица 4

Кинетика нарастания прочности на сжатие (кг/см²) образцов бетона с содержанием С-3 и “Универсал-П-2” 0,7% от массы цемента

Вид добавки	Время испытаний, ч						672 (28 сут)
	10	24	30	36	48	72	
С-3	6,5	88	143,5	190	209	318	425
У-П-2	3,9	115,6	143	173,2	165,3	312	329

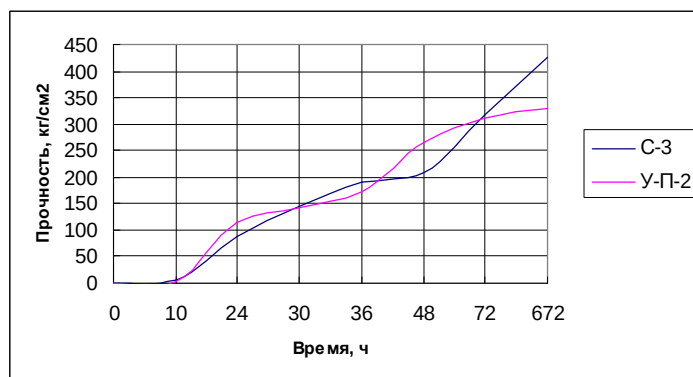


Рис.3. Кинетика нарастания прочности на сжатие (кг/см²) образцов бетона с содержанием С-3 и “Универсал-П-2” 0,7% от массы цемента

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что при одинаковом водоцементном отношении бетонные смеси с добавкой С-3 имеют большую подвижность, чем с добавкой “Универсал-П-2”. Результаты испытаний образцов бетона на прочность при сжатии показали (табл.3,4, рис.3), что прочность образцов с добавкой “Универсал-П-2” в 1-сут возрасте больше, чем с добавкой С-3, а в 28-суточном возрасте – наоборот.

Выводы:

1. Сравнительные исследования влияния добавок С-3 и “Универсал-П-2” на свойства тяжелого бетона показали большую эффективность С-3. Бетонные смеси с добавкой С-3 имеют большую подвижность, а образцы бетона имеют большую прочность при сжатии в 28-суточном возрасте, чем с добавкой “Универсал-П-2”. Однако показатели подвижности и прочности при сжатии бетона

с добавкой “Универсал-П-2” находятся в заданных пределах (П2, В22,5). Кроме того, применение добавки “Универсал-П-2” экономически более эффективно по сравнению с С-3 (стоимость “Универсал-П-2” на 55% ниже С-3).

2. В 1-суточном возрасте прочность при сжатии образцов бетона с добавкой “Универсал-П-2” превышает прочность образцов бетона с добавкой С-3.

2. Добавка “Универсал-П-2” может быть рекомендована для увеличения подвижности без снижения прочности тяжелого бетона при производстве железобетонных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: 1987. – 414с.



УДК 691.2

Р.Х. Мубаракшин (ГАСН Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ РТ), В.С. Изотов, В.Ф. Строганов (КГАСА)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ЗАДАЧИ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

В Республике Татарстан функционирует достаточно крупный комплекс предприятий промышленности строительных материалов, в состав которого входят 19 заводов и 15 цехов по производству бетонных и железобетонных изделий, 6 заводов крупнопанельного домостроения, 49 заводов по выпуску керамического кирпича, 3 завода по выпуску силикатного кирпича, 7 предприятий по производству керамзита, 20 предприятий нерудных строительных материалов, гипсовый рудник, завод по производству гипсовых вяжущих и изделий из них, 4 завода мягких кровельных материалов, расположенных в основном в крупных городах республики. В отрасли занято 21,2 тыс. человек, или 5,5% численности работающих в промышленности республики, сосредоточено около 2% основных фондов промышленности. Годовой объем производства строительных материалов в 2002-2003 годах составил более 4 млрд. руб., или около 2% от общего объема производства по республике. Общая мощность действующих кирпичных заводов и цехов 880,6 млн. шт. условного кирпича в год, в том числе силикатного кирпича - 339,3 млн. шт. Общая среднегодовая мощность заводов и цехов бетонных и железобетонных изделий - 2666 тыс. куб. м. Заводы крупнопанельного домостроения имеют общую мощность по производству 1,2 млн. кв. м жилья в год. Приведенные данные свидетельствуют о большом техническом потенциале отрасли.

Цель данной публикации заключается в анализе состояния и перспектив развития отрасли строительных материалов.

Достижение успехов в области строительства невозможно без динамичного развития отрасли строительных материалов стройиндустрии. Предприятия промышленности строительных материалов республики в основном решают задачи по обеспечению строительной отрасли и удовлетворению спроса по основным строительным материалам. В 2003-2004 гг. наблюдается рост выпуска продукции стройиндустрии и промышленности стройматериалов, в первую очередь, железобетонных изделий, товарного бетона, кровельных и теплоизоляционных материалов, оконных блоков, появляются новые производства, качественные строительные материалы, современные технологии. В последние годы за счет модернизации и создания новых линий освоен выпуск:

- лицевого керамического кирпича на Алексеевском кирпичном заводе;
- многопустотных плит перекрытий на современных линиях непрерывного формования длиной до 18 м

(Казанский завод КПД-3 - испанская линия "Тенсиланд" мощностью 35 тыс. куб. м, ЗАО "Кулонстрой"-финская линия ХТЕС стендового безопалубочного формования панелей перекрытия мощностью 40 тыс. куб. м в год, ООО "Комбинат производственных предприятий"- линия мощностью 50 тыс. куб. м в год);

- железобетонных погонажных изделий методом непрерывного формования, стеновых камней и элементов мощения методом вибропрессования мощностью 35 тыс. куб. м в год (Казанский завод КПД-3);
- изделий из пенобетона в Бавлинской МСО;
- теплоизоляционных изделий на основе базальтового волокна в Лаишевском районе (ООО "СМП-Механика");
- полимерпесчаной черепицы на базе ООО "Строймонтажиндустрия";
- современных листовых кровельных материалов металлочерепицы, фальцевой кровли и металлического сайдинга (ООО "Эстель", ООО "Статус" г. Казань);
- долговечных рулонных кровельных материалов (ОАО "Татнефтепром-3 Юзеевнефть" Нурлатский район), звукоизоляционного материала (ООО "Техноизол");
- высококачественных оконных и дверных блоков (ЗАО "Кулон-Строй", ООО "Унистрой" г. Казань); цветного и колотого силикатного кирпича (Казань и Набережные Челны).

Ведется строительство:

- линии по производству ячеистого бетона на ООО "Казанский завод силикатных стеновых материалов";
- завода сухих строительных смесей (ООО "Казанский завод сухих строительных смесей" в Лаишевском районе);
- завода по производству вспененного полистирола (ООО "Татфоом");
- завода по производству системы навесных вентилируемых фасадов (ООО "Архелон").

Одной из основных проблем в отрасли, как и в целом в строительном комплексе республики, являются крайне малые денежные поступления от реализации продукции, что обуславливает как рост кредиторской задолженности предприятий перед бюджетом и внебюджетными фондами, так и по зарплате. Следствием этого являются нехватка оборотных средств на финансирование производств, недоступность банковских кредитов из-за высоких процентных ставок, что приводит к высокой степени износа основных



средств, о чем свидетельствуют статистические данные по износу активных основных средств по отрасли - до 70%. В результате снижается эффективность работы предприятий отрасли: имеющийся производственный потенциал из-за отсутствия средств у потенциальных покупателей используется в основных подотраслях только на 40-60%.

Устаревшие энерго- и ресурсозатратные технологии порождают высокие затраты и издержки производства, и как следствие - высокая цена продукции, снижение спроса и объемов производства. Отсутствие средств на обновление и модернизацию производства замыкают "порочный круг", разорвать который невозможно без дополнительных вложений средств в модернизацию и обновление производства на основе современных эффективных технологий и техники.

Учитывая, что "Промышленность строительных материалов" постановлением Правительства Республики Татарстан от 19.09.02 №555 отнесена к отраслям, являющимся потенциальными приоритетами экономического роста, логично и правомерно рассчитывать на государственную поддержку в развитии отрасли. Без поддержки в виде выделения целевых возвратных кредитов, без участия в совместном кредитовании окупаемых проектов на основе разделения риска с инвесторами, а также без субсидий на оплату части процентов за пользование кредитами банков для финансирования инвестиционных проектов предприятиям на данном этапе не обойтись. Такая поддержка в свою очередь сыграет роль катализатора для потенциальных инвесторов.

Следует отметить, что уже сегодня действуют механизмы государственной поддержки предприятий, привлекающих кредиты банков для реализации инвестиционных проектов в виде компенсации банковского процента. Однако предприятия отрасли крайне слабо используют предоставляемые возможности, и лишь некоторые из них разработали бизнес-планы по инвестиционным проектам и планы развития своих предприятий.

Тревожит и тот факт, что низкокачественная продукция ряда предприятий отрасли, произведенная на устаревшем оборудовании не конкурентоспособна и, соответственно, не пользуется спросом у платежеспособного потребителя. В результате в Татарстан ежегодно ввозится много стройматериалов из соседних областей, более успешно развивающих производственную базу строительства. Например, ввозится ежегодно свыше 100 млн. шт. кирпича, около 300 тыс. куб. м теплоизоляционных материалов, более 1 млн. тонн цемента, значительные объемы сборного железобетона.

Вместе с тем, собственные запасы минеральных ресурсов для производства строительных материалов (кирпично-глинистого сырья, гипса, цеолитсодержащих пород, строительных и стекольных песков) значительны,

и этот потенциал должен быть разумно задействован. Только перечисленные виды минерального сырья позволяют организовать производство следующих эффективных строительных материалов: современных стеновых материалов из пористо-пустотелой "теплой керамики" и ячеистого бетона для возведения однородных теплоэффективных стен зданий; теплоизоляционных материалов на основе минераловатных изделий, смесей из жидкого стекла и ряда строительных нерудных материалов; водостойких гипсовых вяжущих для монолитного домостроения и стеновых ячеистых гипсобетонов; сухих строительных смесей различного назначения; мягких кровельных материалов. Организация производства перечисленных материалов позволит значительно сократить объемы ввоза цемента, стеновых материалов и теплоизоляции, а средства, затрачиваемые на закупку, оставлять в республике и вкладывать часть их в производственную сферу отрасли, тем самым, создавая новые рабочие места и увеличивая налоговые поступления в бюджеты всех уровней.

Вопрос технического перевооружения предприятий стройиндустрии и промышленности строительных материалов, изменение структуры производимой ими продукции, отвечающей условиям рыночных отношений по ассортименту, качеству и стоимости, является одним из стержневых для успешного развития строительного комплекса в 2004-2010 гг. и дальнейшей перспективы его развития.

Перспективная техническая политика министерства строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан в производственной сфере направлена на создание обновленного потенциала мощностей и материально-технической инфраструктуры строительного комплекса на основе инновационных технологий.

Сегодня строительный комплекс предъявляет к промышленности строительных материалов требования, основанные на:

- изменении структуры жилищного строительства, переходе на новые архитектурно-строительные системы, типы зданий и технологии их возведения;
- обеспечении потребности капитального строительства и эксплуатационных нужд в экологически чистых, современных по дизайну видах продукции повышенного качества и эксплуатационной надежности;
- использовании при производстве строительных материалов и изделий местного и техногенного сырья.

Продукция отрасли, предлагаемая для реализации, должна содержать широкую гамму строительных материалов, изделий и конструкций, отвечающих всем требованиям экономической эксплуатации жилья и комфортности проживания в нем.

Проблемы отрасли в Республике во многом схожи с проблемами других регионов и других отраслей, хотя



имеют и некоторые специфические особенности [1,2]. Среди наиболее существенных проблем необходимо назвать следующие:

- избыточные мощности и основные фонды на большей части предприятий по производству сборного железобетона наряду с высокой степенью их изношенности, что приводит к низкой фондоотдаче и увеличению себестоимости продукции;
- сверхнормативно энергоемкие технологии, реализованные на большинстве предприятий, являются основной причиной высокой себестоимости продукции и ее неконкурентоспособности по отношению к импортной;
- большая доля дальнепривозного сырья во многих крупнотоннажных производствах (щебень из плотных пород, кварцевые пески, каолиновые и бентонитовые глины, асбоцементные материалы, битум, полимеры, металлопрокат, лес, стекло, лакокрасочные материалы и др.), что при дефиците оборотных средств и нечеткой работе транспорта не позволяет обеспечить стабильность производства и, соответственно, повышает уровень непроизводственных затрат в структуре себестоимости готовой продукции.

Специфичной проблемой стройиндустрии в условиях Республики Татарстан является резкое преобладание на рынке строительной продукции корпоративных потребителей, а не индивидуальных. Понятно, что производителям строительных материалов проще и выгоднее работать с мощными подрядными фирмами, ведущими работы на крупных объектах, однако эта ситуация в Республике существует пока благодаря реализации программы ликвидации ветхого жилья, но в дальнейшем возможности такой работы будут существенно ограничены.

Учитывая перспективы и мировые тенденции развития, необходимо иметь в виду, что повышение качества строительной продукции, ее надежности, безопасности, функциональной и эстетической комфортности и эксплуатационной экономичности, преобразование архитектурно-строительной среды жизнедеятельности человека и ее дальнейшее развитие до уровня, соответствующего современным достижениям социально благополучных и технически развитых стран, должно обеспечить развитие научно-технического прогресса и инновационной деятельности

в строительстве. Реализация изложенного возможна только при создании новых технологий, обеспечивающих удешевление продукции за счет эффективного использования природных сырьевых ресурсов, в полтора-два раза снижающих энергозатраты на теплоснабжение зданий и сооружений в жилищно-коммунальном хозяйстве и в производственной сфере, сокращении транспортных расходов за счет снижения массы строительных конструкций, изделий, материалов, зданий и сооружений, вытеснении с отечественного рынка более дорогих импортных материалов. Техническое перевооружение обуславливает необходимость внедрения на предприятиях, строительных организациях и компаниях систем стратегического планирования, маркетинга и финансового менеджмента для повышения эффективности работы всей строительной отрасли. Разработка и внедрение во все уровни функционирования строительного комплекса локальных и глобальных информационных баз данных и сетей, которые бы обеспечивали формирование и выход на региональные и международные товарные рынки, рынки услуг и инноваций в строительном комплексе, доступ к рынкам капиталов и трудовых ресурсов.

Таким образом, анализ состояния промышленности строительных материалов показывает, что:

- отрасль обладает достаточным техническим потенциалом, необходимым спектром производств и ассортиментом строительных материалов;
- весьма актуальным является техническое перевооружение отрасли: модернизация оборудования и внедрение наукоемких, эффективных ресурсосберегающих технологий;
- необходима реализация инвестиционных механизмов для обеспечения поддержки предприятий отрасли с целью повышения качества и снижения затрат на единицу строительной продукции.

Литература

1. Терехов В.А. О некоторых тенденциях развития промышленности строительных материалов // Строительные материалы. 2001. №1. С. 5-12.
2. Песцов В.И. Стратегия и принципы государственной политики развития промышленности строительных материалов // Строительные материалы. 2000. №4. С. 5-7.



УДК 541.11

Л.И. Лаптева, В.В. Овчинников

СТРОИТЕЛЬСТВО И ХИМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Химия и строительство - две обширных и древних области деятельности человека в течение многих веков - развиваются в тесном контакте, взаимопроникая друг в друга. Можно с уверенностью сказать, что характерная особенность строительства - это быстрое освоение и продуктивное использование всего нового, что появлялось в химической науке. В силу этих причин, современное развитие строительства трудно представить себе без использования продукции химической промышленности: применения и внедрения новых конструкционных полимерных материалов, пластических масс, синтетических волокон, каучуков, вяжущих и отделочных веществ и многих других полезных продуктов "большой" и "малой" химии. Техника строительства реконструируется не только по направлению интенсификации и модернизации самих процессов строительного производства, но и по направлению повышения значимости роли химических и физико-химических процессов. Внедрение таких процессов, как склеивание, сварка, формование - это результат химизации строительства. Быстротвердеющие бетоны и растворы стали возможны за счет тщательного и продуктивного исследования химических реакций их компонентов, а применение вяжущих веществ совершенствуется в ходе изучения процессов, реализующихся при их твердении.

В настоящей статье нет возможности подробно остановиться на всех аспектах использования химических веществ и материалов в строительстве, однако некоторые основополагающие разделы строительной химии важно рассмотреть более подробно.

Химическая термодинамика - основа строительной химии

Теоретическое обоснование химических проблем, с которыми встречается строитель в практической деятельности, должно основываться на фундаменте

физической химии, оперирующей многими методами, среди которых химическая термодинамика является наиболее важным. Так, химическая термодинамика привлекается для анализа теоретической прочности твердых тел, изучения поверхностных явлений, выполняющих важную роль при понимании проблем склеивания, пленкообразования, фазовых и энергетических переходов. Термодинамический анализ позволяет также обосновать механизмы протекания процессов гидратации минеральных вяжущих и устойчивость гидратных образований, от которых зависит прочность бетонов. Знание максимального тепловыделения, равно как и его скорости, необходимо при выборе цемента для гидротехнических и иных видов строительства; без термодинамического анализа трудно оценить процессы коррозии строительных материалов и их защиты. Термодинамика играет важную роль в подведении теоретического фундамента под многочисленными химическими и физико-химическими процессами в строительном производстве [1].

Напомним читателям, что термодинамика в применении к химии помогает определить возможность осуществления химических реакций и предел их протекания, выход целевых продуктов того или иного взаимодействия, т.е. предельно возможную степень превращения реагентов в продукты реакций и сопровождающие их тепловые эффекты (последние, как правило, стараются относить к стандартным условиям: температура 298 К и давление в 101 Кпа). Пользуясь первым законом термодинамики, проводят расчеты энергетических балансов химических процессов, а с помощью второго и третьего - рассчитывают химические равновесия, используя такие важные термодинамические функции, как свободная энергия (ΔG°), энтальпия (ΔH°) и энтропия (ΔS°).

Таблица

Средние энергии связей (кДж) некоторых минералов

Формула	Связь	Энергия
CaO	Ca—O	537,6
Ca(OH) ₂	Ca—O	592,5
3CaO*2SiO ₂	Ca—O	550,6
3CaO*2SiO ₂ *1,17H ₂ O	Ca—O	588,3
CaSO ₄ *0,5H ₂ O	Ca—O	651,9
CaSO ₄ *2H ₂ O	Ca—O	694,5
SiO ₂ (кварц)	Si—O	443,5



С помощью термохимических расчетов удастся определить энергии связей между различными атомами. Важно подчеркнуть, что знание этих величин представляет не только научный, но и практический интерес, поскольку позволяет определить количество энергии, необходимой на разрушение (разрыв) и образование тех или иных химических связей в реакции. Применительно к веществам, которые входят в составы строительных материалов, вслед за известными физико-химиками В.И.Бабушкиным и О.П.Мчедловым-Петросяном, в течение длительного времени занимавшихся исследованиями в этой области, можно охарактеризовать средние энергии образующих их связей (табл. 1) [1,2].

Из сопоставления средних значений энергий связи Са-О в вяжущих веществах и их гидратных образованиях следует, что включение молекул воды (гидратация) способствует увеличению энергии этой связи и поэтому энергетически выгодно. К этому следует добавить, что получение силикатов кальция из устойчивых форм SiO_2 и СаО требует затраты энергии и поэтому осуществляется в автоклавах при высокой температуре.

Силикаты металлов и вяжущие материалы

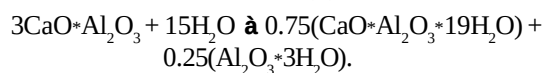
Динамичное развитие промышленности потребовало создания высокопрочных, огнеупорных, термостойких строительных материалов. В связи с этим, особое внимание химиков было обращено к силикатам и другим тугоплавким соединениям [3]. Известно, что свойства соединений связаны, главным образом, с особенностями строения веществ и типами образующих их химических связей. Поэтому знание особенностей структуры и свойств силикатных и других тугоплавких соединений в различных состояниях - кристаллическом, жидком, стеклообразном и коллоидном - позволит целенаправленно осуществлять процессы их промышленного и лабораторного получения с заранее прогнозируемыми эксплуатационными свойствами.

Основу силикатных соединений составляют неорганические кислородные соединения кремния, включающие в себя тетраэдрическую группу $[\text{SiO}_4]^{4-}$ с силоксановыми ($\sim 30\%$ ионности) связями Si-O и Si-O-Si; причем их характерной особенностью является способность ассоциировать друг с другом, образуя циклические, длинные ленточные, двумерные и слоистые (пространственные) структуры [3].

Атомы Li, Na, K, Be, Mg, Ca, Fe, B, Al и др., входящие в состав силикатов, связаны с атомами кислорода ковалентно-ионными связями. Состав силикатов усложняется их склонностью к образованию твердых растворов. Под конституцией понимают структуру веществ, наличие в решетке определенных группировок атомов или ионов, природу и прочность связей в решетке, способность элементов решетки вступать в реакции и замещаться другими элементами. Конституция силикатов трактовалась прежде в свете

алюмоосновной и алюмокислотной теорий. Согласно первой из них, утверждалось, что все силикаты, содержащие металлы, являются солями различных кремниевых кислот.

Гидратационное твердение минеральных вяжущих материалов - достаточно важный процесс в строительной химии и может служить иллюстрацией того, как необходимо знание химии для понимания сущности реализующихся при этом реакций и осознанного управления ими. Достаточно отметить, что привлечение к теории твердения минеральных вяжущих веществ химических воззрений, равно как и приложение новых физико-химических исследований, позволило продвинуться вперед в изучении этих вопросов [1]. С точки зрения термодинамики, процесс сводится к превращению в воде вяжущих веществ, характеризующихся избыточной свободной энергией, в такие соединения или так называемые гидратные новообразования, свободная энергия которых меньше и, следовательно, которые термодинамически более устойчивы. Это положение достаточно наглядно при гидратации трехкальциевого алюмината; свободная энергия ΔG и энтальпия процесса ΔH составляют, соответственно, -203.4 и -357.3 кДж/моль:



Следует заметить, что между процессами растворения вяжущих веществ и неорганических солей имеется много общего. Так, основные составляющие портландцементного клинкера при растворении в воде диссоциируют: алит ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) и белит ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) - на ионы кальция и силикатные ионы, трехкальциевый алюминат ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) - на ионы кальция и алюминатные ионы, четырехкальциевый алюмоферрит ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) - на ионы кальция, алюминатные и ферритные ионы. Очевидно, что ионы гидратированы в воде в соответствии с обычной схемой растворения, присущей для неорганических труднорастворимых солей. Это дает основания полагать, что обозначения клинкерных минералов в виде окислов носит условный характер, поскольку все вяжущие, за исключением извести, относятся к классу неорганических солей.

Не затрагивая особенностей химической основы получения и технологии мономинеральных низкоосновных вяжущих материалов, таких как однокальциевый алюминат, пятикальциевый трехалюминат, однокальциевый двухалюминат и другие, отметим лишь, что эти процессы, осуществляемые при высокой температуре, характеризуются получением термодинамически неустойчивых, метастабильных фаз, обуславливающих многие практически полезные свойства вяжущих.

В состав цементного камня, образующегося при выкристаллизовывании новой фазы из пересыщенных растворов, входят гидросиликаты кальция - основные носители его прочности и долговечности: волокнистые тоберморитоподобные фазы - соединения общего



состава $4\text{CaO} \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, а также гидросиликаты с отношением $\text{CaO} : \text{SiO}_2 = 1.7 \div 2$.

В настоящее время получены прочные структуры твердения при автоклавной обработке веществ, состоящих не только из атомов кальция, кислорода и кремния, но и из элементов других групп Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. В силу этих причин, проблему твердения минеральных вяжущих можно условно расположить на вершине пирамиды, средней частью и основанием которой служат разделы аналитической, коллоидной, физической химии и кристаллохимии.

Коррозия строительных материалов

Цементный камень как бетонных, так и иных строительных сооружений, не остается неизменным по отношению к окружающей среде - он постепенно подвергается воздействию и разрушается быстрее, чем природные породы. Именно этот процесс разрушения строительных материалов принято называть "коррозией строительных конструкций".

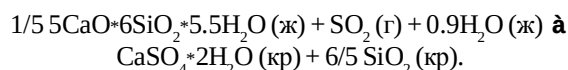
С позиций термодинамики все коррозионные процессы протекают в направлении образования веществ, более стойких (имеющих более отрицательное значение энтальпии образования) в данных условиях по сравнению с исходными [1-3]. Таким образом, долговечность строительных материалов определяется их свойствами и агрессивностью окружающей среды. Для оценки возможности протекания реакции коррозии необходимо:

а) знание составных частей корродируемого материала - бетона и химического состава окружающей среды;

б) написать уравнения всех предполагаемых и имеющих место реакций в изучаемой термодинамической системе;

в) осуществить собственно термодинамический анализ - по возможности рассчитать изменение энергии Гиббса и констант равновесия, описанных в п.б) реакций. Если константа какого-либо равновесия очень мала, т.е. реакция не осуществляется до конца, то этот процесс можно не принимать во внимание.

Например, рассмотрим взаимодействие твердого тоберморита с газообразным сернистым газом в присутствии кислорода воздуха и воды:



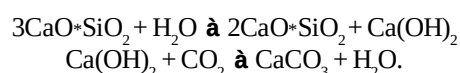
Энергия Гиббса (ΔG) при $p=0.1$ МПа и температуре 298 К составляет -333.8 кДж/моль; т.е. тоберморит в атмосферных условиях является термодинамически неустойчивым и при достижении в воздухе количества сернистого газа, определяемого равновесным парциальным давлением около 10^{-53} Па, будет подвергаться превращению в двуводный гипс.

Таким же образом проводят расчеты для взаимодействия составных частей цементного камня

и бетона с углекислым газом и сероводородом [4].

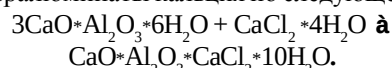
Аналогично можно оценить возможность взаимодействия составных частей цементного камня и бетона в средах с различным значением pH.

Наиболее часто процесс разрушения строительных материалов и конструкций осуществляется под действием воды, которая "проникает" в тело бетона различным образом, и, двигаясь в его порах, растворяет и гидролизует кальцийсодержащие минералы с вымыванием гидрата окиси кальция, как это показано на примере процесса гидролиза трехкальциевого силиката - алита. На открытых поверхностях вода испаряется, а гидроокись кальция подвергается действию углекислого газа и приводит к образованию труднорастворимого углекислого кальция.



Основные случаи коррозии бетона вызываются, в основном, действием на него растворов солей, содержащихся в природных и промышленных водах. Большое разнообразие химических веществ, находящихся в водной среде, соприкасающейся с бетоном, не позволяет дать полную классификацию соединений по их агрессивному действию на бетон, однако приближенное деление по характеру коррозионных процессов возможно. Так, коррозионное действие кислот тем сильнее, чем более растворимы их кальциевые соли. В силу этих причин, даже достаточно слабая уксусная кислота относится к сильно агрессивным средам по отношению к бетону.

В бетоне, как правило, процессы осложняются возможностью образования более сложных соединений. В частности, при действии хлористого кальция на бетон хлорид-ион будет связываться гидроалюминатами кальция и образовывать гидрохлоралюминаты кальция по следующей схеме:



Обследование сооружений, находящихся в самых различных условиях действия внешней среды и построенных из разных материалов, показывает, что они далеко не вечны. Химические и физико-химические процессы, осуществляющиеся на их поверхности с окружающей средой, или внутренние процессы, протекающие между составляющими цементного камня, между поровой жидкостью и заполнителем, приводят к разрушению его монолитности и преждевременному выходу сооружений из строя. Поэтому тщательное изучение возможных процессов коррозии и разработка способов предупреждения коррозии - это важная проблема как химиков, так и строителей.

Полимеры в строительстве

Синтетические полимерные материалы стали применять в строительстве сравнительно недавно - не



более 50 - 60 лет, однако они по праву заняли достойное место в этой области в силу своей используемости в конструкционных прочных материалах, применения в качестве связующих, в дорожных покрытиях, тепло- и гидроизоляторов [4]. Важными свойствами синтетических пластмасс (часто в отличие от природных) является их химическая стойкость, водонепроницаемость, стойкость к микроорганизмам. Широкое применение в строительных конструкциях получили стекло- и древесные пластики, полимербетоны, пено- и сотовые пластики как отделочный материал. Несмотря на различные области использования строительных пластмасс, можно сформулировать некоторые основные требования, относящиеся ко всем перечисленным материалам. Прежде всего, это высокая долговечность и достаточная механическая прочность. Внимание к этим характеристикам обусловлено тем, что молекулярная решетка принадлежит к самым непрочным, а энергия разрыва связей между атомами в органических соединениях значительно меньше, чем в молекулах большинства неорганических соединений, применяемых в качестве строительных материалов (см. табл.). Этим обусловлена невысокая температура, при которой возможна эксплуатация пластмасс, а также их подверженность процессам окислительной деструкции, приводящим к изменению как физико-химических, так и технических показателей полимерных материалов. Под этим подразумеваются так называемые процессы старения полимерных материалов.

Широкое применение в дорожных покрытиях получили полимерцементные бетоны - затвердевшие смеси цемента и полимера с наполнителями или без наполнителей. Как было показано выше, составляющие цемента, вступая в химическое взаимодействие с водой, образуют цементный камень, соединяющий частицы наполнителя в монолит. Полимер, будучи равномерно распределен в бетоне, улучшает сцепление цементного камня с наполнителем и отдельных цементных зерен - между собой.

В последнее время особую популярность приобрели лакокрасочные материалы, а также различные полимерные материалы в качестве разнообразных защитных и декоративных покрытий. В этом отношении полимерное связующее должно обеспечивать достаточную твердость, необходимую эластичность, повышенную износостойкость и гидравлическую устойчивость. Поэтому направление исследований в этой области связано зачастую с исследованиями кинетики отверждения термопластичных, в частности, полиуретанов и феноксисмол [6], продуктов очистки эпоксидных полимеров, используемых для покрытий [7], и многое другое.

Заключение

Весьма краткое рассмотрение некоторых вопросов химизации строительства заставляет задуматься о перспективах ее развития: будут ли в дальнейшем интенсивно развиваться процессы внедрения новейших достижений химии в строительное дело, получат ли развитие физико-химические методы контроля качества строительных материалов, как может осуществляться подобное развитие? Оценивая имеющийся накопленный опыт, можно полагать, что достойное место среди конструкционных материалов займут стеклопластики, теплоизоляционные и отделочные полимерные материалы, которые могут значительным образом изменить как технологию строительства, так и облик сооружений. Введение в строительные материалы и композиции новых типов металл- и элементоорганических низко- и высокомолекулярных соединений может придать свойства негорючести и биостойкости, сочетания прочности и эластичности. Активнее должны применяться изделия из небьющегося стекла, прозрачные материалы и новые клеящие и лакокрасочные композиции с высокой адгезией к бетону и металлу. По-прежнему высок спрос на металлоконструкции, использование прочных и легких сплавов. Сочетание различных неорганических и органических материалов должно привести к созданию новых видов стеклопластиков, бетонов, армированных материалов. Внедрение в строительную практику элементов химической кибернетики, автоматических устройств для анализов, рентгеноструктурного и газового анализов позволит прогнозировать долговечность изделий, конструкций и элементов зданий и сооружений с учетом длительного воздействия на них разнообразных агрессивных сред и разрабатывать эффективную защиту от последних.

Литература

1. Ратинов В.Б., Иванов Ф.М. Химия в строительстве. М.: Стройиздат, 1969. - 198 с.
2. Бабушкин В.И., Матвеев Г.М., Мчедлов-Петросян О.П. Термодинамика силикатов. М.: Госстройиздат, 1965. - 205 с.
3. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. М.: Высшая школа, 1988. - 399 с.
4. Кузнецова Т.В., Кудряшов И.В., Тимашев В.В. Физическая химия вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1989. - 382 с.
5. Иванов А.М., Алгазинов К.Я., Мартинец Д.В. Строительные конструкции из полимерных материалов. М.: Высшая школа, 1978. - 238 с.
6. Гучинов В.А., Бажева Р.Ч., Лигидов М.Х., Флоев В.З., Микитаев А.К. //Лакокрасочные материалы. 1999. №1. - С. 38-39.
7. Чалых А.Е., Пименова В.П., Шодэ Л.Б., Бусыгин В.Б., Иваненко О.И., Цейтлин Г.М. //Лакокрасочные материалы. 1999. № 6. - С.10-12.



СОХРАННОСТЬ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В БЕТОНЕ НА СМЕШАННЫХ ВЯЖУЩИХ

Защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре являются важной характеристикой долговечности железобетона. Железобетонные конструкции при значительных коррозионных повреждениях, особенно если корродирует арматура, становятся практически неремонтопригодными. Поэтому наиболее благоприятными условиями для обеспечения долговечности конструкций является пассивное состояние стали, когда при любом влажностном состоянии цементного бетона арматура практически не подвергается коррозии. Пассивное состояние арматуры сохраняется, пока не произойдет снижения рН поровой влаги бетона ниже некоторого предела (примерно до 11,5, либо содержание в ней ионов-активаторов, в частности, хлорид-ионов, не превысит некоторого критического значения (0,1...0,4% по массе цемента) [1]. Существенное влияние на защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре оказывает вид цемента, который влияет как на способность связывать, так и на диффузионное сопротивление прониканию CO_2 . Чем больше в бетоне щелочных продуктов гидратации, тем больше CO_2 может быть связано и тем медленнее перемещается фронт карбонизации в глубь бетона. С другой стороны, в цементах, которые содержат пуццолановые добавки, со временем количество $\text{Ca}(\text{OH})_2$ еще более понижается вследствие реакции компонентов с пуццолановой добавкой и скорость карбонизации может увеличиться.

Защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре при использовании смешанных вяжущих изучены не достаточно полно. В литературе приводятся противоречивые данные по влиянию зол и других пуццолановых добавок на состояние стали в бетоне [3-5].

Защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре следует рассматривать как функцию структуры защитного слоя. Действительно, по опытным данным [1,2] сохранность стали в бетоне обеспечивается при рН поровой жидкости более 12, что свидетельствует о наличии в составе защитного слоя щелочных продуктов гидратации вяжущего и $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В свою очередь, длительная сохранность высокого значения рН среды в полной мере связана со структурой порового пространства защитного слоя, способного сопротивляться диффузионному перемещению CO_2 в глубь защитного слоя. Поэтому при изучении влияния состава смешанного вяжущего на защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре следует обратить особое внимание на формирование оптимальной структуры цементного

камня как матрицы бетона, способной оказывать сопротивление проникновению влаги, кислорода и CO_2 к поверхности стали.

Нами исследовано влияние состава смешанного вяжущего на состояние стальной арматуры в бетоне электрохимическим методом. Часть исследований выполнена с применением прямых методов. Испытание стальной арматуры проводилось в мелкозернистом бетоне по методике, описанной в работе [1,2]. Вяжущее было получено путем совместного домолла портландцемента марки 400 Н-Ульяновского цементного завода с цеолитсодержащей породой (ЦСП) или золой ТЭЦ в присутствии модифицирующих добавок до оптимального значения удельной поверхности. Содержание активной минеральной добавки в вяжущем изменялось от 10 до 50%. Такой способ приготовления смешанного вяжущего позволяет активизировать не только клинкерную часть портландцемента, но и активную минеральную добавку за счет дополнительной аморфизации силикатной фазы ЦСП или стеклофазы золы ТЭЦ.

Учитывая, что бетоны на данных видах смешанных вяжущих наиболее рационально использовать при пропаривании, а также сложившееся мнение, что защитные свойства пропаренных бетонов ниже, чем бетонов естественного твердения, исследования выполнялись на образцах бетона, пропаренных при температуре 90 °С. Испытание образцов производилось в возрасте 27, 180 и 360 суток последующего твердения в комнатных условиях в среде с относительной влажностью 50-55%.

Экспериментальные данные по влиянию состава смешанного вяжущего на защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре приведены в таблице. За критерий оценки защитных свойств бетона на смешанном вяжущем принято значение плотностей тока стальной арматуры в пропаренном мелкозернистом бетоне состава 1:3 по ГОСТ 310-76 при потенциале 0,3В по отношению к хлорсеребряному электроду сравнения в возрасте 28 суток последующего воздушно-влажного хранения.

Введение в состав вяжущего активных минеральных добавок (АМД) до 30% не снижает защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре. Это обусловлено высокой плотностью защитного слоя бетона, оптимальной поровой структуры, способной сопротивляться диффузионному проникновению воды и CO_2 к поверхности стали. С увеличением содержания АМД в составе вяжущего более 30% защитные свойства бетона падают и сталь находится в активном



состоянии. Это обусловлено тем, что наряду со снижением рН поровой жидкости до 11,5 и менее происходит увеличение раздвижки клинкерных частиц, уменьшается плотность упаковки, повышается пористость цементного камня и, соответственно, облегчается доступ воды и CO_2 к поверхности стали.

Известно, что защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре существенно зависят от плотности защитного слоя бетона. Структура порового пространства защитного слоя бетона на смешанном вяжущем определялась по кинетике водопоглощения в соответствии с методикой, изложенной в работе [6]. Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что наибольшую интегральную (кажущуюся) пористость имеет бетон с максимальным содержанием активной минеральной добавки в составе смешанного вяжущего, а наименьшую - бетон, где в составе вяжущего содержится 30% АМД, при этом наблюдается более равномерное распределение пор по размерам.

Одной из важнейших функций защитного слоя бетона является его способность сопротивляться проникновению к поверхности стальной арматуры паров воды и углекислого газа, совместное влияние которых приводит к карбонизации бетона и понижению величины рН.

С целью определения срока полной карбонизации защитного слоя бетона исследуемых составов и сравнительной оценки их проницаемости, был определен эффективный коэффициент диффузии углекислого газа в карбонизованном слое бетона. По величине карбонизации рассчитывался эффективный коэффициент диффузии углекислого газа в бетоне изучаемых составов по формуле:

$$D = m \cdot X^2 / 2C \cdot t, \text{ см}^2/\text{г}, \quad (1)$$

где m - реакционная емкость бетона; X - толщина нейтрализованного слоя бетона, см; C - концентрация углекислого газа в воздухе в относительных единицах по объему; t - продолжительность воздействия газа на бетон, сут.

Продолжительность периода, в течение которого будет нейтрализован защитный слой толщиной X в атмосферных условиях, была рассчитана по экспериментальным данным, полученным при ускоренной карбонизации образцов, исходя из соотношения:

$$t = X_1^2 \cdot C_2 \cdot t_2 / X_2^2 \cdot C_1, \quad (2)$$

где C_2 , X_2 , t_2 - соответственно концентрация CO_2 в относительных величинах, глубина нейтрализации, мм, продолжительность карбонизации, сут; C_1 , X_1 и t_1 - аналогичные характеристики для атмосферных условий. Анализ полученных данных показывает, что увеличение дозировки в составе смешанного вяжущего АМД сверх оптимального содержания приводит к повышению проницаемости защитного слоя бетона для углекислого газа, следовательно, со временем защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре понизятся. Определение расчетного периода нейтрализации защитного слоя бетона показало, что в бетоне класса В25, содержащего 50% АМД от массы портландцементного клинкера при толщине защитного слоя 20 мм, фронт карбонизации может достигнуть поверхности арматуры уже через 20 лет. В бетоне класса В15 на данном виде вяжущего период нейтрализации защитного слоя толщиной 20 мм не превышает 10 лет.

Сохранность стальной арматуры в бетонах на смешанных вяжущих оптимального состава различного возраста и условий твердения может быть связана с высокой плотностью структуры, достаточным содержанием гидроксил-ионов для поддержания щелочности среды на уровне $\text{pH}=12$, отсутствием в составе как золы, так цеолитсодержащей породы, вредных для арматуры компонентов, стимулирующих коррозионные процессы.

Плотная структура цементного камня и растворной составляющей бетона на смешанных вяжущих оптимального состава ограничивает диффузионную проницаемость бетона для кислорода и углекислого газа. Это приводит к уменьшению доступа газа к поверхности арматуры и карбонизации защитного слоя. Анализ кинетики карбонизации пропаренного

Таблица

Значение плотностей тока стальной арматуры в мелкозернистом бетоне

Н.П.	Доля АМД в составе вяжущего, %	Плотность тока, мкА/см ²	рН жидкой фазы в зоне расположения арматуры	Характеристика состояния стали
1	-	5,83*	12,61	Пассивное
2	10	6,0/4,3**	12,61/12,6**	Пассивное
3	20	6,2/4,8	12,60/12,5	Пассивное
4	30	8,1/6,0	12,50/12,0	Пассивное
5	40	11,0/11,5	12,00/11,5	Неустойчивое
6	50	19,2/21,0	11,60/11,0	Активное

Примечание: Значения плотности тока приведены после 50 циклов попеременного увлажнения и высушивания. Над чертой - данные для вяжущего, содержащего золу, под чертой - цеолитсодержащую породу.

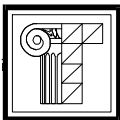


бетона на смешанном вяжущем, как с использованием золы, так и с использованием ЦСП, показывает ее затухающий характер. Толщина карбонизованного слоя зависит от условий твердения образцов. Так, например, при попеременном увлажнении и высушивании бетона при комнатной температуре толщина карбонизованного слоя в возрасте как 180, так и в возрасте 360 суток меньше на 2-3 мм, чем аналогичных образцов, твердевших в комнатных условиях в среде с относительной влажностью 50-55%. Это обусловлено дополнительным сопротивлением проникновению кислорода и углекислого газа через капилляры, заполненные водой, что приводит к карбонизации лишь поверхностного слоя бетона, сохраняя вблизи поверхности стали через 5 лет хранения образцов в атмосферных условиях величины $pH=12,45-12,47$, что достаточно для пассивации стали и гарантирует ее сохранность.

Таким образом, выполненные исследования позволяют сделать вывод, что бетоны на смешанных вяжущих оптимального состава могут обеспечить сохранность стальной арматуры в бетоне плотной структуры.

Литература

1. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С. и др. Долговечность железобетона в агрессивных средах. М.: Стройиздат, 1990. -320с.
2. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н. и др. Коррозия бетона и железобетона. Методы их защиты. М.: Стройиздат, 1980.-536с.
3. Кокубу М., Ямада Д. Цементы с добавкой золы-уноса. Основной доклад.- В кн.: Шестой международный конгресс по химии цемента. Т.3. Цементы и их основные свойства. - М.: Стройиздат, 1976. -С.83-94.
4. Skalny I., I.F.Mechanism of cement hydration// VII International Congression the Chemistry of Cement.-Paris, 1980.-vol.11.-p.110-118..
5. Комисаренко Б. С., Морозов Ю. П. Особенности применения зол Саранской ТЭС-2 в качестве мелкого заполнителя для керамзитобетона. -Известия высших учебных заведений. Строительство и архитектура, 1974, №6. -С. 97-102.
6. ГОСТ 12730.5-78 Бетоны. Методы определения пористости.



СПЕЦИФИКА МАРКЕТИНГА В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОГО РЫНКА

Целью данной статьи является характеристика ситуации, сложившейся в области использования маркетинговых средств в управлении современными российскими предприятиями: факторов, которые пока ограничивают возможности их развития, и тенденций, способствующих активному внедрению маркетинга как новой философии бизнеса.

За время, прошедшее с начала реформирования российской экономики, маркетинг стал вполне обычным и общеизвестным явлением. Первоначально вокруг маркетинга возникла своеобразная эйфория, когда он воспринимался как панацея от всех бед, переживаемых предприятиями в условиях переходной экономики. За короткий срок необычайно быстро выросла популярность маркетинговых идей среди ученых и практиков: развилась система бизнес-образования с изучением теории маркетинга, на многих предприятиях возникли отделы маркетинга. Но вслед за этим наступило определенное разочарование в попытках построить предпринимательскую деятельность российских фирм по классическим маркетинговым образцам. И сейчас уже можно сделать определенные выводы по осмыслению российского опыта маркетинговой деятельности.

Прежде всего, пришло понимание, что практика современного западного маркетинга довольно противоречива. С одной стороны, основные принципы и технические приемы маркетинга содержат общезначимые начала рационального планомерного хозяйствования, его применение помогает преодолевать негативные явления, присущие рыночному механизму, способствует эффективному функционированию фирм и удовлетворению потребностей покупателей. С другой стороны, в маркетинговой деятельности западных компаний наблюдаются и весьма неприглядные черты - давление на слабых рыночных контрагентов, "ценовой диктат", поставки некачественной продукции, "недобросовестная" конкуренция и т. п. Эта сторона проявляется тем сильнее, чем менее цивилизованными являются рыночные отношения, поэтому в российских условиях все это нашло хорошо "удобренную" почву.

Кроме того, между моделью маркетинга, описанной в научной литературе, и реальной практикой западных фирм также существует определенный разрыв. Маркетинг в том виде, в каком он предлагается в теории, т.е. как комплексная система стратегического управления всей деятельностью предприятия, до сих пор осуществляется лишь в крупных компаниях, которые в состоянии оплачивать

современные дорогостоящие информационные системы и работы по исследованию рынка, проводить инновационную продуктовую политику, осуществлять активное продвижение товара на рынок. Большинство мелких и средних предприятий из-за недостатка ресурсов не в состоянии использовать все маркетинговые инструменты и технологии в комплексе, поэтому они остро нуждаются в развитой информационной инфраструктуре. В этом плане наши предприятия находятся в гораздо менее благоприятных условиях, чем аналогичные западные фирмы. Отсутствие широко публикуемых обобщающих данных, например, по статистике покупательского поведения, потреблению отдельных товарных групп, потребительским предпочтениям, существенно затрудняет любую маркетинговую работу. Сведения о конкретных исследованиях являются ценнейшим рыночным товаром, добываемым в ходе трудоемких и дорогостоящих работ, а потому - недоступным для большинства российских предприятий.

Первоначальные романтические представления о маркетинге натолкнулись на реалии нашего рынка. Неблагоприятные для российских фирм факторы внешней среды, во многом связанные с недоразвитостью и полукриминальным характером рыночных отношений, "переходным" состоянием экономики, вялотекущим, противоречивым и половинчатым характером российских реформ и несовершенством законодательства, стали препятствием для активного развития маркетинга.

Ряд факторов, определяющих специфику маркетинга в нашей стране, связан с самими российскими предприятиями. Это, прежде всего, касается целевой функции деятельности отечественного бизнеса. Здесь складывается довольно противоречивая ситуация. Значительная часть руководителей бывших государственных предприятий, оказавшись в рыночной среде, преследует не вполне рыночные цели. Многие руководители, например, называют приоритетными задачами не увеличение прибыли, а поддержание объема выпуска, сохранение коллектива и увеличение заработной платы.

Особенностью поведения предприятий является ориентация на решение краткосрочных задач. При этом также неочевидными являются перспективы выживания их рыночных контрагентов, нередки случаи прямого обмана, не отработан легальный механизм обеспечения выполнения контрактов. Все это порождает огромные транзакционные издержки. Поэтому приемлемая рентабельность для многих



российских фирм многократно превышает среднюю норму прибыли западного бизнеса.

Многие фирмы, стремящиеся проводить грамотную маркетинговую политику, пока еще на практике находятся на первых ступенях “школы маркетинга”. Организованные на них службы маркетинга, как правило, не в состоянии исследовать большое количество имеющихся альтернатив продуктового ассортимента. Проекты, за которые берутся фирмы, часто возникают из случайных контактов. Нередко наукоемкие фирмы, не будучи в состоянии полноценно реализовать себя в области основного ассортимента, вынуждены производить любую пользующуюся спросом продукцию с существенной потерей своего технологического потенциала.

Службы маркетинга пока в немногих случаях осуществляют комплексное управление всей деятельностью фирмы, применяя лишь отдельные элементы и приемы маркетинга.

Какой тип маркетинга характерен сейчас для российского бизнеса? Лишь сравнительно небольшому числу фирм доступен маркетинг постиндустриального общества – “ориентированный на потребителя”, на индивидуализированные запросы, на качественную, часто обновляемую продукцию. Большинство работает в лучшем случае в рамках модели маркетинга индустриального общества – “ориентированного на продукт”.

При этом наблюдаются значительные различия в стратегии российских предпринимателей по регионам страны из-за различий в уровне доходов населения и емкости рынка. В крупных городах сжатие спроса ощущается слабее, промышленность быстрее находит свою рыночную нишу. В малых городах и отдаленных районах возможностей для маркетинговых маневров значительно меньше. Низкий уровень доходов основной массы потребителей заставляет проводить лишь стратегию пассивного маркетинга, использовать в качестве главного инструмента в борьбе за потребителя относительно низкую цену, часто при невысоком качестве продукции. Но существенным ограничителем для снижения цен на российском рынке являются высокие издержки обращения, порождаемые неэффективной организацией торговли. Совокупная торговая наценка в России достигает 200%, в то время как, например, в Германии не поднимается выше 35%.

Стратегическое маркетинговое управление делает на российской почве только первые шаги. Можно отметить ряд его особенностей по сравнению с нормативной западной моделью. В их числе: большое количество переменных факторов внешней среды, высокая степень неопределенности и риска, а следовательно – узкий горизонт стратегического планирования, необходимость разработки многочисленных альтернативных сценариев развития, а также частой корректировки целей и стратегий в

зависимости от изменения ситуации.

Еще сложнее обстоит дело с так называемым “социально-этичным” маркетингом. Причиной этого является, прежде всего, высокая степень монополизации рынков. Вместо долгосрочной и кропотливой работы с потребителем и товаром, фирмы-монополисты предпочитают “быстрые деньги” за счет поддержания высоких цен на продукцию (известный пример ВАЗа).

На ряде рынков, особенно финансовом, монополия продавца покоится на неинформированности потребителя, которому удается навязать сомнительные услуги с помощью массовой рекламы. На многих рынках вместо делового партнерства возникают разрушительные формы конкурентной борьбы, вплоть до криминальных. Существенной проблемой является неразвитость институциональных предпосылок для функционирования современного маркетинга. Речь идет как о недостатках правового регулирования хозяйственных отношений, так и о неформальных нормах и правилах поведения российских предпринимателей. Большие опасности для потребителей несет коррупция в государственных органах власти. При этом пока недостаточную силу имеет уровень гражданского самосознания общества (роль общества потребителей, экологических движений и других общественных организаций).

Тем не менее, несмотря на то, что сегодня в России пока действуют факторы, ограничивающие возможности развития маркетинга и определяющие его качественные отличия от классической модели, нельзя не отметить, что набирают силу и обратные тенденции.

Либерализация экономики, начавшаяся с “отпуска” цен, сделала рыночные параметры (цены, процентные ставки, валютный курс и др.) основными ориентирами поведения предпринимателей. Этому способствовали и принятые законы, определяющие институциональные рамки делового поведения участников рынка (“О защите прав потребителей”, “О рекламе”, Антимонопольное законодательство и др.).

Развивается маркетинговое мышление, причем не только у ведущих менеджеров, но и у руководителей низших звеньев, что связано не только с быстро развивающейся системой бизнес-обучения, но и с тем, что усилилась реальная зависимость доходов работников предприятий от рыночной судьбы их продукции. В большей мере это проявилось в торговле, финансах, сфере услуг, на предприятиях, выпускающих предметы потребления, особенно в малом бизнесе.

Расширилось поле рыночных отношений. К ним были допущены также предприятия военно-промышленного комплекса. Российская экономика стала открытой. Многие фирмы получили возможность непосредственно выходить на внешний рынок, участь при этом на практике учитывать жесткие законы международного маркетинга.

Определенные успехи в финансовой стабилизации,



снижение темпов инфляции, наметившиеся тенденции экономического роста создают предпосылки к окончательному переходу от бартерных сделок к развитым формам товарно-денежных отношений, без чего невозможно осуществление перспективных комплексных маркетинговых программ.

Потребность в маркетинге у российских фирм усиливается сейчас и благодаря тому, что на большинстве рынков, особенно потребительских, ужесточилась конкуренция как со стороны иностранных, так и отечественных товаров. Все больше предприятий работает на насыщенном рынке, несмотря на обширное поле неудовлетворенных потребностей. Для многих из них главным ограничителем роста производства стал недостаток платежеспособного спроса покупателей.

В разных отраслях и сферах российской экономики приобщение к маркетингу происходит неодинаковыми темпами. Ранее всего технологию маркетинга начали применять предприятия, осуществляющие внешнеэкономические сделки. Большое развитие он получил в фирмах, работающих с сегментами высококачественной продукции на рынках одежды, бытовой техники, компьютеров, автомобилей, дорогих услуг и пр.

Маркетинговый подход стал широко внедряться в сферу финансовых услуг, он крайне необходим на предприятиях рискованного научного бизнеса, в том числе малого. Элементы маркетинга в последнее время активно внедряются на один из самых больших по обороту, ассортименту и прибыльности потребительских рынков России - продовольственный. Этому в значительной мере способствует тот факт, что российский потребитель сделал однозначный выбор в пользу отечественной продукции.

Можно с уверенностью полагать, что по мере дальнейшего развития рыночных отношений маркетинг все более будет интегрироваться в общую систему управления предприятием, при которой в основе принятия практически всех производственных, сбытовых, финансовых, административных и других решений будет лежать информация, поступающая от рынка.

Вырисовывается картина будущих приоритетных направлений развития маркетинговой деятельности российских предприятий. Уже сейчас для многих фирм очень актуальной является работа по выявлению рыночной информации о спросе, конъюнктуре, конкурентах. По мере формирования развитой информационной инфраструктуры, эта работа должна стать общедоступной и относительно недорогой.

Следующим по значимости приоритетом является маркетинговая деятельность, направленная на

усиление конкурентных позиций предприятий в долгосрочном аспекте. Это предполагает стратегический анализ возможностей и угроз со стороны внешних факторов, воздействующих на предприятие, а также оценку сильных и слабых сторон его рыночного потенциала – способности формирования каналов распределения, использования гибкого ценообразования, эффективного продвижения продуктов и т.п.

На современном этапе создались условия для развития маркетинга нового типа, который называют “маркетингом отношений”. Он предполагает организацию долгосрочных форм прямых рыночных связей между производителями и потребителями, учет индивидуализированных потребностей клиентов, предоставление им максимального набора удобств. Предпосылками для его развития является применение современных информационных технологий и телекоммуникационных средств, доступных в том числе для мелких и средних фирм.

Наконец, для большинства предприятий пока еще будущим приоритетом можно считать “активный маркетинг” - работу по формированию своего рынка. В основе такой деятельности лежит изучение мотивации поведения потребителей, сегментация рынка и позиционирование, разработка продукции с учетом индивидуальных запросов потребителей, сервис, создание товарной марки, работа с общественностью и управляемый имидж.

Учитывая все это, можно констатировать, что основные классические положения маркетинга как философии поведения фирмы на рынке, рано или поздно станут для отечественного бизнеса востребованными, актуальными и необходимыми. При этом неизбежно движение от слепого копирования западного образца маркетинговой деятельности к накоплению и использованию собственного опыта работы, адаптированного к специфике российского рынка.

Литература

1. Голубков Е.П. Современные тенденции развития маркетинга // Маркетинг в России и за рубежом. 2000. №4. - С.3-17.
2. Голубков Е.П. О некоторых понятиях и терминологии маркетинга // Маркетинг в России и за рубежом. 2003. №5. - С.3-21.
3. Ильин А., Кухарчук А. Приключения маркетинга в России // Практический маркетинг. 2002. №59. - С. 2-9; №60. - С. 2-9.
4. Чухломина И. Тип рынка в современной российской экономике // Маркетинг. 2003. №6. - С. 24-33.



ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

С переходом на рыночные отношения экономика страны претерпела серьезные изменения. Значительно сократился валовой внутренний продукт, сократились объемы производства, крайне разбалансирована финансовая система. Хронический характер приобрел кризис неплатежей. Общие объемы капитальных вложений в основной капитал в последние годы продолжают снижаться. Сложившаяся в инвестиционно-строительной сфере критическая ситуация резко осложняет экономическое и социальное развитие, ухудшает возможности выхода страны из кризиса.

В связи с этим, одна из важнейших проблем научных изысканий заключается в рассмотрении того, способен ли рыночный механизм создать условия для экономического роста инвестиционно-строительного комплекса, полного использования всех имеющихся у него производственных, финансовых и трудовых ресурсов при удовлетворении основных потребностей, а также в какой мере необходимо при этом государственное вмешательство.

Не менее важной проблемой является отсутствие или незначительная проработка для строительного комплекса конкурентных преимуществ, которые в условиях кризиса "отошли" на второй план по сравнению с проблемой неэффективности использования денежных потоков и банкротства.

Общий кризис экономики страны усугубляется инновационным кризисом, который проявляется в резком снижении управляемости процессами создания и внедрения новшеств, в отсутствии источников финансирования. С учетом этого поиск возможных решений проблем управления инновационными процессами становится одной из важнейших задач устойчивого экономического развития инвестиционно-строительного комплекса.

Реализация указанных решений в масштабах инвестиционно-строительного комплекса может выступать как средство получения достаточно высокой прибыли в долгосрочной перспективе, упрочения, а затем и повышения конкурентных возможностей на рынке, решение проблемы выживания в целом.

Кроме того, анализ сложившейся в настоящее время ситуации приводит к выводу о том, что наиболее существенными факторами, определяющими экономическое развитие инвестиционно-строительного комплекса на ближайшие годы, являются скорость движения и устойчивость макроэкономической ситуации, повышение деловой, финансовой и управленческой активности. Возникает,

таким образом, необходимость построения сценариев экономически устойчивой стратегии развития. Однако в вопросе тактического осуществления этой стратегии единство мнений среди практиков и экономистов еще не достигнуто. Это естественно, так как преодоление кризисных явлений в инвестиционно-строительной сфере связано с разработкой и реализацией целого комплекса мер.

Отечественные и зарубежные ученые внесли огромный вклад в развитие экономической теории и практики управления строительной сферой. Исследования посвящены информационно-аналитическим аспектам проблемы оценки экономического состояния, выработке стратегий по достижению лучшего ее значения, роли государства в рыночной экономике. Нисколько не снижая значимости этих работ, отметим недостаточное число исследований по следующим вопросам функционирования строительного комплекса:

- а) конкурентоспособность инвестиционно-строительного комплекса;
- б) инновации в строительстве и их эффективность;
- в) экономическая устойчивость как самостоятельная комплексная научная категория со своим инструментом;
- г) моделирование экономических процессов развития инвестиционно-строительной сферы.

Таким образом, необходимо восполнить эти "белые" пятна, так как, несмотря на неисчерпаемость мира и человеческих отношений, которые всегда будут порождать новый круг проблем и сектора знаний, необходимо стремиться к уменьшению числа недостатков в научных исследованиях.

Обновление научной мысли, повышение ее теоретической и практической результативности заключается, на наш взгляд, в синтезе самых разнообразных подходов и методов исследования стратегий предприятий, в том числе экономического и научно-технического характера.

Целью исследования может являться разработка, обоснование и апробация методологических положений и методических основ формирования устойчивого экономического развития инвестиционно-строительного комплекса.

При этом под инвестиционно-строительным комплексом мы предлагаем понимать совокупность экономических взаимоотношений субъектов по поводу накопления или заимствования инвестиционных ресурсов и их последующего эффективного использования с целью создания, реконструкции и



технического перевооружения основных фондов экономики страны.

Экономическое развитие мы связываем со всем инвестиционно-строительным комплексом в совокупности, где решение стратегических задач будет определяться и конкурентными преимуществами, и инновационным механизмом, и государственным регулированием, и, безусловно, эффективными финансово-экономическими результатами.

Таким образом, под экономически устойчивым развитием инвестиционно-строительного комплекса мы понимаем способность движущейся во временном пространстве производственной системы не отклоняться от своего движения при каких-либо внутренних и внешних воздействиях.

Актуальность проблемы обуславливает следующую примерную структуру исследования.

Особенности внутренней и внешней конкурентной среды подразумевают анализ социально-экономических проблем, моделирование конкурентной стратегии развития. Эти изменения требуют новой философии хозяйствования, базирующейся на учете фактора неопределенности конкурентной среды, последних научных разработок ученых в области экономики строительства и других причин и мероприятий, способных влиять на эффективность финансовых, социальных, инвестиционных и управленческих решений.

При известной ограниченности ресурсов, инфляции, высокой стоимости капитала для развития инвестиционно-строительного комплекса нас должна интересовать также и его качественная сторона – экономическая эффективность, темпы преобразований и их прямая направленность на потребности человека. Движущей силой экономического развития является инновационный характер капитала, базирующийся на научных достижениях, эффективном менеджменте. Инновации связывают различные по характеру и способам управления области хозяйственной деятельности: науку, производство, включая строительство, финансы.

Поэтому необходимо представить инновационный механизм обеспечения конкурентных преимуществ строительных предприятий и их материально-технической базы, методы повышения отдачи инноваций.

Улучшение конкурентных позиций и высокая отдача инноваций могут способствовать повышению общего уровня экономической устойчивости строительных предприятий. На наш взгляд, сегодня особенно актуально решение вопросов выработки принципиальных положений по оценке и обеспечению экономической устойчивости предприятий строительного комплекса как одного из реальных секторов экономики, способных создать прирост национального благосостояния.

Следовательно, часть исследований может быть

посвящена методологическим основам обеспечения экономической устойчивости инвестиционно-строительного комплекса. Методические принципы обеспечения экономической устойчивости включают такие направления, как проблемы диагностики эффективности денежных потоков на предприятиях строительного комплекса, планирование финансовой и деловой устойчивости, повышение конкурентоспособности продукции, эффективное использование производственного и инновационного потенциалов и прочее.

Все перечисленное обуславливает необходимость формирования такой стратегии управления строительными предприятиями, которая обеспечит правильный выбор важнейших направлений социально-экономического развития инвестиционно-строительного комплекса. Сформулированные цель и план работы обуславливают необходимость решения нижеперечисленных задач и подзадач:

- Ретроспективный анализ закономерностей в развитии строительных предприятий различных форм собственности, исследование причин замедления социально-экономического развития.
- Исследование характерных черт и источников кризисных явлений в экономике, в т.ч., инфляции.
- Систематизация и оценка рисков, возникающих в ходе стратегического планирования экономически устойчивой деятельности предприятий.
- Выявление, обоснование и реализация конкурентных преимуществ и методов оценки конкурентоспособности строительных предприятий различных форм собственности.
- Оценка инновационной активности предприятий различных форм собственности с учетом жизненного цикла.
- Формирование методологических принципов оценки совокупной экономической устойчивости строительных предприятий.
- Осуществление экономико-математического моделирования процессов устойчивого и эффективного функционирования инвестиционно-строительного комплекса.
- Разработка мер государственного регулирования в области экономики строительного комплекса.
- Обоснование, разработка и апробация вариантов стратегии дальнейшего развития инвестиционно-строительного комплекса.

Наиболее существенные практические результаты исследования, обладающие научной новизной, возможны в:

- обосновании методологических подходов к оценке конкурентоспособности строительного комплекса;
- формировании инновационной стратегии строительных предприятий в условиях конкуренции;
- разработке методических принципов формирования экономической стратегии развития строительного комплекса;



- разработке механизма обеспечения экономической устойчивости предприятий инвестиционно-строительного комплекса;
- апробации сценариев экономического развития строительных предприятий с учетом фактора риска;
- обосновании целевых экономических установок развития инвестиционно-строительного комплекса.

Объектом исследования может являться инвестиционно-строительный сектор российской экономики в целом, РТ в частности, а также отдельные предприятия.

Предметом исследования должны быть экономические отношения и процессы, стратегия и тактика поведения инвестиционно-строительного комплекса в условиях развивающегося рынка.

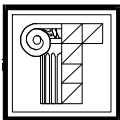
Теоретической и методологической основой данного исследования в указанном направлении могут являться основополагающие экономические теории и концепции развития производства в условиях рынка; методология экономического анализа производственно-хозяйственной деятельности; теория и практика научно-технического и экономического планирования результатов; отечественные и зарубежные научные труды по проблемам экономического развития инвестиционно-строительного комплекса; положения Гражданского кодекса и налогового законодательства; законодательные и нормативные акты Российской

Федерации и Республики Татарстан; методические и инструктивные материалы и разработки Министерств, научно-исследовательских институтов, государственных учреждений.

В процессе исследований могут быть использованы методы экономико-математического моделирования, логического анализа количественных признаков, экспертных оценок, корреляционно-регрессионного анализа, линейного программирования, имитационного моделирования и др. Кроме того, в качестве инструментария исследований могут использоваться социологические опросы, материалы Госкомстата РТ и Минэкономки, последние экономические разработки, данные официальных инстанций и СМИ.

Литература

1. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию // Утверждена Президентом РФ от 1.04.1996 № 440.
2. Романова А.И. Вопросы планирования экономической устойчивости строительных предприятий. Монография. – Казань: КГАСА, 2001. – 180 с.
3. Стратегия развития Казани до 2015 года. Базовая версия. — Казань: 2003.



ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА - ТРАНСПОРТНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Институт транспортных сооружений Казанской государственной архитектурно-строительной академии создан на базе автодорожного факультета в апреле 2001г. Его создание продиктовано острыми проблемами, возникшими в связи с развитием транспортной инфраструктуры и необходимостью подготовки специалистов в этой области.

Институт транспортных сооружений (ИТС) академии осуществляет подготовку кадров по специальностям 291000 – “Автомобильные дороги и аэродромы”, 291100 – “Мосты и транспортные тоннели”, 240400 – “Организация и безопасность дорожного движения”, по которым обучается более 800 студентов. В ближайшей перспективе планируется открытие новой специальности - “Дорожно-строительные машины и механизмы”, в подготовке специалистов этого профиля транспортное строительство остро нуждается.

Характерной особенностью ИТС является то, что в его составе, наряду с общеобразовательными и специализированными кафедрами, функционирует Научно-производственный центр (НПЦ) с лабораториями:

- дорожно-строительных материалов,
- мостов и транспортных тоннелей,
- организации и безопасности движения,
- управления и экономики в дорожно-транспортном комплексе.

НПЦ и его лаборатории являются научно-внедренческим подразделением института, осуществляющим научную, внедренческую, производственную и информационно-аналитическую деятельность.

Потенциал института характеризуется следующими показателями:

- профессорско-преподавательский состав с учеными степенями и званиями составляет 71,4%;
- хорошая степень оснащенности учебным и научно-исследовательским оборудованием;
- наличие собственных учебных и методических разработок.

Для организации образовательного процесса кафедрами ИТС подготовлены более 20 наименований учебно-методических разработок.

Основными направлениями исследований НПЦ и его лабораторий являются:

- повышение долговечности и надежности конструкций дорожных одежд и искусственных сооружений;
- исследование транспортно-эксплуатационных

характеристик дорог и мостов;

- создание новых материалов для конструкций дорожных одежд;
- исследования в области безопасности дорожного движения;
- исследования, связанные с совершенствованием управления и экономики дорожного хозяйства.

Известно, что существовавший ранее подход к определению категории автомобильных дорог был прямо или косвенно ориентирован на обеспечение заданной интенсивности движения. В современных же условиях главным является обеспечение потребительских свойств дороги, которые и определяют ее технический уровень. Интенсивность движения в настоящее время является не главным классификационным признаком. Более важным является уровень загрузки, скорость, удобство и безопасность движения. Сотрудники института приняли активное участие в разработке и реализации Программы развития и совершенствования дорожной сети в Республике Татарстан до 2005 года, (далее Программа). Опорная сеть автомобильных дорог Республики Татарстан, в основном, сформирована, поэтому основной задачей Программы является сохранение существующей сети автомобильных дорог. Управление состоянием автомобильных дорог осуществляется на основе их диагностики. Оценка состояния автомобильных дорог производится на основе объективной и достоверной информации об их транспортно-эксплуатационном состоянии, условиях работы, а также степени соответствия фактических потребительских свойств дороги, их параметров и характеристик требованиям безопасности. Результаты паспортизации, диагностики и оценки состояния дорог, мостов и других искусственных сооружений в Республике Татарстан служат информационной базой для решения различных управленческих задач, в том числе и для рационального использования финансовых средств и материально-технических ресурсов.

Государственная политика в сфере безопасности дорожного движения может быть реализована только при условии разработки системы мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения с учетом местных особенностей и условий ее реализации, поэтому Кабинетом министров Республики Татарстан принята Программа повышения безопасности дорожного движения (на период 2002-2010 г.г.), в разработке которой активное участие приняли сотрудники ИТС.



Программа предполагает разработку и проведение широкого круга мероприятий органами государственного и местного управления, образовательными и научными учреждениями, предприятиями и ведомствами, общественными организациями.

Основной задачей ИТС является научно-методическая и опытно-конструкторская поддержка механизмов реализации мероприятий, участие в подготовке нормативно-правовой базы, способствующей повышению эффективности обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах республики.

Существующая сеть автомобильных дорог Республики Татарстан по некоторым параметрам, в том числе и по качеству асфальтобетонных покрытий, не соответствует возрастающим требованиям автомобильного движения, а тенденция развития автомобилестроения ведет к увеличению грузоподъемности автомобилей, повышению скорости, что предопределяет необходимость строительства новых дорог и сохранения и реконструкции существующих. В этой связи особенно актуальными являются исследования эксплуатационных свойств асфальтобетона в соответствии с ГОСТом 12801-98, проводимые сотрудниками лабораторий НПЦ.

Анализ эксплуатационных характеристик асфальтобетона на соответствие их проектным требованиям позволил ученым института разработать ряд рекомендаций по улучшению качества асфальтобетонных покрытий, технологии приготовления асфальтобетонных смесей.

В развитие начатых исследований Лабораторией Дорожно-строительных материалов планируется проведение исследований по износостойкости асфальтобетонов с учетом существующих реальных условий эксплуатации дорог в республике. Известно, что основные повреждения покрытий являются следствием погодно-климатических факторов и транспортных нагрузок и происходят, в основном, в весенний период. Количество выбоин на дорогах увеличивается, и дорожные организации республики не успевают их своевременно и качественно ликвидировать, что приводит к еще большим разрушениям. В связи с этим, весьма актуальной задачей является своевременная заделка трещин на асфальтобетонных покрытиях, обеспечение качества герметизирующих материалов и комплекса технических мероприятий. По результатам обследования проведен сравнительный анализ влияния санации трещин на межремонтные сроки и оценки экономической эффективности этого мероприятия. Исследования показали, что наиболее эффективным герметизирующим материалом для санации трещин на дорогах Республики Татарстан является BIGUMA TL-82. Своевременная санация

трещин позволяет увеличить сроки между капитальными ремонтами автодорог с усовершенствованным асфальтобетонным покрытием и сохранить их, в среднем, от 7-8 лет до 10-12 лет.

Тем не менее, качество дорожных покрытий является актуальным не только для Республики Татарстан. Одним из основных способов повышения сроков службы асфальтобетонных покрытий, в силу физической природы и структурных особенностей асфальтобетона, является изменение структуры и свойств органических вяжущих, используемых для его приготовления. Наиболее перспективным направлением является модификация битумов полимерами. В настоящее время наибольший интерес вызывает применение полимеров класса термоэластопластов (ТЭП). Исследованиями установлено, что модификация смесевым ТЭП резко изменяет показатели физико-механических свойств битумов. Свойства асфальтобетонных смесей на модифицированном битуме превосходят аналогичные показатели свойств асфальтобетонных смесей с применением исходного битума. Сотрудниками института разработана технология получения битумополимерного вяжущего (БПВ) с применением смесевого ТЭП. Осуществлено опытное внедрение асфальтобетона с использованием БПВ, обладающего лучшими деформативными и прочностными свойствами.

Наряду с обозначенными проблемами, в ИТС осуществляются исследования и в области укрепления грунтов и слабopрочных каменных материалов органическими и неорганическими вяжущими и различными добавками. Особый интерес в проводимых в настоящее время исследованиях вызывает использование жидких и твердых нефтешламов (отходов нефтеперерабатывающей промышленности, объемы которых в республике составляют 200 тыс. тонн, а в целом по России около - 6 млн.т.) для укрепления грунтов и крупнообломочных материалов. Результаты НИР позволили получить новый дорожно-строительный материал с использованием нефтешлама и неорганических вяжущих. По эксплуатационным качествам полученный материал пригоден для применения в основаниях дорожных одежд автомобильных дорог различных технических категорий. Показатели некоторых составов смесей в 1,5-2 раза превышают требования существующих ГОСТов.

С целью оценки экономической целесообразности и эффективности работ в институте, разработаны методические указания по определению планово-расчетных цен на эксплуатацию дорожно-строительной техники и автотранспортных средств в транспортном комплексе Республики Татарстан. Методика предназначена для дорожных и автотранспортных организаций, позволяет определять сметную стоимость строительства, ремонта и



содержания автомобильных дорог, является документом для специалистов дорожного хозяйства при определении планово-расчетных цен для работ строительной техники и автомобильного транспорта. Определено изменение сметной стоимости дорожно-строительных работ от уровня цен 1991 года к уровню цен текущего года, для чего были использованы программные средства системы "АРМсмета".

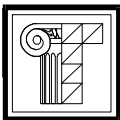
Таким образом, существующее состояние и перспективы развития дорожной отрасли требуют от профессорско-преподавательского состава института активизировать научно-производственную деятельность в целях повышения эффективности работы дорожно-строительного комплекса Республики Татарстан в целом.

Для дальнейшего выполнения научно-исследовательских работ и осуществления образовательной деятельности институт имеет достаточно хорошие условия: построен новый учебно-лабораторный корпус, приобретены современное оборудование и приборы, формируется кадровый состав. Сотрудники выпускающих кафедр работают над кандидатскими диссертациями.

Таким образом, анализируя результаты и возможности по образовательной и научной деятельности Института транспортных сооружений, можно обозначить следующие важные направления дальнейшего развития:

1. В образовательной деятельности – развивать и совершенствовать учебно-методическую работу, повышать качество самостоятельного образования студентов.
2. В исследовательской деятельности – повысить эффективность научных исследований, направленных на повышение долговечности и надежности дорожных и мостовых сооружений, повышение безопасности дорожного движения.
3. Продолжить дальнейшее развитие учебно-лабораторной базы, приобретение современного оборудования и приборов для научно-исследовательских работ.

Дальнейшее развитие института и перечень поставленных задач позволят поднять образовательный процесс на более высокий уровень и повысить эффективность научных исследований.



ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Воздух, удаляемый естественной вытяжной вентиляцией, замещается наружным холодным воздухом, проникающим в помещение, в основном через неплотности окон. Каналы естественной вытяжной вентиляции проектируются на пропуск расчетного расхода воздуха L_p при температуре наружного воздуха $t = 5^\circ\text{C}$. Понижение температуры ниже 5°C вызывает рост гравитационного давления, что при неплотных окнах старых конструкций увеличивает расход естественной вытяжки и приводит к перерасходу тепловой энергии на нагревание излишнего количества воздуха. Современные плотные окна не пропускают достаточного количества вентиляционного воздуха, поэтому их дополняют специальными устройствами, дозирующими проникновение наружного воздуха [1]. Таким образом, экономное расходование тепловой энергии на естественную вентиляцию помещений и при использовании устаревших неплотных окон, и современных плотных окон связано с регулированием либо удаляемого, либо проникающего в помещение потока воздуха.

Целью данной работы является определение обоснованной с точки зрения энергосбережения стоимости таких регуляторов.

При неизменной геометрии вытяжного канала, относительный расход $\bar{L}$, представляющий собой отношение расхода удаляемого воздуха L , при некоторой температуре t , к расчетному расходу L_p , равен

$$\bar{L} = L / L_p = \sqrt{(r - r_B) / (r_5 - r_B)}, \quad (1)$$

где r , r_5 , r_B - соответственно, плотности воздуха при температурах t , 5°C , t_B , кг/м³;

t_B - расчетная температура внутреннего воздуха [2], $^\circ\text{C}$.

Плотность воздуха при любой температуре t определяется зависимостью

$$r = 353 / (273 + t). \quad (2)$$

Изменение температуры наружного воздуха в годовом цикле приближенно описывается законом

гармонических колебаний [3]

$$t = t_z + A \cos(Z), \quad (3)$$

где: t_z и A - соответственно, среднегодовое значение t и амплитуда отклонения t , $^\circ\text{C}$;

Z - относительная временная переменная $Z = 2\pi z / 365$;

z - время, отсчитываемое от годового максимума t , сут.

Исходными величинами для нахождения значения t_z и A являются продолжительность отопительного периода Δz_{om} (периода с температурой $t < t_{om} = 8^\circ\text{C}$) и среднее значение температуры наружного воздуха за отопительный период t_{cp} , которые содержатся в [4].

Используя формулу (3) и определения величин Δz_{om} и t_{cp} , можно получить [3]:

$$A = (t_{om} - t_{cp}) / (\sin(\Delta Z_{om} / 2) / (\Delta Z_{om} / 2) - \cos(\Delta Z_{om} / 2)), \quad (4)$$

$$t_z = t_{om} + A \cos(\Delta Z_{om} / 2), \quad (5)$$

где $\Delta Z_{om} = 2\pi \Delta z_{om} / 365$.

Временные рамки периода повышенного расхода естественной вытяжки (когда $t < 5^\circ\text{C}$) не совпадают с границами отопительного периода. Начало периода повышенного расхода в относительном временном масштабе

$$Z_1 = \arccos((5 - t_z) / A), \quad (6)$$

а его продолжительность

$$\Delta Z = 2(\pi - Z_1). \quad (7)$$

Пересчет этих величин в реальный временной масштаб (сут.) производится умножением соответствующего значения относительной величины на множитель $365 / 2\pi$.

Средняя температура наружного воздуха t_c за период ΔZ отличается от t_{cp} за отопительный период ΔZ_{om}



$$t_c = \int_{Z_1}^p t dZ / (p - Z_1). \quad (8)$$

Относительный расход теплоты, затрачиваемой на нагревание наружного воздуха, составит

$$\bar{Q} = \bar{L}(t_B - t)/(t_B - t_c), \quad (9)$$

а его среднее значение за период ΔZ определится формулой

$$\bar{Q}_c = \int_{Z_1}^p \bar{Q} dZ / (p - Z_1). \quad (10)$$

Величина $\bar{Q}_c$ показывает, во сколько раз затраты теплоты на нагревание наружного воздуха при нерегулируемой вытяжке за период, когда $t < 5^\circ\text{C}$, превышают таковые, в случае, если постоянно поддерживается расчетный расход воздуха L_p .

Используя величины $\bar{Q}_c$, t_c , Δz , можно определить:

- годовой перерасход тепловой энергии, ГДж/год,

$$\Delta Q_e = 24(\bar{Q}_c - 1)\Delta z r_B c(t_B - t_c)L_p = qL_p; \quad (11)$$

- годовой перерасход средств, связанный с излишними затратами тепловой энергии, руб/год

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta Q_e \mathcal{U} = qL_p \mathcal{U}, \quad (12)$$

где c - теплоемкость воздуха, $c = 1,005$ кДж/(кг $^\circ\text{C}$); $\mathcal{U}$ - стоимость единицы тепловой энергии, руб/ГДж; q - вспомогательная функция для определения перерасхода тепловой энергии, (ГДж $^\circ\text{C}$)/(м 3 *год).

График функции q в зависимости от климатических данных t_{cp} , Δz_{om} и расчетной температуры внутреннего воздуха t_B представлен на рис.

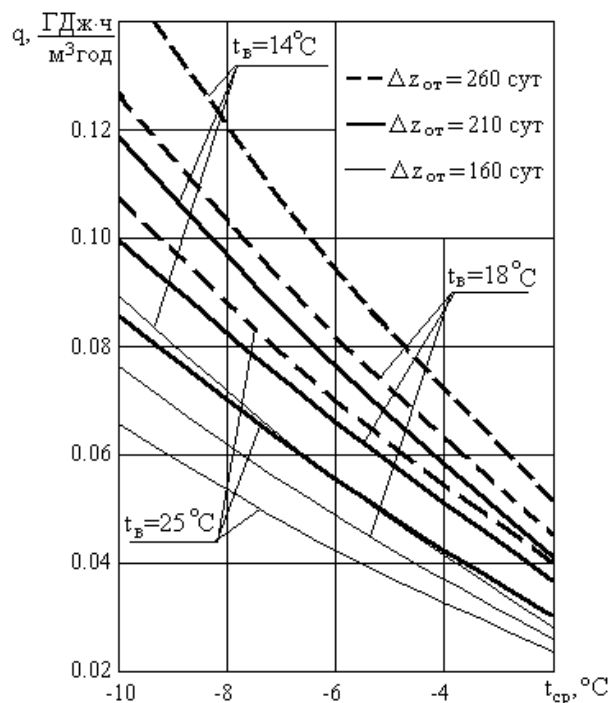


Рис.

Бесполезные затраты теплоты и средств можно исключить, применяя автоматические регуляторы расхода удаляемого или инфильтрующегося воздуха. Экономическую целесообразность применения таких регуляторов можно установить, исходя из стоимости регулятора $\mathcal{U}_p$ и требуемого срока окупаемости N . Выгодно применять регуляторы, если

$$\mathcal{U}_p \leq N \cdot \Delta \mathcal{E} = N \cdot \Delta Q_e \cdot \mathcal{U} = N \cdot q \cdot L_p \cdot \mathcal{U}. \quad (13)$$

Пример. Рассчитать годовые перерасходы тепловой энергии и определить экономически оправданные стоимости регуляторов для помещений кухни, ванной, уборной и комнаты жилого дома в г.Казани

($t_{cp} = -5,7^\circ\text{C}$, $\Delta z_{om} = 218$ сут). Стоимость тепловой энергии $\approx 37,7$ рубля за 1 ГДж, срок окупаемости 5 лет. Результаты расчета представлены в таблице.

Таблица

Помещение	Расход L_p [2], м 3 /ч Температура t_B [2], $^\circ\text{C}$	q , (ГДж*ч)/(м 3 *год) ΔQ_e , ГДж/год	Стоимость регулятора $\mathcal{U}_p$, руб.
Кухня*	60	0,0 654	740
	18	3,924	
Ванная*	25	0,0565	266
	25	1,413	
Уборная	25	0,0654	308
	18	1,635	
Жилая комната площадью 20 м 2	60	0,061	690
	20	3,66	

*Примечание: помещения без газовых приборов.



Таким образом, использование нерегулируемой естественной вентиляции приводит к значительному перерасходу тепловой энергии и средств, особенно для районов с суровым климатом. Применение автоматических регуляторов расхода существенно сокращает такие затраты и экономически оправдано.

Литература

1. Ливчак В.И. Решения по вентиляции многоэтажных жилых зданий. // Ж.АВОК, №6, 1999. - С. 24-30.
2. СНиП 2.08.01-89*. Жилые здания.- М.: ЦНИИЭПЖилища, 1995.- 16 с.
3. Бройда В.А. Стабилизация расхода естественной вытяжной вентиляции регуляторами прямого действия./Гидромеханика отопительно-вентиляционных и газоочистных устройств: Межвуз.сб. Казань: КГАСА, 2001.- С. 29-34.
4. СНиП 2.01.01- 82*. Строительная климатология и геофизика./ Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996. - 140 с.



УДК 539.3:624.014:620.169.1

И.Н.Гатауллин

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

Прогнозирование развития коррозионного износа осуществляется с определенным временным упреждением t_y , которое является суммой двух слагаемых:

$$t_y = t_n + t_3, \quad (1)$$

где t_n - время интерполяции - участок кривой, полученный экспериментальным путем; t_3 - время экстраполяции - участок кривой, определенный методом прогнозирования. Очевидно, с увеличением времени интерполяции достоверность результатов прогноза увеличивается. Напротив, бесконечное увеличение времени экстраполяции может привести к недопустимой погрешности результатов прогноза. Таким образом, степень достоверности результатов прогноза зависит от соотношения времени t_3 и t_n :

$$k_y = t_3 / t_n, \quad (2)$$

где k_y - коэффициент временного упреждения.

На основе экспериментальных закономерностей $\delta_k(t)$, полученных различными авторами в разное время в различных агрессивных условиях, производились сравнительные оценки расчетных и опытных данных по

прогнозированию коррозионного износа. Все экспериментальные данные относились к стальным образцам, коррозионные испытания которых проводились в закрытых промышленных зданиях, в открытой атмосфере и в ускоренных коррозионных камерах. В качестве основных показателей коррозионного износа принимались максимальные удельные потери массы металла (G_k , г/м²) или глубина коррозии (δ_k , мм).

В основу алгоритма расчета коррозионного износа с помощью ЭВМ заложены разработанные нами модель и методика прогнозирования [1]. Модель коррозионного износа имеет дробно-параболический вид:

$$\delta(t) = \delta_{ky} \frac{t^2}{T_2^2 + T_1 t + t^2}, \quad (3)$$

где: t - время;

T_1 - коэффициент затухания коррозионного износа;

T_2 - коэффициент инерции коррозии металла в данной среде;

Таблица 1

Результаты расчета развития электрохимической коррозии стали по трем точкам
(экспериментальные исследования выполнены в условиях периодического смачивания металлических образцов морской водой на Каспийском море)

Номер серии эксперимента	Экспериментальные данные		Расчетные данные				
	время коррозии t , годы	глубина коррозии δ_k^* , мм	T_1 , годы	T_2 , годы	δ_{ky} , мм	глубина коррозии δ_k , мм	относительная погрешность Δ_i^* , %
1	0,652	0,205	4,967	-0,991	1,289	0,205	0
	1,000	0,259				0,259	0
	2,014	0,400				0,400	0
	3,315	0,583				0,535	8,205
	6,000					0,716	
	8,000					0,803	
	10,00					0,867	
2	0,652	0,235	9,813	-1,692	2,837	0,235	0
	1,000	0,311				0,311	0
	2,014	0,520				0,520	0
	3,315	0,696				0,745	-7,083
	6,000					1,096	
	8,000					1,289	
	10,00					1,444	
3	0,652	0,092	0,314	0,254	0,191	0,092	0
	1,000	0,112				0,122	0,001
	2,014	0,157				0,157	-0,001
	3,315	0,194				0,171	11,778
	6,000					0,181	
	8,000					0,183	
	10,00					0,185	



$\delta_{\text{кв}}$ - установившееся значение глубины коррозии;

$\delta(t)$ - функция глубины коррозии металла по времени.

Модель (3) достаточно полно описывает коррозионный износ по времени, коэффициент T_2 учитывает изменение глубины коррозии в начальный момент времени, а коэффициент T_1 - после образования защитного слоя продуктов коррозии. Например, для стали в начальный момент характерными являются низкая скорость коррозии (период существования первичной защитной пленки) и большая скорость коррозии при ее дальнейшем развитии. При длительной коррозии и при возникновении значительно утолщенных слоев ржавчины проявляется защитное действие продуктов коррозии. Параметры $\delta_{\text{кв}}$, T_1 и T_2 модели (3) изменяются в зависимости от марки стали, агрессивной среды, режима испытания и др.

Прогнозирование коррозионного износа производилось по трем экспериментальным точкам, а остальные точки использовались для определения погрешности расчета. Относительные погрешности расчета определялись путем сопоставления вычисленных на ЭВМ данных с фактическими. Расчетные данные получены в виде таблиц (табл. 1, 2, 3).

А.А.Фархадовым выполнены экспериментальные исследования в условиях периодического смачивания металлических образцов морской водой [2]. Образцы установлены над поверхностью воды и смачивались лишь при волнении моря. Кривая "коррозия - время" получена за период испытания 1210 суток. Испытания проводились

на Каспийском море, съем образцов производился четыре раза через 8 месяцев, 1 год, 2 года, 3 года и 1 месяц. В таблице 1 приведены результаты, полученные при прогнозировании по трем экспериментальным точкам. Время интерполяции $t_{\text{и}}=2$ года. Расчетные данные развития коррозионного износа получены на 10 лет. В интервале экстраполяции при $t_{\text{э}}=3$ года и 1 месяц произведена сравнительная оценка расчетных данных прогноза с экспериментальными значениями глубины коррозионного износа δ_4^* . Относительная погрешность прогнозирования Δ_4 для первой кривой "коррозия-время" составляет 8,205%, для второй - 7,083%, а для третьей - 11,778%.

Н.П. Жук, А.Ф. Притула, В.А. Притула и Н.Д. Томашев получили экспериментальные данные в течение 10 лет [2]. Испытания проводились в атмосферных условиях, съем образцов производился семь раз через 1,2, 3, 4, 6, 8 и 10 лет. В таблице 2 приведены результаты, полученные при прогнозировании по трем экспериментальным точкам. Время интерполяции $t_{\text{и}}=3$ года. Расчетные данные развития коррозионного износа получены на 10 лет. В интервале экстраполяции ($3 < t_{\text{э}} \leq 10$) произведена сравнительная оценка расчетных данных прогноза с экспериментальными значениями глубины коррозионного износа δ_i^* , где $i=4, 5, 6, 7$. Относительная погрешность прогнозирования Δ_7 для первой кривой "коррозия-время" составляет -6,681%, для второй - 5,813%, для третьей 17,008%.

Таблица 2

Результаты расчета развития электрохимической коррозии стали по трем точкам
(экспериментальные исследования выполнены в атмосферных условиях)

Номер серии эксперимента	Экспериментальные данные		Расчетные данные				
	время коррозии t , годы	глубина коррозии δ_k^* , мм	T_1 , годы	T_2 , годы	$\delta_{\text{кв}}$, мм	глубина коррозии δ_k , мм	Относительная погрешность Δ_i^* , %
1	1	0,96	3,563	-1,125	3,300	0,960	0
	2	1,32				1,320	0,001
	3	1,60				1,600	0
	4	1,76				1,813	-3,006
	6	2,00				2,112	-5,604
	8	2,20				2,311	-5,066
	10	2,30				2,454	-6,681
2	1	0,850	1,027	0,031	1,750	0,850	0
	2	1,150				1,150	-0,001
	3	1,300				1,300	0,001
	4	1,400				1,390	0,718
	6	1,490				1,493	-0,183
	8	1,495				1,550	-3,667
	10	1,499				1,586	-5,813
3	1	2,00	-0,150	0,815	3,330	2,000	0
	2	2,95				2,950	0,001
	3	3,20				3,200	0
	4	3,50				3,286	6,124
	6	3,85				3,338	13,305
	8	4,00				3,350	16,249
	10	4,04				3,353	17,008



Таблица 3

Результаты расчета развития электрохимической коррозии стали по трем точкам
(экспериментальные исследования выполнены на атмосферных коррозионных станциях)

Номер серии эксперимента	Экспериментальные данные		Расчетные данные				
	время коррозии t , годы	глубина коррозии δ_k^* , мм	T_1 , годы	T_2 , годы	δ_{ky} , мм	глубина коррозии δ_k , мм	относительная погрешность Δ_i^* , %
1	1,250	0,076	0,232	1,284	0,153	0,076	0
	3,167	0,127				0,127	0,002
	6,000	0,142				0,142	-0,002
	11,000	0,159				0,148	6,999
	16,000					0,150	
	20,000					0,150	
	30,00					0,151	
2	1,250	0,027	3,371	1,350	0,123	0,027	0
	3,167	0,056				0,056	0,002
	6,000	0,077				0,077	0,001
	11,000	0,088				0,093	-6,209
	16,000					0,101	
	20,000					0,105	
	30,00					0,111	
3	1,250	0,034	2,975	-0,961	0,094	0,034	0
	3,167	0,051				0,051	0,001
	6,000	0,064				0,064	0
	11,000	0,081				0,074	8,054
	16,000					0,080	
	20,000					0,082	
	30,00					0,086	

В таблице 3 приведены результаты, полученные при прогнозировании коррозионного износа стальных образцов по трем экспериментальным точкам. Экспериментальные данные получены институтом физической химии на атмосферных коррозионных станциях, расположенных в различных климатических зонах [2]. Испытания были проведены в течение 11 лет, съем образцов производился четыре раза через 1 год и 3 месяца, 3 года и 2 месяца, 6 и 11 лет. Время интерполяции $t_{\text{и}}=6$ лет. Расчетные данные развития коррозионного износа получены на 30 лет. В интервале экстраполяции ($6 < t_{\text{э}} \leq 30$) при $t_{\text{э}}=11$ лет произведена сравнительная оценка расчетных данных прогноза с экспериментальными значениями глубины коррозионного износа δ_k^* . Относительная погрешность прогнозирования Δ_4 для первой кривой “коррозия-время” составляет 6,999%, для второй - 6,209%, для третьей - 8,054%.

Анализ полученных результатов расчета в зоне интерполяции показал, что аппроксимация трех экспериментальных точек с помощью дробно-параболической модели дает ничтожно малые погрешности ($\Delta_{\text{max}}=0,004$). Участки экстраполяционных кривых, определенных по трем точкам, вполне удовлетворительны. Это условие можно обнаружить из таблиц (табл. 1, 2, 3). Опытным путем на основе соответствующей обработки значительных массивов расчетных данных (полученных с помощью ЭВМ) нами

определена зависимость средней погрешности прогнозирования $\Delta_{\text{ср}}$ от коэффициента временного упреждения k_t в виде уравнения параболы

$$\Delta_{\text{ср}}^2 = 33 k_t. \quad (4)$$

Средняя погрешность предсказания развития коррозии достаточно низкая и не превышает $\Delta_{\text{ср}}=10\%$, что, по-видимому, является вполне удовлетворительным для практики результатом.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований, полученные различными авторами в различных агрессивных эксплуатационных средах, позволили показать адекватность разработанной методики прогнозирования коррозионного износа металлических конструкций.

Литература

1. Якупов Н.М., Гатауллин И.Н., Хисматуллин Р.Н. Обследование, анализ и прогнозирование долговечности строительных конструкций и рекомендации по их восстановлению. Методическое руководство. - Казань: ИММ РАН, 1996. - 208 с.
2. Цикерман Л.Я. Диагностика коррозии трубопроводов с применением ЭВМ. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Недра, 1977. - 319 с.



УДК 628.1.04109

А.Н. Заббаров, В.Н. Соколов, А.Н. Иمامеев (РГГТ "Татарстангеология")

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК ИСТОЧНИК ВОДОСНАБЖЕНИЯ г. КАЗАНИ

Начало централизованного водоснабжения г. Казани относится к концу 19 века – 24 октября 1874 г. вступил в строй водопровод, источником которого являлись Пановские ключи, расположенные от города в 25 км. Вода из Пановских ключей самотёком поступала в резервуар Акинской водопроводной станции, откуда паровыми поршневыми насосами перекачивалась в резервуар Арского водопроводного узла и направлялась далее в городские сети. Количество подаваемой воды составляло в среднем 3,0 тыс. м³/сут. Недостаток воды жители восполняли из колодцев, озера Кабан, реки Казанка. Пановская ключевая сеть эксплуатировалась до 1992г. В дальнейшем увеличение подачи воды осуществлялось из артезианских скважин, пробуренных у села Аки (1892-1898гг.), а затем - в районе с. Царицыно (1911г.). К 1913г. в город подавалось 4,4 тыс. м³/сут. питьевой воды. Развитие промышленности, рост населения привели к бурению новых артскважин на Акинском, Азинском водозаборах (новое название Царицынского) и строительству водозаборов Танкодром (1973г.), Мирный (1974г.).

Одновременно для полного удовлетворения потребностей в питьевой воде строился и вводился поочерёдно в эксплуатацию Волжский водозабор на реке Волге. Его строительство, а также реконструкция ведётся и в настоящее время. Технология очистки речной воды (ныне Куйбышевского водохранилища) осталась неизменной, традиционной. В последние годы были введены некоторые методы интенсификации процесса отстаивания воды, но в целом, при резком ухудшении качества волжской воды, этих мероприятий при современных требованиях к качеству питьевой воды явно недостаточно.

Таким образом, в городе сложилась система водоснабжения с подачей воды из нескольких независимых источников, при этом доля подземных вод составляет около 12%, или 80 тыс. м³/сут. В 2000 г. город потреблял примерно 275 млн. м³/год воды.

Вода из подземных источников подаётся, в основном, без соответствующей обработки за исключением обезжелезивания воды на водозаборе Мирный.

Учитывая всё возрастающие требования к питьевой воде, состояние водопроводных сетей города, обрастание внутренних поверхностей труб, подземную воду также необходимо кондиционировать. Наблюдения режима

эксплуатации подземных водозаборов ведёт РГГУ Татарстангеология, кроме этого, проводится контроль качества воды и санитарными службами города. Ниже приводится краткая характеристика основных водозаборов подземных вод.

Водозабор Азино расположен на правом берегу р. Ноксы. Комплекс водозабора включает 14 рабочих скважин с погружными насосами, которые подают воду в два резервуара чистой воды (РЧВ), объёмом 6 тыс. и 15 тыс. м³, откуда вода с помощью насосной станции второго подъёма (НС II) поступает в городскую водопроводную сеть. Производительность водозабора – 27,71 тыс. м³/сут. Вода по составу – гидрокарбонатно-сульфатная, магниевая-кальциевая, не соответствующая действующим нормам по ряду показателей (минерализации, жесткости).

Водозабор Мирный расположен на юге г. Казани, на расстоянии 2,0 км от Куйбышевского водохранилища. Комплекс водозабора включает 18 рабочих и 3 резервные скважины, два РЧВ по 5000 м³, станцию фильтрования с обеззараживанием воды. Производительность водозабора в настоящее время составляет 20 тыс. м³/сут.

Вода по составу – гидрокарбонатная, сульфатно-гидрокарбонатная кальциевая, магниевая-кальциевая, не соответствующая нормам по содержанию Fe²⁺, Mn²⁺, SO₄²⁻, Ж_{об}, при этом минерализация – до 800 мг/л, Ж_{об} – до 5,7 мг-экв/л, Fe – до 5,7 мг/л.

Водозабор Танкодром расположен между микрорайонами Горки 2 и Азино. Комплекс водозабора включает: 16 рабочих и 5 резервных скважин, два РЧВ по 2 тыс. м³, НС II. Производительность водозабора – 5,5 тыс. м³/сут. Вода по химическому составу гидрокарбонатная, сульфатно-гидрокарбонатная магниевая-кальциевая, по основным показателям соответствующая нормам.

Водозабор Аки расположен на восточной окраине с. Аки, на правом берегу р. Киндерка. Комплекс водозабора включает: 2 рабочие и 4 резервные скважины, РЧВ объёмом 600 и 300 м³, НС II. Производительность водозабора – 7 тыс. м³/сут. Вода по химическому составу – сульфатно-гидрокарбонатная, магниевая-кальциевая. Минерализация воды – до 900 мг/л, Ж_{об} – до 12 мг-экв/л, наблюдаются превышения содержания Fe³⁺, Ba⁺, Hg²⁺, H₂S.

Забор воды производится, в основном, из горизонтов водоносных плиоценового терригенного



комплекса и нижнекамской терригенно-карбонатной свиты. Водовмещающими породами первого комплекса являются кварцевые мелко- и среднезернистые пески, местами с включениями гальки и гравия, мощностью 14 – 60 м. Данный водоносный комплекс характеризуется водообильностью, высокими фильтрационными свойствами, что позволяет достаточно высоко оценивать эксплуатационные зоны подземных вод. Нижнекамская терригенно-карбонатная свита складывается известняками, доломитами и песчаниками мощностью 6 – 36 м. Водоносность пород свиты неравномерна, наиболее обводнен эксплуатируемый горизонт на водозаборе Азино. Также часто осуществляется одновременная эксплуатация водоносных горизонтов ниже- и верхнеказанских свит.

Питание водоносных пластов и восполнение их водных ресурсов происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков, а также с помощью перетока вод из пермских и нижнепермских водоносных горизонтов, соответственно. Разгрузка происходит в речные долины.

При этом следует отметить достаточно невысокую защищённость водоносного плиоценового терригенного комплекса от загрязнений, что ставит задачу по предотвращению от загрязнения особенно этого комплекса.

Развитие системы водоснабжения г. Казани в настоящее время приблизилось к новому этапу – освоению подземных артезианских вод, разведанных РГГУ “Татарстангеология” в Приказанской группе месторождений на Столбищенском, Зеленодольском и Лаишевском участках. В результате большой работы составлены прогнозы их эксплуатационных запасов.

Суммарная прогнозная производительность водозаборов достигает 600 тыс. м³/сут. Использование данных подземных вод потребует кондиционирования их состава по жёсткости, ионам Fe²⁺, Mn²⁺ и, возможно, ещё по другим показателям, что будет уточнено после детальной доразведки и исследования месторождений.

Выбор оптимальной технологии кондиционирования вод зависит не только от концентраций ионов различных элементов, но и от природы (минеральной или органической) соединений железа и марганца, наличия ферро- и марганобактерий, щёлочности, окисляемости, содержания свободного оксида углерода, окислительно-восстановительного потенциала и других факторов. В конечном итоге выбор технологии возможен после проведения технологических исследований, технико-экономического обоснования и сравнения вариантов.

На кафедре “Водоснабжение и водоотведение”

КГАСА совместно с РГГТ “Татарстангеология” начаты работы по изысканию возможности использования подземных вод для водоснабжения населённых пунктов РТ на основании заключённого договора о научно-техническом сотрудничестве.

В условиях техногенной деятельности человека серьёзным опасением являются качественные изменения природной воды поверхностных источников, несоответствие санитарно-гигиеническим требованиям после очистки и транспортировки ее потребителю. Казань, как и многие города с преимущественным водоснабжением из поверхностных источников, не имеет надёжной постоянной защиты системы водоснабжения от загрязнений. Обеспечение необходимой барьерной функции водопроводных очистных станций при аварийных экстраординарных загрязнениях водоисточников к настоящему времени является нерешённой проблемой.

Считается, что для подачи потребителям доброкачественной питьевой воды в условиях повышенной вероятности аварийного загрязнения поверхностного источника доля защищённых подземных вод в общем балансе водопотребления должна быть не менее 20-30%. Необходимость увеличения использования подземных вод в питьевом водоснабжении г. Казани очевидна. Создание надёжной системы централизованного водоснабжения, базирующейся на использовании независимых источников, конечно, потребует проведения значительного объёма геологоразведочных, технологических, строительных работ и экологических исследований.

Вместе с тем, необходимо учитывать, что запасы пресных подземных вод относятся к категории стратегических ресурсов и являются экологически чистыми источниками питьевого водоснабжения населения. Поэтому задача рационального их использования является главной, и это связано с решением следующих важных проблем.

Во-первых, необходима реконструкция действующей системы водоснабжения города с целью замены ветхих, изношенных участков сетей, количество которых составляет около 60% всех сетей при общей протяжённости почти 1000 км, с применением пластмассовых труб для предотвращения вторичного загрязнения питьевой воды.

Во-вторых, необходимо сокращение потребления питьевой воды на производственные нужды за счёт внедрения систем оборотного и повторного водоснабжения, а в некоторых случаях и разделения систем хоз-питьевого и производственного водоснабжения.

В-третьих, это предотвращение сброса недостаточно очищенных сточных вод в водоемы. В сложившейся ситуации необходимо повышение



надежности защиты систем питьевого водоснабжения от выхода из строя в результате природных катаклизмов и чрезвычайных аварийных ситуаций за счет резервирования элементов системы, повышения энергоресурсоэффективности и других мероприятий.

Следует вести работы по созданию местных установок для получения лечебно-оздоровительной воды в клиниках и санаториях различного направления, в детских яслях-садах, школах и в пунктах массовой раздачи воды населению.

Одновременно необходимо проводить мероприятия по повышению информированности населения о качестве потребляемой воды и организации широкой пропаганды по экономии и культуре потребления питьевой воды.

Литература

1. Иمامеев А.Н., Королев М.Е., Соколов В.Н. Подземные воды Казани. В кн.: Геологическое изучение земных недр Республики Татарстан. – Казань: Изд-во КГУ, 2002. – С. 58-66.
2. Иمامеев А.Н., Адельшин А.Б., Заббаров А.Н., Захарова Н.Г. Подземные воды – источник водоснабжения городов Республики Татарстан. В кн.: Геологическое изучение земных недр Республики Татарстан. – Казань: Изд-во КГУ, 2002. – С. 70-71.
3. Адельшин А.Б., Заббаров А.Н., Иванов А.В., Анисимов В.В., Мухаметшин З.А., Магалимов А.Ф. О концепции совершенствования водоснабжения Юго-востока Республики Татарстан. В кн.: Межвуз. сб. трудов. Исследование проблем водоснабжения, водоотведения и подготовки специалистов. – Казань: КазГАСА, 1999. – С. 149-151.



УДК 622.692

З.Х. Замалеев, М.А. Валиуллин

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ КОНВЕКТОРОВ “АККОРД-М” С КОЖУХОМ

Целью данной работы является экспериментальное определение теплотехнических характеристик отопительных приборов, применяемых в системах отопления.

Отопительные приборы должны отвечать ряду требований, важнейшие среди которых: большая теплоотдача; невысокая стоимость; компактность; простота изготовления и удобство монтажа; приемлемая эстетика прибора. Перечисленным требованиям удовлетворяют конвекторы марки “Аккорд-М” с кожухом, изготовленные Казанским заводом “Сантехзаготовок”. Наличие кожуха увеличивает теплоотдачу конвекторов и улучшает их эстетику.

Для оценки теплотехнических характеристик конвектора “Аккорд-М” с кожухом были проведены исследования их теплоотдачи в сравнении с приборами без кожуха. Характеристики испытанных образцов конвекторов приведены в таблице.

Исследования проводились на экспериментальной установке [рис.1]. Нагретая до необходимой температуры в теплогенераторе 1 вода с помощью циркуляционного насоса 2 по трубопроводам 11 и 12 подавалась в испытуемый конвектор 6. Расход воды через прибор регулировался шаровым вентилем 8 и определялся с помощью счетчика горячей воды 4 марки “Бетар”. Температура воды на входе в прибор и на выходе из прибора оценивалась по показаниям термопар многоканального измерителя – типа УКТ 38. Система заполнялась из холодного водопровода через

шаровой вентиль 9, а опорожнялась с помощью вентилей 10. Стенд снабжен расширительным баком мембранного типа 3. Удаление воздуха из системы производилось через автоматический воздухоотводчик 13. При испытаниях обеспечивались условия, идентичные реальным, имеющим место для прибора, установленного в подоконной нише. Для этого за конвектором на расстоянии 30–40 мм устанавливалась плоская охлаждающая панель 7, через которую циркулировала вода из водопровода. Соответствующая температура на поверхности панели поддерживалась путем регулирования расхода подаваемой воды. Замеры температур подающей и обратной воды, а также расхода теплоносителя производились в каждом опыте дважды при установившемся тепловом состоянии. Температура и влажность воздуха в помещении измерялись с помощью аспирационного психрометра Ассмана.

Исследование теплоотдачи конвекторов проводилось при расходе воды $G_{np} = 150 \pm 210$ кг/ч и температуре входящей воды до 95°C по известной методике [1].

Тепловой поток отопительного прибора Q_{np} при любых расходах и температурных режимах определяется по формуле [2]:

$$Q_{np} = Q_{ком} (\Delta t_{cp} / 70)^{1+n} \times (G_{np} / 360)^p. \quad (1)$$

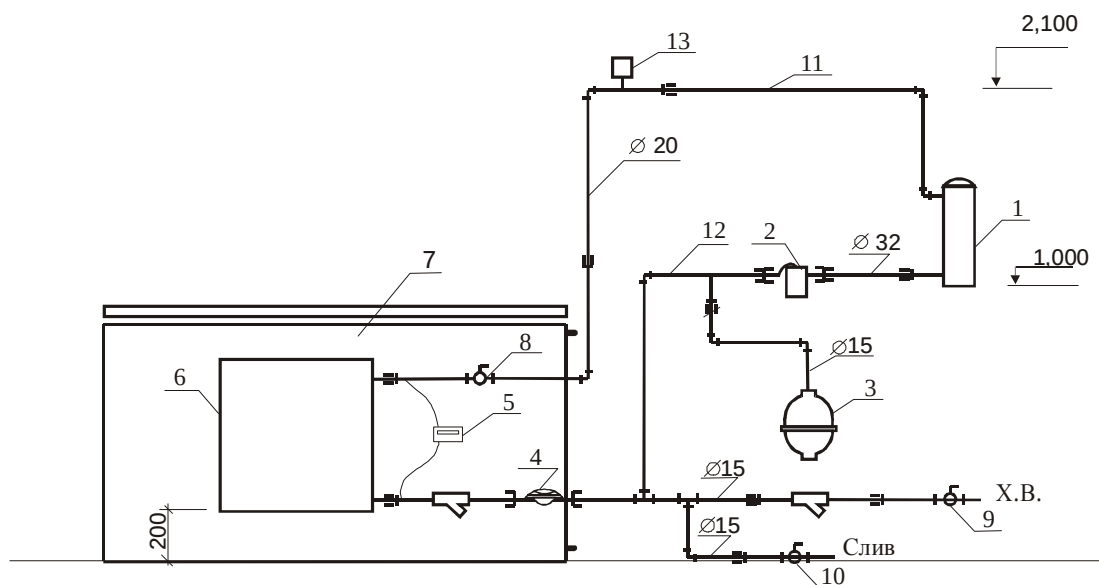


Рис.1. Схема экспериментальной установки

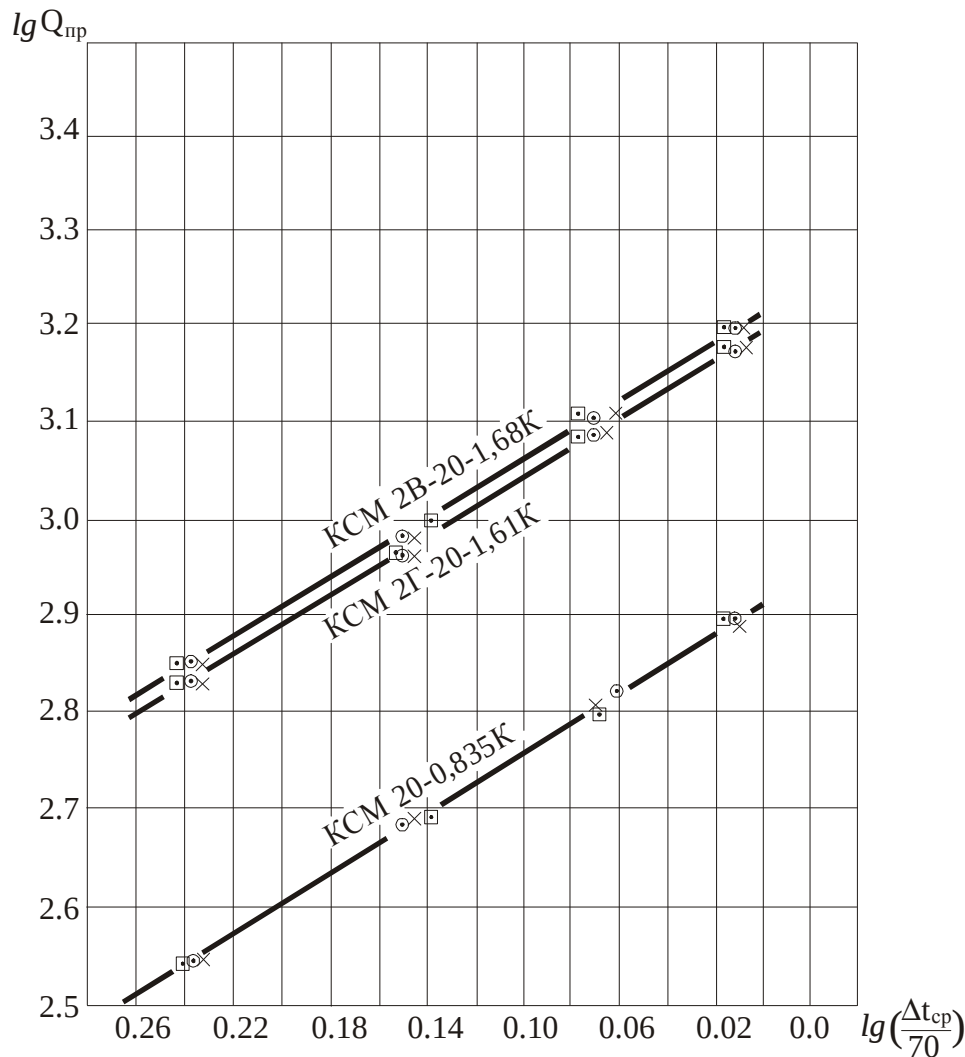


Рис.2. Зависимость теплоотдачи прибора от относительного температурного перепада при различных расходах теплоносителя $G_{пр}$:

х - $G_{пр} = 150$ кг/ч; $\odot$ - $G_{пр} = 180$ кг/ч; $\square$ - $G_{пр} = 210$ кг/ч

Для установления значений показателей степени “n” и “p” использовалась стандартная методика обработки опытных данных в логарифмических координатах. Из уравнения (1) после логарифмирования имеем:

$$(1+n) \lg \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right) = \lg Q_{пр} - \lg B, \quad (2)$$

$$\text{где } \lg B = Q_{ком} \times \left(\frac{G_{пр}}{360} \right)^p.$$

Из уравнения (2) при $\lg \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right) = 0$ имеем

$\lg Q_{пр} = \lg B$. Таким образом находятся значение B и номинальный тепловой поток $Q_{ном}$.

На [рис. 2 и 3] представлены результаты опытных данных, иллюстрирующие зависимость теплоотдачи прибора от относительного температурного перепада и зависимость относительной теплоотдачи прибора от относительного расхода воды для некоторых типоразмеров конвекторов “Аккорд-М”.

Используя уравнение (2) и опытные данные [рис.2], можно получить значение коэффициента показателя степени “n”.

Например, по графику [рис.2] для прибора

KCM2B-20-1.68 K имеем $\lg \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right) = -0,15$,

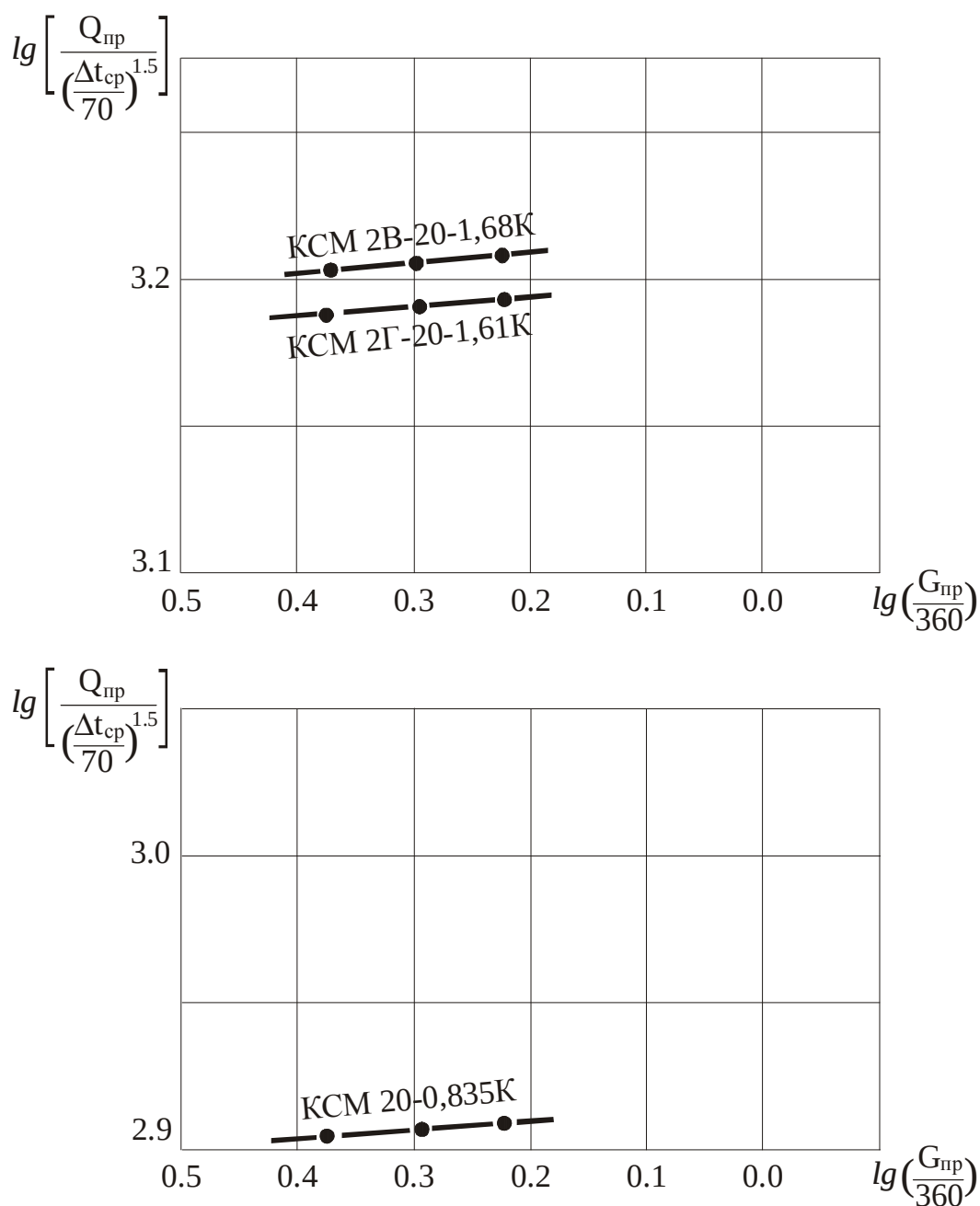


Рис.3. Зависимость относительной теплоотдачи прибора от относительного расхода теплоносителя

$\lg Q_{np} = 2,99$, $\lg B = 3,215$. Тогда из уравнения (2) находим $n=0,5$.

Опыты показывают, что значение показателя степени “ p ” равно » 0,03 и, следовательно, теплоотдача конвекторов слабо зависит от расхода воды [см. рис.3].

Полученные значения номинальных тепловых потоков для конвекторов “Аккорд-М” с кожухом превышают значения номинальных тепловых потоков

для таких же конвекторов без кожуха [3] в среднем на 16 %.

Результаты обработки полученных данных и технические характеристики испытанных отопительных приборов приведены в таблице.

Таким образом, результаты проведенных исследований могут быть использованы при проектировании систем водяного отопления.



Таблица

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Результаты испытаний													
			КСМ 20-0,396к	КСМ 20-0,53к	КСМ 20-0,66к	КСМ 20-0,835к	КСМ 20-0,966к	КСМ 20-1,088к	КСМ 20-1,26к	КСМ 20-1,41к	КСМ 2в-20-0,81к	КСМ 2в-20-1,68к	КСМ 2в-20-2,758к	КСМ 2г-20-0,79к	КСМ 2г-20-1,61к	КСМ 2г-20-2,41к
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	Строительные размеры:															
	высота	мм	260	260	260	260	260	260	260	260	570	570	570	260	260	260
	длина	мм	570	745	900	1060	1220	1385	1500	1715	655	1140	1790	730	1220	1655
	глубина	мм	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	145	145	145
2.	Масса прибора	кг	5.98	7.67	9.36	11.06	12.75	14.44	16.14	17.89	11.88	21.58	34.55	11.9	22.0	32.2
3.	Площадь поверхн. нагрева	м ²	1.134	1.493	1.85	2.209	2.567	2.95	3.23	3.646	2.22	4.34	7.145	2.135	4.131	5.964
4.	Показатели степени формуле (1)															
	n		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	P		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
5.	Номинальный тепловой поток	КВт	0.396	0.53	0.66	0.84	0.97	1.09	1.26	1.4	0.8	1.7	2.76	0.8	1.6	2.4
6.	Тепловое направление металла прибора	Вт	0.94	0.99	1.01	1.08	1.09	1.08	1.12	1.12	0.96	1.13	1.14	0.96	1.04	1.06
		кг°С														

Литература

1. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде. НИИ сантехники, Москва, 1984. – 26с.
2. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление: Учеб. Для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 735с.
3. Конвекторы отопительные стальные без кожуха “Аккорд-М”. ТУ 21-26-410-89, ЦПКТБ Главсантехпрома, 1989. – 26с.



УДК 628.16

А.Б. Адельшин, Р.И. Ибяттов, С.В. Леонтьева

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРОВАНИЯ В НАМЫВНОМ ФИЛЬТРЕ

Эпидемическая безопасность и высокое качество воды в плавательных бассейнах обеспечиваются тщательным фильтрованием. Для повышения эффективности процесса очистки представляется перспективным фильтрование воды с добавлением тонкодисперсных фильтрующих материалов. Сущность метода заключается в нанесении вспомогательного материала, обладающего высокой пористостью, на фильтрующую поверхность. Процесс реализуется на намывных фильтрах.

Намывные фильтры отличаются своими малыми размерами, большой пропускной способностью, эффектом очистки воды, в том числе и от бактериальных загрязнений, а также незначительным расходом промывной воды, не более 1% пропускной способности фильтра. При этом себестоимость обработки воды снижается в среднем в 2 раза.

Предложенная нами [1] система предназначена для очистки циркулирующей воды плавательного бассейна. В состав системы входят плавательный бассейн, ёмкость разрыва струи с сетчатым префильтром, намывной фильтр, устройства для приготовления и дозирования фильтровального вещества, промывки фильтра, установка обеззараживания воды, компрессор, водонагреватель, насосы, трубопроводы, запорно-регулирующая арматура и КИП. Для подготовки суспензии фильтровального вспомогательного вещества используется вода и порошкообразный активированный уголь. Промывка намывного фильтра осуществляется водой и сжатым воздухом. Загрязненная вода из бассейна самотеком поступает в ёмкость разрыва струи, откуда насосами подается на очистку. Очищенная вода под остаточным давлением подается в бассейн [1].

Рассмотрим работу намывного фильтра, который состоит из вертикального цилиндрического корпуса, внутри которого размещены фильтрующие элементы патронного типа. Патроны представляют собой металлические перфорированные трубы с надетой на них фильтровальной тканью. В начале рабочего цикла, путем предварительной подачи суспензии, на поверхности патрона создается первичный намывной слой, толщиной δ , именуемый в дальнейшем осадком. При работе аппарата вода бассейна фильтруется через указанный осадок, образуя второй верхний слой, толщиной h , переменной толщины (рис).

Производительность аппарата лимитируется скоростью фильтрации воды через двухслойный осадок. Гидродинамическая обстановка в аппарате принята квазистационарной. Поэтому работу рассматриваемого фильтра можно моделировать с помощью стационарных

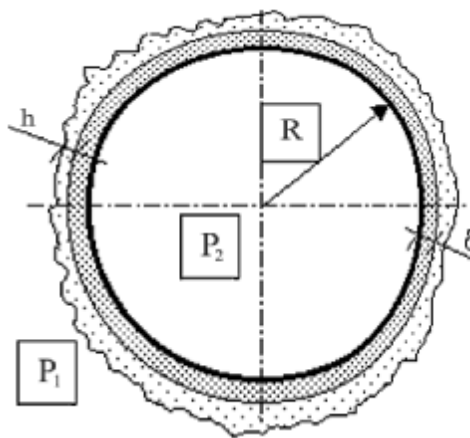


Рис.

уравнений фильтрации [2,3]:

$$\frac{\partial(rV_r)}{\partial r} = 0, \quad (1)$$

$$V_r = -\frac{k}{m} \frac{\partial P}{\partial r}. \quad (2)$$

Граничные условия следующие:

$$\text{при } r = R; P = P_2; \quad (3)$$

$$\text{при } r = R_1 + h; P = P_1, \quad a_1 V_{r1} = e_1 V_r, \quad (4)$$

$$\text{при } t = 0; h = 0, \quad (5)$$

где: r – текущий радиус, P – давление в порах осадка, P_1 , P_2 – давления в камере исходной воды и патроне, δ , $h(t)$ – толщины нижнего и верхнего намывных слоев к моменту времени t , R – радиус патрона, μ – вязкость жидкости.

$R_1 = R + \delta = \text{const}$, V_{ri} – скорость фильтрации i -ой фазы, α_i – концентрация исходной жидкости i -ой фазы; e_1 – пористость верхнего слоя осадка.

Проницаемость комбинированного слоя определяется формулой [2]:

$$\kappa = \frac{1}{(b_0 + b_1 \delta + b_2 h)},$$

где: β_0 – сопротивление патрона, β_1 , β_2 – удельное сопротивление нижнего и верхнего слоев осадка, соответственно.

После однократного интегрирования уравнения (1) имеем:

$$V_r = \frac{C_1}{r},$$

Интегрирование уравнения (2) с учетом полученного соотношения дает:



$$C_1 \ln r = -\frac{k}{m} P + C_2,$$

где C_1, C_2 – постоянные интегрирования. Они определяются из граничных условий для давления (3) и (4):

$$C_1 \ln(R) = -\frac{k}{m} P_2 + C_2,$$

$$C_1 \ln(R+h) = -\frac{k}{m} P_1 + C_2.$$

Отсюда находим:

$$C_1 = \frac{k(P_1 - P_2)}{m[\ln R - \ln(R_1 + h)]};$$

$$C_2 = \frac{k}{m} \frac{P_1 \ln(R) - P_2 \ln(R_1 + h)}{\ln(R) - \ln(R_1 + h)}.$$

Тогда для давления в намывном слое и скорости фильтрации получим:

$$P = \frac{P_1 \ln(R) - P_2 \ln(R_1 + h) - (P_1 - P_2) \ln r}{\ln(R) - \ln(R_1 + h)}, \quad (6)$$

$$V_r = \frac{k}{m} \frac{P_1 - P_2}{r[\ln(R) - \ln(R_1 + h)]}. \quad (7)$$

Толщина верхнего слоя является величиной, зависящей от времени. Построим дифференциальное уравнение, описывающее изменение толщины. Количество тонкодисперсной фазы, осаждаемой за время t на фильтрующий патрон единичной длины, определяется соотношением:

$$q_2(t) = \int_0^t \int_0^{2p} r a_2 V_{2r} d j dt.$$

Отсюда, с учетом граничного условия (4) и считая $V_{2r} \approx V_{1r}$, имеем

$$\frac{dq_2}{dt} = 2pre_1 \frac{a_2}{a_1} V_r. \quad (8)$$

С другой стороны, количество осаждаемых частиц за время Δt определяется изменением площади поперечного сечения намывного слоя.

$$\frac{dq_2}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{e_2 p [(R_1 + \Delta h)^2 - R_1^2]}{\Delta t}.$$

Вычислим предел

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{(R_1 + \Delta h)^2 - R_1^2}{\Delta t} = 2R_1 h',$$

тогда

$$\frac{dq}{dt} = 2pR_1 e_2 h'. \quad (9)$$

Сравнивая (8) и (9), получим дифференциальное уравнение для толщины верхнего слоя:

$$\frac{dh}{dt} = \frac{k a_2 e_1}{m a_1 e_2 R_1} \left[\frac{P_1 - P_2}{\ln R - \ln(R_1 + h)} \right]. \quad (10)$$

Дифференциальное уравнение (10) решается методом разделения переменных:

$$\int (b_0 + b_1 d + b_2 h) [\ln R - \ln(R_1 + h)] dh = \int A dt.$$

После интегрирования C_3 определяется из начальных условий (5):

$$C_3 = \left[\frac{b_2 R_1^2 \ln(R_1)}{2} - \frac{3b_2 R_1^2}{4} - (b_0 + b_1 d) R_1 (\ln(R_1) - 1) \right] / A.$$

$$A = \left[-\frac{a_2 e_1}{a_1 e_2} \frac{P_2 - P_1}{m} \frac{1}{(R_1 + d)} \right].$$

После вычисления интеграла и определения постоянного интегрирования C_3 с помощью граничного условия (5) получим:

$$\begin{aligned} & \frac{b_2 h^2 \ln R}{2} + b_1 h \ln R - \frac{b_2 (R_1 + h)^2}{2} \left[\ln(R_1 + h) - \frac{1}{2} \right] + \\ & + (b_2 R_1 - b_0 - b_1 d) (R_1 + h) [\ln(R_1 + h) - 1] = \\ & = \frac{b_2 R_1^2}{2} \left(\ln R_1 - \frac{3}{2} \right) - (b_0 + b_1 d) R_1 (\ln R_1 - 1) + \frac{a_2 e_1}{a_1 e_2} \frac{P_1 - P_2}{m R_1} t. \end{aligned} \quad (11)$$

Для расчета толщины первичного слоя в уравнение (11) необходимо положить $d = 0$. Тогда h будет означать толщину первичного слоя.

Нелинейное уравнение (11) решается численно. После нахождения $h(t)$ определяется скорость фильтрации. Производительность намывного фильтра определяется соотношением

$$Q = 2pre_1 V_r L N, \quad (12)$$

где L и N – длина и число патронов.

Полученные зависимости позволяют производить вычислительный эксперимент и определять геометрические размеры фильтра, обеспечивающие заданную производительность.

Литература

1. Адельшин А.Б., Бусарев А.В., Леонтьева С.В., Селюгина А.С. Проектирование оборотной системы водоснабжения мини-бассейнов // Актуальные проблемы ЖКХ и социальной сферы города. Материалы НПК студентов и аспирантов. Казань 2000. - С. 7
2. Жужиков В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1980. - 400с.
3. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение. Учеб. для вузов. - М.: Стройиздат, 1995. - 688с.



УДК 697.922.564

А.П. Давыдов, А.Е. Ланцов

РАСЧЕТ ПАНЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ С НЕРАВНОМЕРНЫМ ПРИСОЕДИНЕНИЕМ РАСХОДА ВОЗДУХА ПО ПУТИ

Для улавливания вредных веществ существуют несколько конструкций всасывающих панелей, наиболее полно отвечающих требованиям по борьбе с выделяющимися вредными веществами [1,2,3].

Из литературных данных можно заключить, что всасывающие панели являются эффективными устройствами для улавливания вредных выделений с больших открытых поверхностей. Эффективность сформированного всасывающего факела во многом зависит от равномерного или заранее заданного распределения расхода воздуха через поверхность всасывания [4]. Однако в литературных источниках отсутствует методика расчета, позволяющая рассчитать заранее заданную неравномерность расхода воздуха по поверхности всасывающей панели.

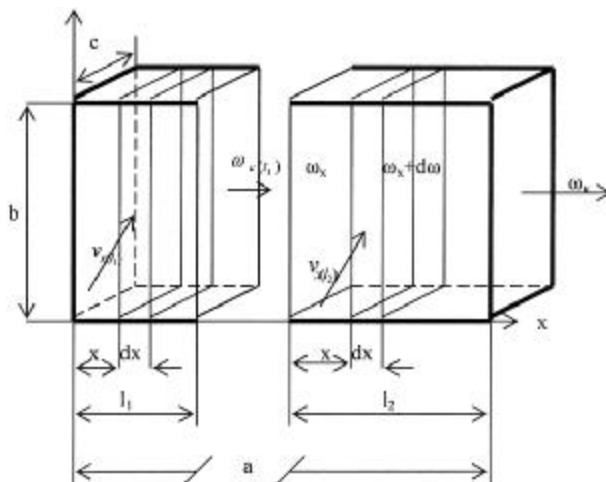


Рис.1. Расчетная схема всасывающей панели постоянного поперечного сечения с неравномерным присоединением расхода воздуха по пути

Рассмотрим всасывающую панель (рис.1) площадью поперечного сечения $b \times c = F$ и длиной a . Установим начало координат у заглушенного конца всасывающей панели и примем направление оси X по направлению движения основного потока. Примем, что воздух поступает в панель непрерывно. Пусть расход воздуха на участке длиной l_1 будет равен $n \cdot L$, а для участка длиной l_2 расход равен $m \cdot L$. Соответственно, можно выразить скорость на первом участке внутри панели через конечную скорость в

торце панели, как $w_x = n w_k \frac{x}{l_1}$, а на втором участке

длиной l_2 , как $w_{x,l_2} = w_k (n + m \frac{x-l_1}{l_2})$ (m и n

доли объемов воздуха, удаляемых в первой и второй половине всасывающей панели, $L_1 = nL_k$,

$L_2 = mL_k$).

Используя уравнение количества движения, определим зависимость изменения давления воздуха в первой и второй половине всасывающей панели [1].

Уравнение изменения давления для первого участка всасывающей панели длиной l_1 будет иметь вид $0 \leq x \leq l_1$:

$$P_x = P_0 + \rho \beta \omega_k^2 n^2 \left(\frac{x}{l_1} \right)^2 + \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{6} n^2 \frac{x^3}{l_1^2}. \quad (1)$$

При значении $x = l_1$ уравнение (46) принимает следующий вид:

$$P_{l_1} = P_0 + \rho \beta \omega_k^2 n^2 + \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{6} n^2 l_1. \quad (2)$$

Для второй части всасывающей панели, $l_1 \leq x \leq l_2$, уравнение изменения статического давления будет иметь вид:

$$P_x = P_0 + r b w_k^2 \left(n + m \frac{x-l_1}{l_2} \right)^2 + \frac{l}{d} r \frac{w_k^2}{6} \left(n^2 l_1 + m^2 \frac{(x-l_1)^3}{l_2^2} \right). \quad (3)$$

При значении $x = l_1 + l_2$ уравнение (3) принимает следующий вид:

$$P_{l_1+l_2} = P_0 + r b w_k^2 + \frac{l}{d} r \frac{w_k^2}{6} (n^2 l_1 + m^2 l_2). \quad (4)$$

Зная закономерность изменения давления по пути движения воздуха внутри всасывающей панели, суммарную высоту всасывающих щелей можно определить из выражения:

для первой части всасывающей панели длиной l_1



$$h_{x(l_1)} = \frac{nL}{l_1 m_x \sqrt{\frac{2}{r} \left[P_0 + r b w_k^2 n^2 \left(\frac{x}{l_1} \right)^2 + \frac{l}{d} r \frac{w_k^2}{6} n^2 \frac{x^3}{l_1^2} \right]}}, \quad (5)$$

$$\text{где } P_0 = \left(\frac{L_1}{h_0^i l_1} \right)^2 \frac{r}{2 m_0^2};$$

для второй части всасывающей панели длиной l_2

$$h_{x(l_2)} = \frac{mL}{l_2 m_x \sqrt{\frac{2}{r} \left[P_0 + r b w_k^2 \left(n + m \frac{x-l_1}{l_2} \right)^2 + \frac{l}{d} r \frac{w_k^2}{6} \left\{ n^2 l_1 + m^2 \frac{(x-l_1)^3}{l_2^2} \right\} \right]}}, \quad (6)$$

где L - расход воздуха $\text{м}^3/\text{с}$, μ_x - коэффициент расхода.

Следует отметить, что при определении суммарной высоты всасывающей щели расчет начинают со значений $x=0$, причем необходимо стремиться к условию $h_0 \approx b$.

Принимая число всасывающих щелей равным k , определяем их геометрические размеры

$$h_x = \frac{h'_x}{k}. \quad (7)$$

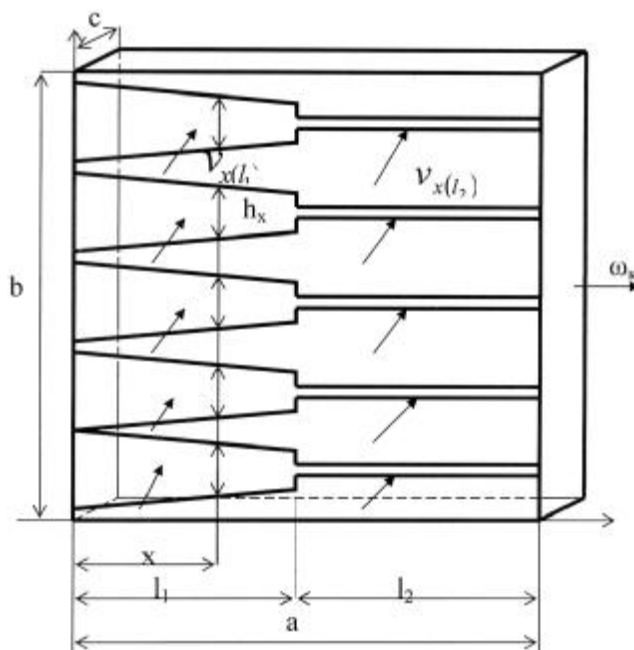


Рис.2. Расчетная схема к примеру 1

Ниже приведен пример расчета панели постоянного сечения с неравномерным присоединением расхода воздуха по пути.

Пример:

Рассчитать высоту щелей всасывающей панели размерами $0.5 \times 0.5 \times 0.22$ м. Объем удаляемого воздуха - $1,1 \text{ м}^3/\text{с}$, скорость воздуха в корне - 10 м/с , условия нормальные. Длина первого участка $l_1=0.25$ м, длина второго $l_2=0.25$ м. Соотношение объемов удаляемого воздуха в первой половине панели и второй составит 70% и 30%. Коэффициент расхода щели в любом сечении примем равным 0.63. Коэффициенты $\beta_0 \div \beta_x = 1,0$.

Расчетная схема - рис.2.

1. Задаемся суммарной высотой всасывающей щели

в начале панели $h'_0 = 0.44$ м.

2. Находим давление в начале панели:

$$P_0 = \left(\frac{L_1}{h_0^i \cdot l_1} \right)^2 \frac{r}{2 m^2} = \left(\frac{1.1}{0.44 \cdot 0.25} \right)^2 \frac{1.2}{2 \cdot 0.63^2} = 153.6 \text{ Па}$$

3. Определяем значения суммарной площади всасывающей щели по сечениям, принимая число щелей равным 5. Полученные значения сводим в таблицу.

Таблица

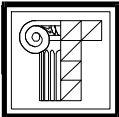
x/a	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
x	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
h'_x	0.44	0.43	0.43	0.42	0.41	0.4	0.136	0.13	0.125	0.12	0.11
$h_x = h'_x/k$	0.088	0.086	0.086	0.084	0.082	0.080	0.027	0.026	0.025	0.024	0.022
						0.028					



Таким образом, в статье приводятся методика и пример расчета панели с заранее заданной неравномерностью всасывания по пути.

Литература

1. Трофимович В. В., Бондарь А. А. Местная вентиляция выливных отливок. Системы ТГВ (Тезисы докладов) Киев: 1968. - С. 15-17.
2. Тимофеева О. С., Элтерман Е. Е., Иофилов Г. Э. Местная вытяжная вентиляция при электросварочных работах. М.: Профиздат, 1961. - С. 27-31.
3. Шедов П. П. Местный вентиляционный панельно-щелевой отсос для электро-сварочных работ //Автоматическая сварка, 1964, №4. - С. 23-30.
4. Давыдов А.П., Новиков Ю.И.Методика расчета равномерно всасывающих панелей // Известия КГАСА, 2003, №1. - С.131-132.



АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Анализ причин возникновения несчастных случаев на производстве, приведенный ранее авторами [1], показал, что значительная их часть приходится на ошибки рабочих, их неадекватное поведение в штатных и чрезвычайных ситуациях. По данным, опубликованным в российской печати, по организационным причинам ежегодно происходит 80% несчастных случаев, причем 50% всех случаев травматизма происходит по вине самих пострадавших [2]. Это подтверждает и анализ расследования несчастных случаев, проведенный в строительных организациях г. Москвы в 1999 г. Рострудинспекцией, установивший, что 57 % причин смертельного травматизма можно устранить, организовав качественное обучение и проверку знаний законодательства и нормативной документации, норм, правил, инструкций по охране труда на всех уровнях работ [3].

Вследствие того, что безопасность труда напрямую зависит от уровня обучения охране труда, этот вид обучения, согласно требованиям нормативно-правовых документов, принятых в России, включен в состав основных сфер деятельности предприятий.

Права и гарантии работников на обучение по охране труда реализуются в принятых в нашей стране:

- основных Федеральных законах;
- нормативно-правовых документах межгосударственного, межотраслевого и отраслевого характера;
- программах улучшения условий и охраны труда (федеральных, региональных, отраслевых и ведущих национальных компаний, например, нефтегазодобывающей).

Федеральные законы – Трудовой кодекс Российской Федерации [4], “Об основах охраны труда в Российской Федерации” [5] устанавливают правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, устанавливают и регламентируют основные направления деятельности предприятий в области обучения по охране труда.

Особое значение в ряду Федеральных законов занимает закон “Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний” [6], определяющий источники финансирования обучения по охране труда и экономической заинтересованности работодателей в снижении производственного травматизма.

Указанные выше законы получили поддержку и развитие на региональном уровне. Например, в

развитие Федерального закона [5], был принят и введен в действие закон Республики Татарстан “Об охране труда в Республике Татарстан”. Закон устанавливает гарантии осуществления права работников на охрану труда, обеспечивает единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, а также создает мотивацию работодателей на создание системы обучения охране труда как одну из мер профилактики производственного травматизма.

За последнее время были разработаны и приняты нормативно-правовые документы различного уровня, определяющие основные направления деятельности работодателя и работников в области обучения охране труда, устанавливающие виды, структуру и формы проведения обучения и инструктажей. Большое внимание при этом было уделено гармонизации отечественных стандартов в области безопасности труда с международными, в том числе методом прямого применения (например, ГОСТ Р МЭК 60950-2002, ГОСТ Р ЕЯ 414-2002, ГОСТ ИСО 14123-1-2000 и др.). Особенно важны, с нашей точки зрения, ГОСТ Р 12.0.006-2002 “Система стандартов безопасности труда. Общие требования к управлению охраной труда в организации” и “Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций” [7, 8].

В целях обеспечения реализации государственной политики в области охраны труда работников на производстве, предусмотренной Федеральным законом [5], Правительство РФ утвердило Федеральную целевую программу улучшения условий и охраны труда на 1998-2000 годы. Одним из основных направлений улучшения охраны труда в программе принято профессиональное образование в этой области.

Следовательно, за последние годы принятием новых нормативно-правовых актов по охране труда на межгосударственном, федеральном, региональном и отраслевом уровнях создана современная нормативно-правовая база для организации обучения рабочих по охране труда. В связи с этим, рассмотрим ниже основные аспекты нормативно-правовых актов, принятых в Российской Федерации, связанные с реализацией одного из направлений снижения производственного травматизма – обучением по охране труда.

Федеральные законы [4,5] устанавливают право каждого работника на обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране



труда, стажировку на рабочих местах работников и проверку их знаний требований охраны труда за счет средств работодателя. Причем рабочие, не прошедшие в установленном порядке данные виды обучения, могут быть отстранены от работы.

Другой Федеральный закон [6], констатируя, что обучение по охране труда - одна из эффективных предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, устанавливает источники финансирования обучения по охране труда. Это - страховые взносы по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, образующие Фонд социального страхования Российской Федерации. Причем, страховые взносы уплачиваются исходя из страхового тарифа, с учетом скидки или надбавки, устанавливаемых с учетом состояния охраны труда, расходов на обеспечение по страхованию [6].

Средства на обучение по охране труда предусматриваются также в фондах обязательного финансирования мероприятий по улучшению условий и охраны труда организаций независимо от организационно-правовых форм собственности [5]. Фонды организаций предусматривают дополнительное финансирование приобретения плакатов, инструкций, макетов и др. средств для оформления кабинетов (уголков) по охране труда, проведения обучения и инструктажей по охране труда и др.

Следовательно, Федеральные законы [4-6] устанавливают: во-первых, необходимость и обязательность обучения; во-вторых, права и обязанности работника и работодателя, в третьих, источники и необходимость финансирования.

Многоуровневая и непрерывная система образования в области охраны и безопасности труда определяется комплексом государственных стандартов, руководящих и методических документов по обучению рабочих, в числе которых основополагающими являются ГОСТ 12.0.004-90 "Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения" [9] и разработанный Минтрудом России совместно с Минобразованием России в развитие и дополнение указанного ГОСТа "Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций" [8], которые устанавливают:

- изучение основ и обучение требованиям безопасности труда и другим видам деятельности в учебных заведениях;
- обучение безопасности труда при подготовке рабочих, при повышении квалификации, переподготовке и обучении вторым профессиям;
- специальное обучение и проверку знаний рабочих;
- порядок проведения инструктажей и проверки знаний по безопасности труда;
- порядок допуска к самостоятельной работе.

Отраслевые и межотраслевые нормативные акты учитывают указанные выше требования ГОСТ 12.0.004-90, а поэтому ГОСТы, Правила, СНиПы и другие нормативные документы устанавливают: во-первых, порядок обучения, во-вторых, виды обучения и в третьих, виды проверки знаний по безопасности труда рабочих.

Эффективная профессиональная подготовка и переподготовка, в том числе в области охраны труда, возможны при включении их в общую систему управления охраной труда в организации.

Требования к системам управления охраной труда в организации определяет введенный в действие ГОСТ Р 12.0.006-2002 "Общие требования к управлению охраной труда в организации" [7], интегрированный с международными стандартами. Этот ГОСТ содержит требования к системе управления охраной труда в организации как части общей системы управления (менеджмента) организацией, обеспечивающей управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации. Звеньями функционирования системы управления охраной труда являются, в числе других, обучение и инструктажи работников с учетом уровня ответственности, требуемой компетентности, риска (на рабочих местах), а также контроль результативности проведения обучения и инструктажей.

Особенностью ГОСТ Р 12.0.006-2002 является то, что впервые на уровне стандарта отмечена необходимость эффективности обучения и определяются требования к качеству проведения обучения и инструктажей и системе оценки полученных знаний, умений и навыков безопасной деятельности. Однако, предъявляя требования, этот ГОСТ не дает готовых рецептов или рекомендаций по реализации их на практике.

Типовые межотраслевые нормативно-правовые документы регламентируют разработку государственных нормативных требований, содержание и формы подготовки по охране труда. Например, "Методические рекомендации по разработке государственных нормативных требований охраны труда" устанавливают перечни:

- вопросов, обязательных для рассмотрения в инструкциях по охране труда;
- основополагающих документов для разработки инструкций.

Следовательно, указанные документы определяют формальные требования к структуре и форме изложения материалов, предназначенных для обучения, различного вида инструктажей и контроля знаний по охране труда. Однако они не устанавливают при этом требований к обучающим функциям материалов, результативности и эффективности проведения обучения, инструктажей и контроля знаний по охране труда, показателем которой служит снижение уровня производственного травматизма. Отсутствие требований к качественной стороне



содержания средств обучения и инструктажа, методам и организационным формам их проведения снижает эффективность обучения по охране труда. Актуальность требований к качеству обучения подтверждается статистическими данными. Например, статистика показывает, что в промышленности ежегодно на 1000 работников приходится в среднем 50 случаев производственного травматизма, а в компании Дюпон Ресурсы Безопасности ДРБ (DuPont Safety Resources) - мировом лидере в области технологической, индустриальной безопасности и охраны труда - на те же 1000 работников эта цифра составляет всего 0,3 случая. Эксперты компании считают, что в таком успехе - значительном снижении производственного травматизма - одной из важнейших составляющих является качественная и эффективная профессиональная подготовка в данной области.

Следовательно, эффективная подготовка в области охраны и безопасности труда возможна при использовании методов и средств обучения и инструктажей, разработанных с учетом достижений психолого-педагогической науки, и специалистов, владеющих профессиональными знаниями, умениями и навыками в области обучения охране труда.

Переходя к обеспечению качественной стороны процесса обучения и инструктажей по охране труда, следует отметить, что за качество обучения по охране труда отвечает руководитель организации [8]. Инструкции для проведения инструктажей разрабатываются специалистом по охране труда и руководителями соответствующего структурного подразделения (мастером, прорабом, начальником цеха и др.). Однако следует отметить, что в своем большинстве данные лица являются специалистами в тех отраслях экономики, для работы в которых они получали профессиональное образование, а поэтому не имеют достаточного уровня психолого-педагогических знаний для разработки эффективных, с точки зрения психолого-педагогической науки, обучающих, инструктирующих и контролирующих материалов.

Признавая недостаточность знаний специалистов организаций, в Рекомендациях [10], с целью повышения эффективности работы по проведению обучения по охране труда, отмечается необходимость взаимодействия со специалистами центров охраны труда, образовательных учреждений и организаций, специализирующихся в области сервиса охраны труда. Однако и здесь нормативно-правовые документы не устанавливают конкретных требований к разрабатываемым ими педагогическим и информационным технологиям; средствам наглядности; методам и средствам обучения и др.

Успех функционирования системы управления охраной труда в организации зависит от обязательств, взятых на себя на всех уровнях управления. Элементами системы управления охраной труда, в ряду других,

являются аттестация рабочих мест, сертификация работ по охране труда, повышающие мотивацию работодателя в области улучшения качества обучения по охране труда.

Интересным и важным в рамках рассматриваемой проблемы является нормативно-правовой акт межотраслевого характера, Постановление Минтруда РФ "О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда". В связи с этим, все рабочие места должны быть аттестованы на соответствие санитарно-гигиеническим требованиям и требованиям травмобезопасности. Одним из параметров аттестации является обеспеченность средствами обучения и инструктажей (рис.).

Таким образом, средства обучения безопасности труда, в том числе обучающие и контролирующие программы, учебные пособия и другие, а также их качество являются неотъемлемой частью обеспеченности безопасности рабочего места и соответствия его современным требованиям законодательства по охране труда.

Одним из направлений снижения уровня производственного травматизма является создание и функционирование эффективной многоуровневой системы обучения и контроля знаний по охране труда, а также функционирования кабинета (уголка) по охране труда. Однако в существующей системе аттестации рабочих мест отсутствуют критерии оценки качества последних, что приводит к разным оценкам условий труда и, как следствие, - к отсутствию снижения роста производственного травматизма.

Постановлением Минтруда России в 2002 принято положение "О создании Системы сертификации работ по охране труда в организациях". После принятия законодательства об охране труда это один из важнейших документов в области охраны труда. Система сертификации - это следующий, более высокий уровень решения проблем охраны труда, начиная с аттестации рабочих мест по условиям труда, вопросов, связанных с обучением охране труда, с приведением условий труда к норме и т.д., так как при сертификации дается оценка состоянию всей работы по охране труда на предприятии. Сертификат - это высшая оценка работ по охране труда и завершающий этап работы по созданию единой системы управления охраной труда.

Однако указанные выше недостатки в вопросах аттестации рабочих мест при оценке качественной стороны проведения обучения и инструктажей по охране труда создают проблемы при проведении сертификации работ и государственной экспертизы условий труда, так как система сертификации работ по охране труда в организации устанавливает, что сертификации подлежат *"организация и проведение инструктажа по охране труда работников и проверки их знаний требований охраны труда"* [11].

Анализируя вышеизложенное, можно отметить следующее.

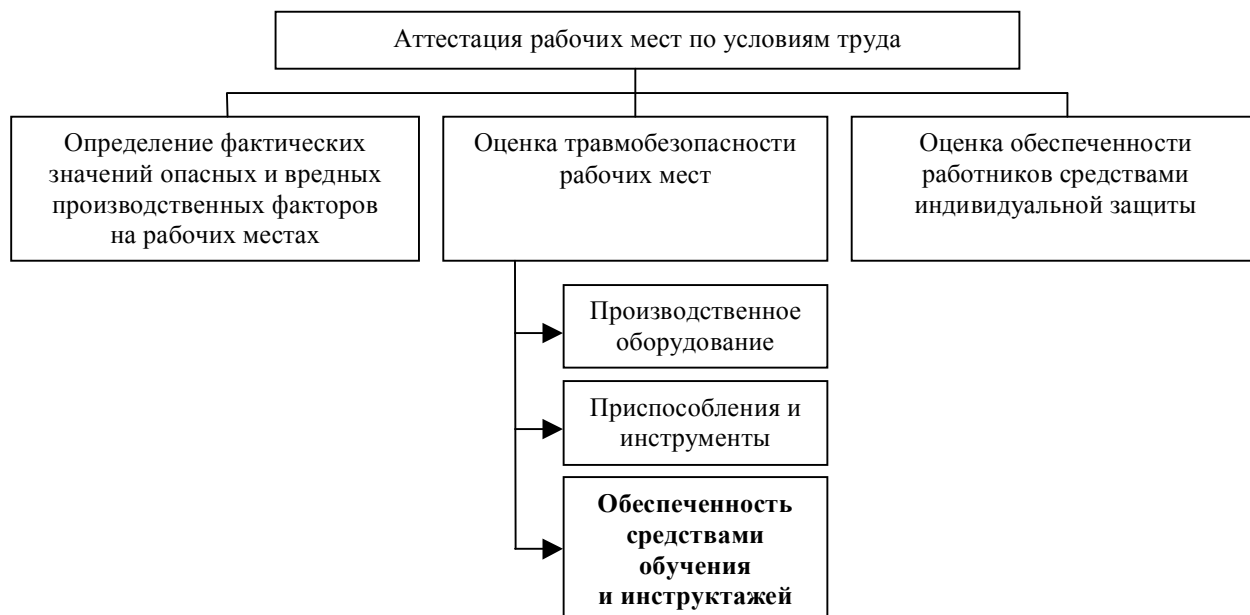


Рис. Параметры аттестации рабочих по условиям труда

При аттестации рабочих мест по условиям труда, государственной экспертизе условий труда, сертификации работ по охране труда объектом оценки является организация обучения по охране труда.

Эффективность обучения напрямую зависит от используемых методов и средств обучения и влияет на показатели производственного травматизма.

Нормативно-правовые документы регламентируют организационные формы, структуру, общий объем, характер и сроки проведения обучения по охране труда. По данным формальным признакам сегодня строится, а иногда и оценивается, работа по охране труда в большинстве организаций. К сожалению, такое отношение не снижает, а даже увеличивает уровень производственного травматизма. Поэтому, если сегодня начать проводить сертификацию работ в организациях, в том числе в области обучения по охране труда с учетом уровня травматизма, согласно требованиям закона "О техническом регулировании", то окажется, что большинство предприятий как государственных, так и частных, к ней не готово.

Проблемы обеспечения безопасного производства работ, предупреждения аварий и несчастных случаев носят многофакторный (социальный, психологический, экономический и др.) характер как для общества в целом, так и отдельно взятых предприятий. В этой связи необходимо подчеркнуть, что многие проблемы по охране труда могут решаться локальными методами, в число которых входят организация и проведение обучения, инструктажей и контроля знаний по охране труда, основных методах и средствах, отвечающих современным достижениям психолого-педагогической науки и информационных педагогических технологий.

Принципиально невозможно полностью исключить профессиональный риск в процессе трудовой деятельности. В связи с этим требуются оценка и определение уровня "приемлемого риска", и, соответственно, принятие мер по исключению "чрезмерного" или "недопустимого риска". Исключение последних работодатель должен осуществлять настолько и такими методами, насколько это возможно при современном уровне развития науки и техники с учетом имеющихся экономических ресурсов. Наиболее экономичным и малозатратным направлением снижения воздействия производственных опасностей и вредностей на работающих являются соответствующая эффективная профессиональная подготовка по охране труда, сформированные у работающих устойчивая мотивация и психологическая готовность работать без риска возникновения травм и аварий.

Принятием законодательных актов создан фундамент социальной защищенности работников от возможного воздействия неблагоприятных условий производственной среды и подтверждено, что общество объективно заинтересовано в создании надлежащих безопасных условий труда, в сохранении жизни и здоровья работников, в том числе и через обеспечение нормативной правовой базы по данным проблемам.

Нормативно-правовое обеспечение охраны труда по-прежнему выполняет свою роль индикатора состояния производственной среды, а также правил поведения работников, выполнение которых повышает их безопасность в трудовых процессах. Поэтому одной из основных мер по сокращению производственного травматизма на федеральном уровне являются



обязательное обучение по охране труда и проверка знаний требований охраны труда.

Вопрос состоит лишь в том – Как оптимизировать процесс усвоения этих правил и норм?

Анализ рассмотренных выше нормативно-правовых актов показывает отсутствие:

- готовых решений повышения уровня обучения и инструктажей по охране труда;
- рекомендованных методов и средств обучения для успешного освоения требований охраны труда нормативно-правовой базы;
- критериев оценки качества обучения и контроля знаний по охране труда;
- требований к качеству содержания учебного материала.

Следовательно, нормативно-правовые акты не отражают использования педагогических технологий, которые позволяли бы эффективно осуществлять обучение работников всех уровней в области охраны труда.

В связи с этим, ответ на поставленный выше вопрос может дать анализ состояния подготовки, методик и систем обучения, инструктажей и контроля знаний по охране труда.

Литература

1. Кашина С.Г., Шарафутдинов Д.К. Диалектическое противоречие в системе “производство-безопасность”.//Изв.КГАСА, 2003. №1. - С.107-110.
2. Романчук А. Кнут или пряник? Пряник лучше. // Охрана труда и социальное страхование. М., 2002. №9. - С. 7
3. Определить тактику действий. Международный конгресс “Безопасность и охрана труда-2000”. Обучение охране труда.//Охрана труда и социальное страхование”. М., 2001. №3. - С. 13.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации. N 197-ФЗ от 30 декабря 2001.
5. Федеральный закон “Об основах охраны труда в Российской Федерации”. №181-ФЗ; от 17.07.1999.
6. Федеральный закон “Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний”. № 125-ФЗ от 24.07.1998.
7. ГОСТ 12.0.006-2002. Общие требования к управлению охраной труда в организации. М., 2003.
8. Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Пост. Минтруда и соц.развития РФ и Минобразования РФ. 2003. № 1/29.
9. ГОСТ 12.0.004-90. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
10. Рекомендации по организации работы службы охраны труда в организации. Пост. Минтруда РФ. 2000. № 14.
11. О системе сертификации работ по охране труда в организациях. Пост. Минтруда РФ. 2002. №28.



УДК 378

Г.М. Ахмерова

О ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ ПЕРЕРАБОТКИ УЧЕБНОГО КУРСА ПО ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ВУЗА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

С переходом к рыночным условиям высшая школа России начала подготовку специалистов по новым направлениям и стандартам образования, в том числе по специальности Экономика и управление на предприятиях разных отраслей народного хозяйства. С учетом спроса, многие вузы расширили спектр подготовки специалистов за счет введения подготовки экономистов-менеджеров и менеджеров. Динамично развивается такая подготовка и в Казанской государственной архитектурно-строительной академии (КГАСА).

Введение новых специальностей и соответствующая подготовка кадров связаны не только с необходимостью решения организационных, управленческих, правовых, материально-технических, экономических, но и педагогических проблем, которые образуют единый и цельный комплекс.

Анализируя развитие новой образовательной подготовки в КГАСА, удалось определить, что процесс подготовки кадров по новой специальности технологически следует рассматривать как процесс, состоящий из трех этапов: этап, предшествующий получению государственной лицензии на прием и выпуск специалистов по новой специальности; этап подготовки специалистов до аттестации и аккредитации вуза по новым специальностям; этап стабильной подготовки кадров. На каждом из таких этапов решается свой комплекс проблем, в том числе педагогических.

На основе данных о введении новых курсов и дисциплин в период подготовки вуза к открытию новой специальности выявлена специфическая педагогическая проблема. Она заключается в том, что при введении новых экономических курсов и дисциплин не решается заранее вопрос о формировании учебных курсов по общепрофессиональной подготовке (ОПД), которые должны быть в дальнейшем интегрированы в модель экономиста-менеджера по новой специальности. Разработка таких курсов и соответствующих рабочих программ, учебных планов относится к периоду первых пяти лет выпуска специалистов по новой специальности.

Эта проблема обостряется в связи с тем, что государственный образовательный стандарт (ГОС) по разным экономическим специальностям предусматривает разный объем часов и разную структуру федеральной компоненты ОПД. Например, объем часов по федеральной компоненте ОПД по специальности 291500 составляет 1650 часов, а по

специальности 06800 – 2356 часов. В первом случае на общетехнические дисциплины отведено полностью 1650 часов, а во втором случае – 0 (ноль) часов.

Объектом нашего изучения являются педагогические проблемы адаптации и интеграции учебных курсов по федеральной компоненте ОПД.Ф.02.02 в комплекс учебных дисциплин, образующих модель специалиста по специальности 060800 – “Экономика и управление на предприятии (городского хозяйства)”.

В состав государственного стандарта по этой специальности вошел курс “Экономика и инженерное обеспечение систем теплоснабжения и горячего водоснабжения”, который читается в 5-м семестре. Курс должен содержать конструкторско-проектную, технологическую и экономическую компоненты и соответствовать выделенному объему часов. В системе строительного образования он входит в комплекс других дисциплин и курсов, с которым связан терминологически, с позиций использования законов физики, математического аппарата, инженерных и конструкторских приемов и решений. Даже частичная потеря такой преемственности приводит к необходимости иного форматирования содержания, терминологии, последовательности и методики проведения занятий.

Возникла необходимость не только перестройки данного курса, но и необходимость обращения к лекторам, читающим другие родственные естественнонаучные дисциплины (ЕН.Ф.00), а также экономические дисциплины, для согласования терминологий, базовых понятий и представлений.

На примере указанного курса нами сделана попытка обоснования отбора той части общетехнических знаний и их компонентов, которые включены в данный курс в соответствии с ГОСом. Разработана рабочая программа и предпринята попытка построения “маршрутных карт”, которые позволяют нам предусматривать наличие “отсылочных знаний”, которые даются или должны даваться в других дисциплинах и курсах, входящих в модель специалиста. Наличие такой компоненты знаний, включая единую терминологию, а также наличие причинно-следственных связей между разными эволюционными компонентами учебного процесса, должны регулироваться и контролироваться на уровне единой учебно-методической комиссии при экономическом факультете.



Можно предположить, что предлагаемый подход формирования “маршрутных карт” для формирования и согласования пакета “отсылочных знаний”, даваемых в других, в том числе смежных и преемственно связанных дисциплинах, позволит выявить и решить группу педагогических проблем, с которыми мы столкнулись при интеграции курса общетехнических знаний, рассчитанного на строителей, в модель экономиста-менеджера.

Литература

1. Кальней В.А. Педагогические основы экономико-технологической подготовки молодежи: Дис. докт. пед. наук.-Казань,1996.
2. Михайлушкин А.И., Краюхин Т.А. Государственный образовательный стандарт профессионального высшего образования. Специальность 060800-Экономика и управление на предприятии (по отраслям). Квалификация: Экономист - менеджер. - М.: Министерство образования РФ, 2000. - 44 с.
3. Михайлушкин А.И., Тихомиров В.П., Гладун А.Д. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 060800-Экономика и управление на предприятии (по отраслям). - М.: Госкомитет по высшему образованию, 1995. -37 с.
4. Сафин Р.С., Сучков В.Н. Новые технологии подготовки инженеров строительных специальностей: Монография. Казань: КГАСА, 2000. - 252 с.



УДК 378.1.018

С.И. Никонова, Д.К. Шарафутдинов

ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ: ПОИСК НОВОЙ ПАРАДИГМЫ

Воспитательная работа в российской высшей школе всегда была важнейшей составляющей образовательного процесса. Теоретически важность этой работы была обоснована во многих научных трудах, сформулирована в нормативных документах. В последнее десятилетие, совпавшее с системной трансформацией в стране, значимость внеучебной работы в вузах подтверждена важнейшими государственными документами (законы "Об образовании", "О высшем и послевузовском профессиональном образовании", "Программа развития воспитания в системе образования России на 2002-2004 гг.", "Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2001-2005 гг." и др.). Однако государственная концепция в области воспитания студенчества отнюдь не догма, а возможность разработки новых методик, поиска новых средств и подходов в этом направлении, наиболее важным является поиск новой основы современной системы воспитательной работы в российской высшей школе [1].

Область образования во все времена находилась в эпицентре социальных преобразований. Именно здесь наиболее отчетливо прослеживались изменения нравственных, экономических и общественных приоритетов молодежи, угадывался облик интеллигенции будущего. Не случайно проблема воспитания студенческой молодежи часто была предметом обсуждения и научных дискуссий.

Период кардинальных перемен в стране, резкий переход России к рыночной экономике вызвали к жизни иные ценности, иные моральные качества. Это болезненно отразилось, прежде всего, на молодом поколении, породив на первых порах растерянность, а затем и определенный нравственный нигилизм. На наш взгляд, сложившаяся к началу XXI века ситуация поклонения зарубежным идеалам, духовно-нравственная деградация определенной части населения, духовный вакуум являются прямым следствием отечественного опыта нравственного воспитания молодежи, его чрезмерной идеологизации, политизации и двойной морали. Наряду с этим, российские традиции воспитательной работы в вузах имеют, несомненно, и позитивные стороны, эти элементы необходимо возрождать и использовать в новой образовательной системе.

Современные подходы к образованию в настоящее время обсуждаются на разных уровнях, определяются его новые задачи, в том числе, задача восстановления и развития системы воспитания, которая должна органично вписаться в общую систему подготовки в вузе будущих специалистов. Ведь именно они – специалисты

с высшим образованием станут средним классом, опорой стабильности общества, его наиболее активной, грамотной частью. Будущим специалистам следует привить любовь к познанию на протяжении всей жизни, научить развивать свои способности, вырабатывать независимость, собственные суждения и личную ответственность в достижении общих целей. Они должны научиться жить в коллективе, понимая других людей, их потребности и оценки, снимать возможные конфликты разумным путем, так как сегодня, в условиях этнического переплетения культур, возрастающей угрозы терроризма умение жить и работать с людьми становится первостепенной необходимостью [2].

В связи с этим, перед современными вузами встают, по крайней мере, две главные задачи. Во-первых - создание целостной системы воспитания и образования специалистов, которая совместила бы профессиональное обучение и гуманистическую ориентацию и способствовала формированию демократической, трудовой и культурно-нравственной позиции студенческой молодежи. Во-вторых - обеспечение высокого качества воспитательного процесса, нацеленного на соответствие специалиста общественным потребностям [3].

Решение этих сложных задач потребует серьезной работы, времени и частичного пересмотра уже сложившегося в обществе в целом и конкретно в системе высшего образования отношения к ряду проблем как глобального, так и профессионального характера. Отсюда, условно ценности, которые должны быть сформированы у выпускников вузов, можно квалифицировать по следующим признакам:

- Гуманистические: уважение к правам человека, к достоинству личности.
- Социокультурные, относящиеся к искусству, литературе, этике и морали, религии, национальным и этническим особенностям и традициям, к науке и образованию, культуре в целом.
- Социальные, определяющие политическую структуру общества, правовую и экономическую культуру и порядок.
- Экологические: бережное отношение к природе и природопользованию, среде обитания.

Переходное состояние, в котором находится сегодня высшая школа, указывает на необходимость решения вопроса, не столько касающегося содержания образования, сколько достижения нового качества воспитательной работы в вузе. Представляется, что система воспитания студенчества в вузах должна быть многоуровневой, включающей не только изучение



гуманитарных наук, но и организацию воспитательной работы по таким направлениям, как “права человека”, “социальная активность и отношение к власти”, “личностный рост” и т.д.

Многие вузы проповедуют в воспитательной работе идеи гуманизации, формирование новой гуманистической культуры, гуманитарной среды. Гуманизация означает “очеловечивание”, “одухотворение”, демократизация в системах “студент-студент”, “преподаватель-студент”, введение в учебно-воспитательный процесс принципов педагогики сотрудничества, творческого, индивидуального подхода, формирование у студентов гуманистических мотивов.

Главная задача гуманизации образования состоит в формировании у студентов стремления к получению знаний, овладении ими механизмом самообразования, так как современная и будущая постиндустриальная цивилизация требует от человека получения знаний на протяжении всей жизни.

В этом ключе важна социальная адаптация студентов в вузе, осознание ими социального равенства в получении знаний, их социальная защищенность. Необходима защита абитуриентов и студентов от некомпетентности преподавателя, произвола, субъективизма в оценке их знаний как при поступлении в вуз, так и в период обучения. В массовом сознании и даже в научной и нормативной литературе социальная защищенность нередко понимается как милосердие, сужается до материальной помощи наиболее социально слабым слоям населения. Между тем социальная защита только в том случае может быть эффективной, если она обеспечивает материальное благосостояние и экономическую самостоятельность, социальный статус личности, физическое и духовное здоровье, душевный комфорт.

Социальная защита предполагает активность и самого субъекта, в данном случае, студента, которая может быть обозначена как самозащита. Имеются в виду преодоление иждивенческих стереотипов, активное участие субъекта в создании своего материального и социального благополучия, обретение определенных личностных качеств, необходимых на рынке труда и т.д. Иными словами, социальная защита (самозащита) студентов может и должна рассматриваться как обеспечение государством, студенческими организациями, родителями, самими студентами их интересов.

Таким образом, социальная защита студенчества складывается из множества компонентов, важнейшим из которых является получение образования, соответствующего современным стандартам. Это с неизбежностью предполагает качественное изменение самой системы образования, его содержания и формы.

Программа социальной защищенности в сфере образования в современных условиях может осуществляться только поэтапно, так как слишком велик разрыв между отечественным и мировым уровнями развития образования. Однако она реальна и подкреплена психологическими установками самих студентов.

При разработке программ реформирования высшей школы во главу угла ставится вопрос о создании гуманистической среды вуза, некоторые исследователи говорят “о гуманитарном парке”. На первый план, таким образом, выдвигается нравственное воспитание, основанное на высших духовных ценностях. Этим целям подчинено создание новой системы социально-гуманитарных наук, которые в определенной мере должны преподаваться на принципах плюрализма, компонентов разных школ и направлений соответствующих наук [4].

Бесспорно, гуманитарная среда в вузе должна соответствовать целям XXI века, а вуз - формировать у студентов гуманистические, социокультурные, социальные и экологические ценности. Вопрос в том, как этого добиться в современных условиях. Обнадёживает, что в настоящее время идет активный поиск новых идей и идеологий, т.е. новой парадигмы системы образования.

В этом русле многие ученые пытаются найти некую национальную идею, сплотившую российское общество. В этом ключе довольно часто звучит мысль о воспитании нового патриотизма как целостного элемента общества. Мессианство русского патриотизма, его имперский дух воспринимаются сейчас положительно, процесс возрождения русского патриотизма, по мнению некоторых ученых, пойдет естественным путем, в подтверждение приводятся некие исторические параллели.

Говоря о воспитании патриотизма у студентов и молодежи, нельзя забывать о стоящей весьма остро проблеме “утечки умов”, т.е. исхода из России научной и творческой интеллигенции, создателей и основных носителей духовных, культурных, научных и иных ценностей – элиты общества, которые в значительной степени определяют его культурный, научно-технический и социально-экономический прогресс, вклад в общемировую цивилизацию.

Таким образом, процесс становления качественной системы воспитания в образовательной структуре весьма противоречив и сталкивается с огромными трудностями, так как подготовка высокообразованных, интеллигентных, духовно богатых специалистов сложна в любых условиях. Несомненно, что никакие современные технологии не заменят лучших человеческих качеств, в создании и развитии которых вуз обязан помочь молодому человеку.

Литература

1. Этические аспекты образования XXI века. Материалы международной научно-практической конференции. Казань, 2001.
2. Права человека и культура мира: Проблемы обучения и воспитания. М., 1999. - С. 73-75.
3. Латышина Д.И. История воспитания и образования в России. М., 1992. - С. 136.
4. Материалы “круглого стола” на тему: Образование: проблемы, прогнозы, перспективы. Вопросы философии, 1999, №6. - С. 15-17.



УДК 378.2, 378.147, ББК 74.58

А.Б. Адельшин, Л.Р. Хисамиева, А.А. Адельшин

ИЗ ОПЫТА СОЗДАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ СРЕДЫ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН СПЕЦИАЛЬНОСТИ 290800 “ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ”

Совершенствование и интенсификация учебно-познавательного процесса изучения специальных инженерно-технических дисциплин путем создания предметной среды и средств обучения, отвечающих современному уровню науки и техники, требованиям государственного стандарта высшего профессионального образования по направлению “Строительство”, является актуальной проблемой.

Анализ собранного, систематизированного нами большого фактического материала показал, что одним из главных элементов в методологии активного углубленного изучения базовых дисциплин по специальности 290800 “Водоснабжение и водоотведение” (ВиВ) может быть наличие оптимальной предметной среды в виде, например, специализированного кабинета активного обучения (КАО), оснащенного современными материальными и материализованными средствами обучения (СО). Такие кабинеты способствуют высокоэффективному обучению на основе технологической теории обучения, учитывающей содержание, объем базовых дисциплин, а также цели, задачи, методы, организационные формы и СО для изучения базовых дисциплин по специальности 290800 “ВиВ”. До сих пор специализированных КАО для указанных выше целей не разработано, нет соответствующих нормативов, требований проектирования для создания КАО.

В разработанном нами КАО реализованы технологические основы организации кабинета и формирования материальных, создания материализованных СО, а также методики применения их; методики организации, подготовки и проведения активного обучения студентов по специальности 290800 “ВиВ”; а также антропометрические, эргонометрические, эстетические, нормативные и др. требования по проектированию учебных КАО в строительных вузах.

Представленная здесь предметная среда в виде КАО, разработанная на кафедре ВиВ КГАСА, не имеет аналогов в строительных вузах России.

Функционально-габаритная схема КАО определена расположением и габаритами оборудования, мебели и нормативными расстояниями между ними; норма площади на 1 место – 2,4 м², для зоны черчения – 3,6 м², высота помещения КАО – 3,3 м. КАО предназначен для занятий группы численностью 8 – 12 студентов.

КАО оборудован информационными стендами с тематическим содержанием, соответствующим функциональному назначению кабинета.

В КАО имеются отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Освещение кабинета составляет 300 ЛК и дополнительно над рабочими столами установлены светильники мощностью 100 Вт, регулируемые по высоте. Электрические сети предусмотрены также для обеспечения работы технических средств обучения (ТСО) и средств новых информационных технологий (СНИТ).

В КАО использована соответствующая цветовая гамма при покраске, побелке и комплектации кабинета мебелью, ТСО, СНИТ; предусмотрены также размещение комнатных растений и аквариума, что способствует созданию положительного эмоционального фона.

Функциональные зоны КАО (рис.1, 2) оптимально связаны между собой, создавая необходимые условия для проведения различных игровых занятий, выполнения расчетных и графических работ (проектов): I – зона рабочего места преподавателя; II – зона рабочих мест студентов; III – демонстрационная зона технических средств обучения; IV – демонстрационная зона учебно-методических наглядных пособий; V – зона хранения СО (учебной, методической, справочной, нормативной, научно-технической и информационной литературы, макетов, дискет, видеокассет и т.д.). Характеристики основных средств обучения в КАО даны в таблице 1.

Основным компонентом в КАО является стенд по моделированию рельефа местности с подвижным по вертикали рельефом земли и тремя поверхностными водоисточниками. Имитация поверхности земли достигается с помощью покрытия из поролона, окрашенного в зеленый цвет, а имитация водоисточников – с помощью стекла, окрашенного в голубой цвет. Изменение уровня поверхности земли производится путем поворота специальных регуляторов, выведенных на боковую панель.

К рельефу поверхности земли прикрепляются макеты жилых, общественных и производственных зданий, объектов ВиВ, выполненные из полимерных материалов, картона и бумаги.

Размещение макетов производится согласно заданному варианту генерального плана застройки населенных мест. Всего для учебных целей разработано 10 вариантов генпланов. Для трассировки наружных сетей (трубопроводы) ВиВ используются провода различной окраски, а также макеты колодцев, камер переключений, дюкеров, эстакад и т.д.

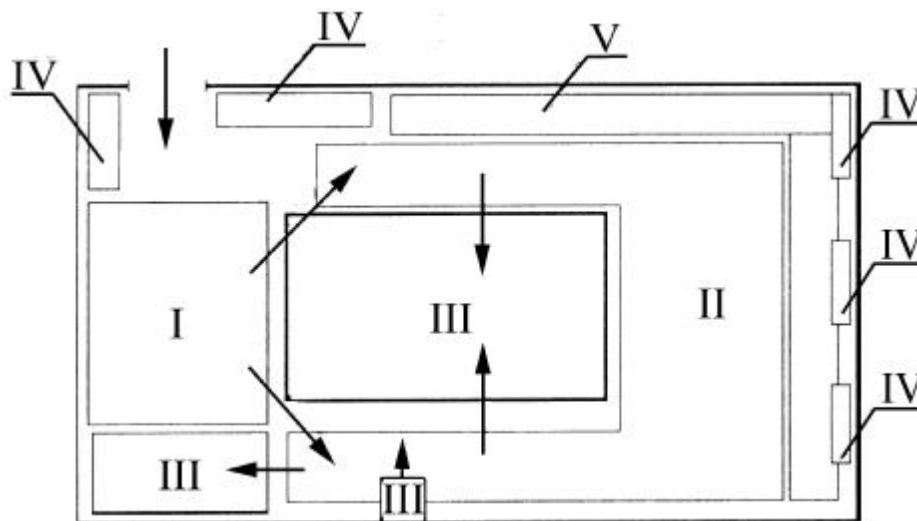


Рис.1

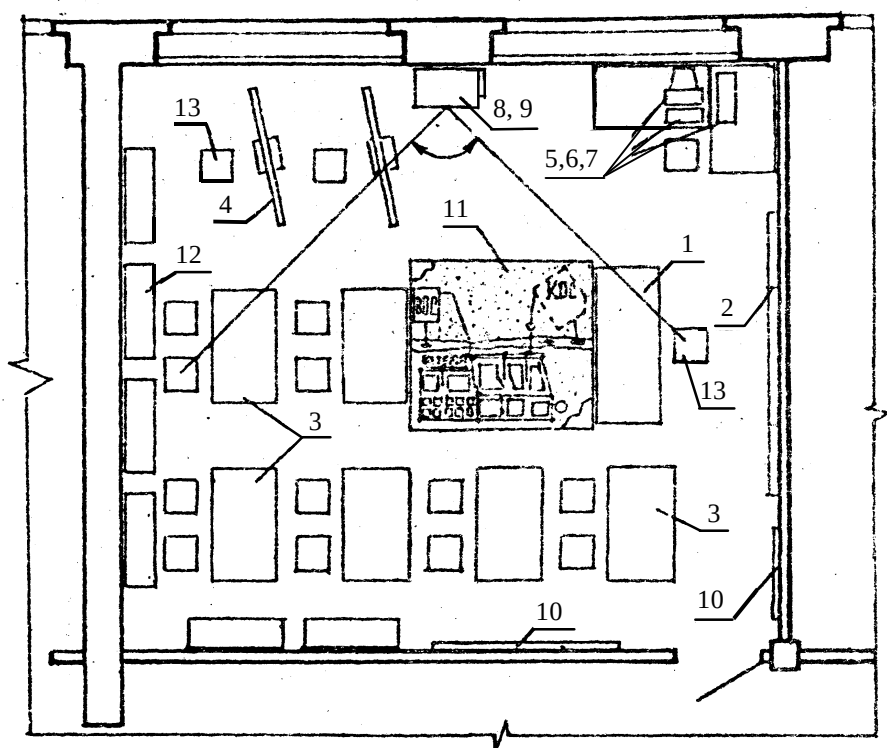


Рис.2. План кабинета активного обучения студентов кафедры ВиВ:

1 - стол преподавателя; 2 - аудиторная доска; 3 - аудиторный стол; 4 - конструкторский кульман; 5 - компьютер персональный; 6 - принтер; 7 - сканер; 8 - видеомagnetофон; 9 - телевизор; 10 - стенд настенный; 11 - стенд модель рельефа местности; 12 - шкаф для методической, научно-технической литературы; 13 - стул

Стенд обеспечивает вариантность игрового проектирования с помощью: изменения рельефа местности, задания различных масштабов местности, различных генпланов застройки населенных мест и промпредприятий, использования нескольких водоисточников (поверхностных, подземных), различных исходных данных по качеству воды водоисточников, включая экстремальные ситуации во время паводков и аварий.

Вариантность проектных решений достигается также с применением соотношения масштабов рельефа местности, зданий и сооружений по вертикали и горизонтали 1:10, например, по вертикали М 1:50; по горизонтали М 1:500. В целом вариантность ситуационных решений достигается до 2000.

Стенд по моделированию рельефа местности разработан на кафедре ВиВ и не имеет аналогов, что подтверждено патентами РФ №2163397 от 20.02.01, Бюл. №5, №2204171 от 10.05.03, Бюл. №13.



Таблица 1

Характеристика основных средств обучения в КАО

№ п/п	Наименование	Кол-во (шт., комплект)	Материал изготовления	Назначение
1	2	3	4	5
1	Стенд – модель рельефа местности (рис.1)	1	Дерево; движущие части – сталь; покрытие - цветной поролон; поверхность воды – цветное стекло	Моделирование проектных решений по ВиВ населенных пунктов
2	Макеты жилых зданий (1 ÷ 17 этажности)	150	Ватман, картон, пластмасса (держатели игольчатые)	Моделирование жилой застройки на стенде модели
3	Макеты общественных зданий (детских садов, школ, кинотеатров и т.д.)	30	Ватман, картон, пластмасса (держатели игольчатые)	Моделирование жилой застройки на стенде модели.
4	Макеты производственных зданий (корпуса цехов, котельной и т.д.)	30	Ватман, картон, пластмасса (держатели игольчатые)	Моделирование промышленных объектов на стенде
5	Макеты объектов водоснабжения (водозаборов, сетей, сооружений на сетях, водонапорных башен, насосных станций, водопроводных очистных сооружений); резервуары	50	Ватман, картон, пластмасса (держатели игольчатые)	Моделирование систем водоснабжения населенных пунктов и предприятий на стенде
6	Макеты объектов водоотведения (сети, сооружений на сетях, насосные и воздушные станции, очистные сооружения и т.п.)	50	Ватман, картон, пластмасса (держатели игольчатые)	Моделирование систем водоотведения населенных пунктов и предприятий на стенде
7	Стенд «Водоснабжение города Казани»	1	Планшет размером 1×1 м	Изучение схемы водоснабжения г.Казани
8	Стенд «Водоотведение города Казани»	1	Планшет размером 1×1 м	Изучение схемы водоотведения г.Казани
9	Стенд «Генплан водопроводных очистных сооружений (ВОС) «Волжского водозабора г.Казани»	1	Планшет размером 2×1 м	Изучение схемы ВОС г.Казани
10	Стенд «Генплан канализационных сооружений (КОС) г.Казани»	6	Планшет размером 2×3 м, 1×2 м, 1×1 м	Изучение схемы КОС г.Казани
11	Генплан населенных пунктов	10	Планшет размером 0,6 × 0,8 м	Исходный материал для индивидуального задания
12	Методическая, научно-техническая литература, ГОСТы, СНИПы, справочники и т.п.	2450 (в т.ч. 2000 электр. версия)	Книги, брошюры, пособия, альбомы, типовые проекты и т.п.	Изучение, проектирование, конструирование систем ВиВ



Для учебных занятий используются макеты зданий различного назначения и сооружений инженерных систем, выполненные в соответствии с заданным масштабом местности. Указанные макеты снабжены игольчатыми фиксаторами для закрепления их на поверхности земли, что создает возможность изменения генпланов объектов водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения, газоснабжения.

Для трассировки сетей водоснабжения и водоотведения используются провода различной окраски, макеты колодцев и т.д.

На рис.3 показан пример генерального плана застройки населенного пункта на стенде по моделированию рельефа местности.

Для работы на данном стенде студентам выдается задание по изучаемой теме. Форма работы по полученному заданию – коллективная, с проработкой индивидуальных проектных решений.

В полном объеме задание содержит: номер варианта генерального плана застройки населенного пункта и промпредприятия (одного или нескольких), масштаб местности, плотность населения, вид и количество водоисточников (поверхностных, подземных), данные по качеству воды в источнике, требования к качеству очищенной воды и стоков.

Объем задания должен соответствовать изучаемой теме по дисциплинам: а) водоснабжение: водопроводные сети, водозаборные сооружения, очистка природной воды; б) водоотведение: водоотводящие сети, очистка бытовых и промышленных стоков; в) реконструкция систем

водоснабжения и водоотведения; г) разработка концепции совершенствования систем ВиВ.

Основные этапы работы студентов: I этап – подготовка стенда к работе (см. п.2); II этап – выполнение требуемых расчетов; III этап – выполнение эскизов проектных решений в соответствии с расчетом; IV этап – перенос оптимального варианта эскизных решений в соответствии с расчетом; V этап – обсуждение результатов работы и выводы.

Подготовка стенда по моделированию рельефа местности производится следующим образом: на поверхности земли стенда с учетом координатной сетки устанавливаются макеты зданий жилой застройки и промышленных предприятий согласно полученному генплану в заданном масштабе. С помощью регуляторов, расположенных на панели стенда, создают требуемый рельеф местности в заданных пределах абсолютных отметок земли. Для удобства рекомендуется принять отметку ровной поверхности земли за условный горизонт, и при моделировании рельефа вести отсчет от этого горизонта.

Расчетная часть выполняется с применением программ на персональном компьютере, установленном в кабинете.

Выполнение эскизов производится на кульманах, установленных в кабинете.

Перенос эскизных разработок на стенд ведется студентами по индивидуальному заданию, т.е. каждый студент работает на отдельном участке стенда.

Для этого необходимо распределить работу студентов по видам, например: трассировка

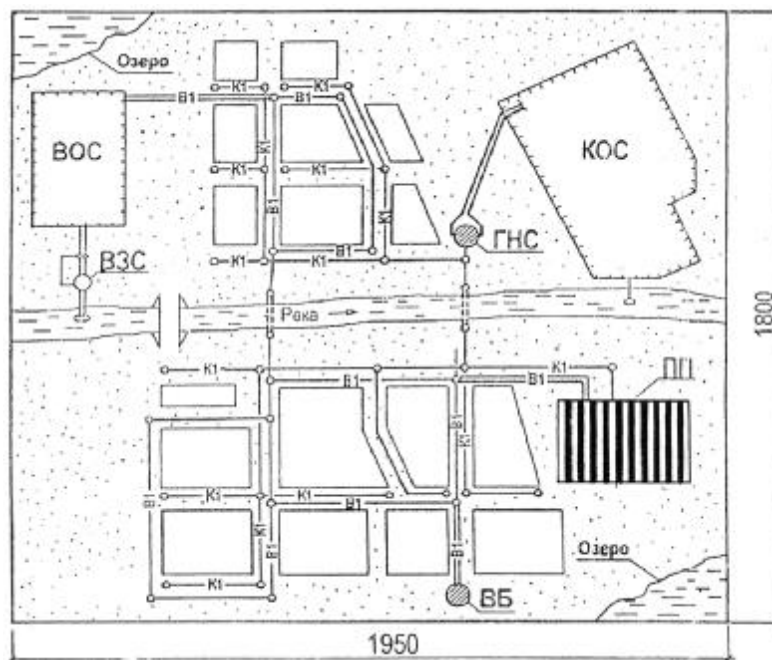


Рис. 3. Стенд-модель рельефа местности с населенным пунктом:

ВЗС - водозаборные сооружения; ВОС - водопроводная очистная станция; ВБ - водонапорная башня;
КОС - канализационные очистные сооружения; ГНС - главная канализационная насосная станция; В1 - хозяйственно-противопожарный водопровод; К1 - хозяйственно-бытовая канализация;
□ - квартала жилой застройки; ■ - промышленное предприятие



магистральных, внутриквартальных, внутриплощадочных сетей, работы по посадке сооружений забора и очистки воды, очистки и выпуска стоков.

Результаты проектных решений, выведенные для наглядности на стенд, обсуждаются студентами с участием преподавателя.

В ходе обсуждений выявляются преимущества и недостатки выбранного варианта, формируются выводы.

В качестве дополнительного этапа работы студентов на стенде по моделированию рельефа местности предлагаются задачи по реконструкции отдельных элементов систем ВиВ, решения которых выводятся на стенд для наглядности.

При оснащении КАО было обращено особое внимание на разработку и приобретение технических средств обучения (ТСО) и средств новых информационных технологий (СНИТ).

В качестве ТСО используются средства (для записи и просмотра видеофильмов, видеофрагментов по специальности 290800): телевизор цветной; видеоманитофон; видеокамера; видеоматериалы.

Телевизор и видеоманитофон расположены на полке – кронштейне, прикрепленной к стене между оконными проемами на высоте 2,0 м.

СНИТ обеспечивает проведение гидравлических, технологических и других расчетов по различным программам, оформление текстовых и графических частей проектов (работ), поиск и сбор информации в Интернете.

В качестве СНИТ используются: персональный компьютер; принтер; сканер; CD-ROM диски с программами и научно-технической, нормативной и т. п. литературой.

Программно-техническая база КАО представлена в таблице 2.

Таблица 2

№	Обозначение	Наименование
1	2	3
1	TABL W1	Расчет сводной таблицы водопотребления для населенного пункта с 2-мя жилыми районами и 1 промпредприятием
2	TABL W2	Расчет сводной таблицы водопотребления для населенного пункта с одним жилым районом и 1 промпредприятием
3	TABL W3	Расчет режима водопотребления по жилой застройке
4	TABL W4	Расчет режима водопотребления по промпредприятию
5	NASOSW	Расчет режима работы насосной станции II подъема
6	GIDRA	Гидравлический расчет кольцевых водопроводных сетей
7	Vodomer	Гидравлический расчет внутреннего водопровода зданий
8	TABLK1	Расчет сводной таблицы водоотведения для населенного пункта с 2-мя жилыми районами и 1 промпредприятием
9	TABLK2	Расчет сводной таблицы водоотведения для населенного пункта с одним жилым районом и 1 промпредприятием
10	TABLK3	Расчет режима водоотведения по жилой застройке
11	TABLK4	Расчет режима водоотведения по промпредприятию
12	NASOSK	Расчет режима работы главной канализационной насосной станции
13	Collecto	Проверочный расчет канализационного коллектора
14	Test	Программа тестового контроля знаний студентов
15	NST	Программа построения продольных профилей водопровода и канализации
16	Ws2-24us	Гидравлический расчет бытовой или производственной сети водоотведения
17	Sbl-24us	Гидравлический расчет водопроводной сети с построением продольного профиля



Кроме этого, в КАО на CD-ROM дисках имеется 15 программ по тестовой текущей проверке знаний студентов, а также для приемки зачетов и экзаменов по специальности 290800 ВиВ.

КАО предназначен для занятий половины численности группы студентов. В среднем это количество составляет 8 – 12 человек, соответственно, оборудовано 12 рабочих мест студентов.

Занятия проводятся одним преподавателем каждой дисциплины, при необходимости - с участием ассистента.

КАО позволяет проводить различные этапы активного обучения студентов: выполнение заданий при проведении дидактических игровых занятий; выполнение технологических расчетов по ВиВ специальности 290800 с использованием компьютера и соответствующих программ; моделирование проектных решений на стенде-модели с использованием необходимых макетов и коммуникаций, зданий и сооружений; просмотр учебных фильмов по специальности 290800, в т.ч. снятых собственными силами кафедры ВиВ с помощью кинокамеры на объектах ВиВ.

Игровое проектирование на стенде-модели проводится по следующим темам: проектирование систем ВиВ населенных пунктов и промпредприятий (водозаборы, станции очистки воды истоков, сети ВиВ); реконструкция систем ВиВ; разработка концепции создания, совершенствования, перспективного развития систем ВиВ; охрана окружающей среды и комплексное использование водных ресурсов.

Методика проведения занятий с использованием стенда приведена в методических указаниях по работе на стенде по моделированию рельефа местности.

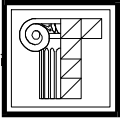
Для углубленного усвоения теоретических и практических знаний студентов используется специально созданная видеотека с фильмами на темы: строительство и эксплуатация сооружений систем ВиВ, реконструкция сооружений систем ВиВ, мероприятия по охране окружающей среды и комплексному использованию водных ресурсов.

Перед просмотром фильма по определенной теме рекомендуется экспресс-опрос студентов преподавателем с целью выявления уровня усвоенного теоретического материала. После экспресс-опроса студентам выдаются индивидуальные задания в виде вопросов для углубленного усвоения тематического материала. В ходе просмотра фильмов студентами допускается обсуждение ситуации, после чего преподаватель производит прием индивидуальных заданий в устной или письменной форме.

Методика проведения занятий по каждому заданию дисциплин ВиВ в КАО изложена в соответствующих методических указаниях, имеющихся на кафедре. Методическая обеспеченность занятий составляет 100 %.

Литература

1. Габай Т.В. Учебная деятельность и ее средства. - М.: Изд-во МГУ, 1988. - 256 с.
2. Пальчевский Б.В., Фридман Л.С. Учебно-методический комплекс средств обучения. Советская педагогика, 1991, №6. -С. 26-32.
3. Околелов О.П. Современные технологии обучения в вузе: сущность, принципы проектирования, тенденции развития // Высшее образование в России. - М.: 1994, №2. - С. 45.



ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В РАЗРЯДНЫХ КАМЕРАХ CO_2 ЛАЗЕРОВ С БЫСТРЫМ ПОТОКОМ ГАЗА

Развитие эффективных численных методов исследования основных процессов, происходящих в газоразрядных CO_2 лазерах, обусловлено поиском оптимальных режимов их работы. Несмотря на многолетние усилия в этом направлении, проблема эта не утратила своего значения и в настоящее время.

Данная работа посвящена численному моделированию процессов в разрядных камерах (РК) CO_2 лазеров с быстрым потоком газа. Исследования выполнены для условий продольного тлеющего разряда с РК в форме параллелепипеда. Рассмотрено двумерное течение в приближении узкого канала, использована шеститемпературная модель колебательной релаксации.

Математическая модель и численный метод

Нами исследовались процессы в положительном столбе тлеющего разряда в узких проточных РК в форме параллелепипеда с гранями $x = 0, x = L, y = 0, y = 2b, z = 0, z = c$ (рис. 1). Поток газа был направлен от катода к аноду. Рассматривался случай $b/c \ll 1$, поэтому предполагалась однородность процессов в направлении оси Z . Изучались процессы в лазерных смесях $\text{CO}_2\text{-N}_2\text{-He-CO}$.

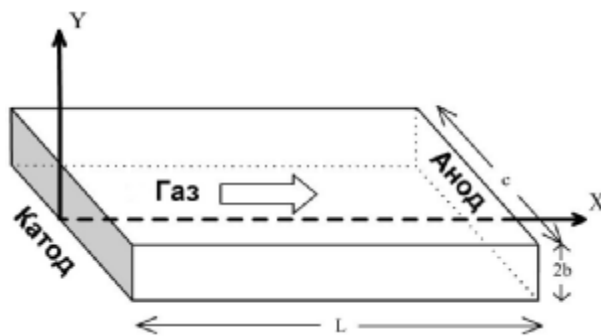


Рис.1. РК проточного CO_2 лазера

Для данных РК решалась следующая система уравнений:

$$\frac{\partial ru}{\partial x} + \frac{\partial rv}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

$$ru \frac{\partial u}{\partial x} + rv \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} m \frac{\partial u}{\partial y}, \quad (2)$$

$$c_p ru \frac{\partial T}{\partial x} + c_p rv \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} l \frac{\partial T}{\partial y} + m \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + u \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\mathbf{r} \mathbf{r}}{d} j E + j (E_1, E_2, E_3, E_4, E_5) \quad (3)$$

$$p = NkT, \quad (4)$$

$$G = 2c \cdot \int_0^b rudy, \quad (5)$$

$$I = 2c \cdot e E m_e \int_0^b ndy, \quad (6)$$

$$\frac{\partial}{\partial y} D_a \frac{\partial n_e}{\partial y} - \frac{\partial n_e u}{\partial x} - \frac{\partial n_e v}{\partial y} + n_i n_e - b n_e^2 + q = 0, \quad (7)$$

$$u \frac{\partial E_i}{\partial x} + v \frac{\partial E_i}{\partial y} = k_i \frac{\mathbf{r} \mathbf{r}}{j} E + f_i(T, E_1, E_2, E_3, E_4, E_5),$$

$$(i = 1 \div 5). \quad (8)$$

Здесь v и m - вертикальная компонента скорости потока и динамическая вязкость газовой смеси, соответственно; d - часть мощности накачки, идущая в поступательно-вращательные степени свободы молекул; b - полувысота, c - ширина РК; I - полный ток; m_e - подвижность электронов; D_a - коэффициент амбиполярной диффузии электронов; n_i - частота ионизации; b - коэффициент электрон-ионной рекомбинации; E_i - энергия i -й колебательной моды, приходящаяся на единицу объема; k_i - часть энергии накачки, которая поступает в i -ю колебательную моду ($i = 5$ соответствует колебательной моде компоненты CO).

Уравнения колебательной кинетики (8) записаны в шеститемпературном приближении. Они включают конвективный и диффузионный перенос колебательной энергии, а также возбуждение колебаний молекул электронами и $(V-V)$, $(V-V')$, $(V-T)$ - процессы. Функции f и f_i зависят также от скоростей $(V-V)$, $(V-V')$ и $(V-T)$ -процессов. Они могут быть получены в соответствии с [1].

Начальные и граничные условия ставились следующим образом. На входе в РК полагалось, что:

$$T|_{x=0} = T(0,y), \quad u| = u(0,y), \quad v| = 0, \\ n_e| = n_e(0,y), \quad E| = E_0. \quad (9)$$

Считалось, что на входе в РК колебания молекул возбуждены равновесно. На нижней стенке РК полагалось, что

$$u| = 0, \quad v| = 0, \quad n_e/N| = 10^{-10}, \quad T_1(x,0) = T_2(x,0) = T(x,0),$$

$$\frac{\partial T_3}{\partial y}(x,0) = \frac{\partial T_4}{\partial y}(x,0) = \frac{\partial T_5}{\partial y}(x,0) = 0. \quad (10)$$

На плоскости симметрии ($y = b$) ставились условия:

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{\partial n_e}{\partial y} = \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial E_1}{\partial y} = \frac{\partial E_2}{\partial y} = \frac{\partial E_3}{\partial y} = \frac{\partial E_4}{\partial y} = \frac{\partial E_5}{\partial y} = 0, \\ v = 0. \quad (11)$$

Вязкость и коэффициент теплопроводности газовой смеси рассчитывались по формулам, приведенным в [2]. Их температурные зависимости были взяты в виде

$$\frac{m}{m_0} = \frac{l}{l_0} = (T/T_0)^{0.7}, \quad l_0 = l(T_0), \quad m_0 = m(T_0). \quad (12)$$

Уравнения (1-3, 7-8) могут быть представлены в виде

$$a_i \frac{\partial f_i}{\partial x} + b_i \frac{\partial f_i}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left(c_i \frac{\partial f_i}{\partial y} \right) + d_i + e_i f_i, \quad i = 1, 2, \dots, 9 \quad (13)$$

$$\frac{\partial ru}{\partial x} + \frac{\partial rv}{\partial y} = 0. \quad (14)$$

Здесь коэффициенты a_i, b_i, c_i, d_i, e_i могут зависеть от функций f_j и от производных от функций f_k ($k \neq i$).

Уравнения (13) аппроксимировались по неявной схеме [3]. При этом решение системы сводилось к скалярным прогонкам с итерациями ввиду нелинейности уравнений (13). В расчетах использовалось от 3 до 6 итераций на каждом шаге по координате x .

Результаты и обсуждение

Ниже представлены некоторые результаты расчетов для смеси $\text{CO}_2:\text{N}_2:\text{He}:\text{CO} = 1:2:3:0,25$. На входе в РК задавалось: $T(0,y) = 300 \text{ K}$, $p = 20 \text{ Тор}$, $u = 100 \text{ м/с}$. Расчеты показали, что в рамках шеститемпературной модели получается заметное различие между температурами симметричной и деформационной колебательных мод CO_2 . Как было отмечено в работе [2], в подобной модели приходится сталкиваться с проблемой “жесткости” уравнений колебательной кинетики. В наших расчетах это проявлялось в том, что в области $0 \leq x \leq 0,3 \text{ см}$ рассчитываемые величины испытывали значительные затухающие колебания. Эта область на приведенных графиках не показана. Как видно из рис. 3-4, почти всюду в РК на плоскости симметрии ($y = b$) $T_3 > 1500 \text{ K}$ и имеет место значительная инверсия населенностей.

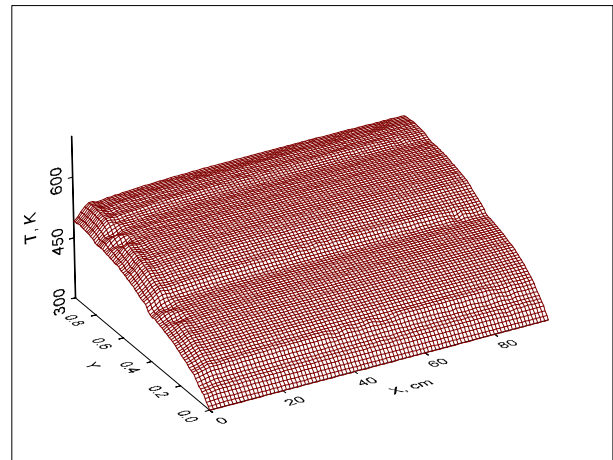


Рис. 2. Распределение поступательно-вращательной температуры газа внутри РК

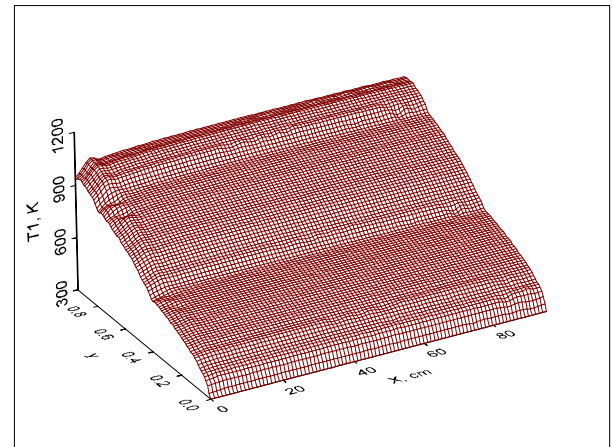


Рис. 3. Поле температуры симметричной колебательной моды (V00) CO_2 внутри РК

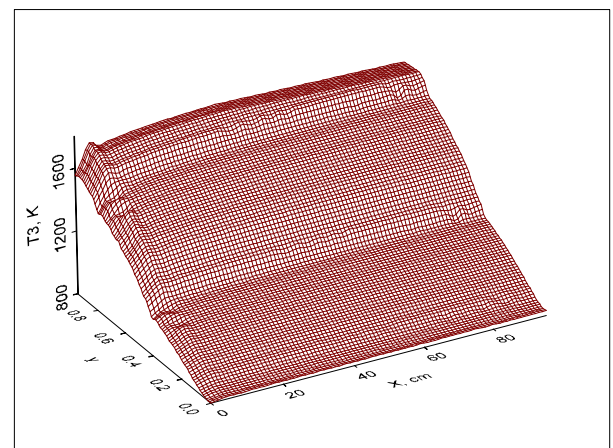


Рис. 4. Поле температуры асимметричной колебательной моды (00V) CO_2 внутри РК



Выводы

В работе показано, что в отличие от трех- и четырехтемпературных моделей использование шеститемпературной модели колебательной релаксации приводит к тому, что различие температур деформационной и симметричной колебательных мод CO_2 достигает более 100 К. При этом “жесткость” системы уравнений колебательной кинетики значительно повышается ввиду сильного расширения иерархии учитываемых времен колебательной релаксации. Это приводит к довольно сильным колебаниям рассчитываемых параметров системы в начальной области РК. Получены двумерные распределения колебательных и газовой температур, а также степени ионизации газа внутри РК.

Литература

1. Смит К., Томсон Р. Численное моделирование газовых лазеров. М.: Мир, 1981.- 516 с.
2. Sazhin S., Wild P., Leys C., Toebeart D., Sazhina E. The three temperature model for the fast-axial-flow CO_2 laser. // J.Phys.D: Appl.Phys, 1993, V. 26, pp. 1872-1883.
3. Пасюнов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массообмена. М.: Наука, 1984.- 286 с.



ПРОЕКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Обозначим через $m < p$ и $C = C[-1,1]$ пространства функций, квадратично-суммируемых по Лебегу и, соответственно, непрерывных на отрезке $[-1,1]$, а через $W_2^{(m)}$ – пространство Соболева функций, имеющих обобщенную производную порядка $m (m \in \mathbb{N})$, принадлежащую пространству L_2 . В пространстве Соболева $W_2^{(m)}$ через $W^r H_2^a$ и $W^r H^a$ ($r \geq m, 0 < a \leq 1$) будем, как обычно, обозначать классы функций, имеющих производную порядка r , удовлетворяющую условию Гельдера с показателем a в метрике пространства L_2 и C , соответственно.

Рассмотрим линейную краевую задачу

$$R_n(x) = 0, \quad n = \overline{1, m}, \quad (1)$$

для интегро-дифференциального уравнения

$$Kx \equiv x^{(m)}(t) + \sum_{k=1}^m g_k(t)x^{(m-k)}(t) +$$

$$\sum_{j=0}^{p-1} \int_{-1}^{+1} h_j(t,s)x^{(j)}(s)ds = y(t), \quad -1 \leq t \leq +1, \quad (2)$$

где m и p – целые неотрицательные числа, причем $m < p$, R_n – данные линейно-независимые функционалы на пространстве $(m-1)$ -раз непрерывно-дифференцируемых на $[-1,1]$ функций, $g_k(t), h_j(t,s)$ и $y(t)$ – известные функции, а $x(t)$ – искомая функция.

Известно (см., напр., в [1]), что при естественном выборе пространства искомых элементов и пространства правых частей уравнения (2) задача (1)–(2) при $m < p$ является, вообще говоря, некорректно поставленной. В работе [2] нами для решения задачи (1)–(2) был предложен вариант метода осциллирующих функций, когда функции h_j (по переменной t), g_k и y обладали определенной степенью гладкости. В работе [3] для указанной задачи дано обоснование метода коллокации и одного варианта метода механических квадратур в случае, когда функции h_j (по переменной s) обладают определенной степенью гладкости, а гладкости известных функций по переменной t нет.

Данная работа является естественным продолжением работы [3]. В ней предлагается теоретическое обоснование общего полиномиального проекционного метода решения задачи (1)–(2) в паре пространств $W_2^{(m)}, L_2$.

Пусть Y есть пространство L_2 с обычной евклидовой нормой $\|\cdot\|_2$, а X – подпространство пространства $W_2^{(m)}$ функций, имеющих суммируемую по Лебегу производную порядка p и удовлетворяющих краевым условиям (1). Норму в X зададим соотношением $\|x\| = \|x^{(m)}\|_2$ ($x \in X$). В отличие от Y , пространство X является неполным пространством. Задачу (1)–(2) запишем в виде одного операторного уравнения

$$Kx \equiv Gx + T_1x + T_2x = y \quad (x \in X, y \in Y), \quad (3)$$

где операторы G, T_1, T_2 определяются соотношениями:

$$(Gx)(t) = x^{(m)}(t), \quad (T_1x)(t) = \sum_{k=1}^m g_k(t)x^{(m-k)}(t) +$$

$$\sum_{j=0}^{m-1} \int_{-1}^{+1} h_j(t,s)x^{(j)}(s)ds,$$

$$(T_2x)(t) = \sum_{j=m+1}^p \int_{-1}^{+1} h_j(t,s)x^{(j)}(s)ds.$$

Обозначим через H_n множество алгебраических многочленов степени не выше n , а через $X_n \subset X$ и $Y_n \subset Y$ – подпространства многочленов $H_{n+m-1} = H_{n+m-1} \cap X$ и H_{n-1} соответственно. Введем в рассмотрение аддитивный и однородный оператор P_n , который любую функцию из Y переводит в многочлен из Y_n .

Приближенное решение уравнения (3) будем искать как точное решение следующего конечномерного уравнения

$$P_n Kx_n \equiv P_n Gx_n + P_n T_1x_n + P_n T_2x_n = P_n y \quad (x_n \in X_n, P_n y \in Y_n). \quad (4)$$



Как хорошо известно, (4) есть уравнение общего полиномиального проекционного метода решения уравнения (3), а следовательно, и решения краевой задачи (1) - (2). Оно эквивалентно системе линейных алгебраических уравнений порядка $n + m$ относительно коэффициентов многочлена $x_n(t)$.

Для общего полиномиального проекционного метода (4) справедливы следующие результаты.

Теорема 1. Пусть выполнены условия:

1) $g_k, k = \overline{1, m}$, и $y \in L_2$;

2) функции $h_j(t, s), j = \overline{0, m}$, таковы, что оператор $T_1 : X \rightarrow Y$ вполне непрерывен;

3) при $j = \overline{m+1, p}$ существуют непрерывные частные производные $\frac{\partial^{j-m}}{\partial s^{j-m}} h_j(t, s)$, причем

$$\frac{\partial^k}{\partial s^k} h_j(t, \pm 1) \equiv 0, k = \overline{0, j-m-1};$$

4) краевая задача (2) для однородного уравнения, соответствующего уравнению (1), имеет лишь тривиальное решение;

5) операторы $P_n : Y \rightarrow Y$ обладают свойством:

$$P_n^2 = P_n, \|P_n\| = O(1), n \rightarrow \infty.$$

Тогда уравнение (4) однозначно разрешимо (хотя бы при всех достаточно больших n). Приближенные решения $x_n \in X_n$ сходятся к точному решению $x \in X$ уравнения (3) в метрике пространства $W_2^{(m)}$ со скоростью

$$\|x - x_n\| = O(E_{n-1}(x^{(m)})_2), \quad (5)$$

где $E_{n-1}(z)_2$ есть наилучшее среднеквадратическое приближение функции $z(t)$ алгебраическими многочленами степени не выше $n-1$.

Следствие. Пусть, в условиях теоремы 1, коэффициенты уравнения (2) таковы, что решение $x(t) \in W^r H_2^a, r \geq m, 0 < a \leq 1$. Тогда для погрешности приближенных решений верна порядковая оценка

$$\|x - x_n\| = O(n^{-r+m-a}). \quad (6)$$

Теорема 2. Пусть выполнены:

1) $g_k, k = \overline{1, m}$, и $y \in C$;

2) операторы $P_n : Y \rightarrow Y$ ($P_n^2 = P_n$) неограничены при каждом фиксированном n , а $P_n : C \rightarrow Y$ обладает

свойством: $\|P_n\|_{C \rightarrow Y} = O(1), n \rightarrow \infty$;

3) условия 2) - 4) теоремы 1.

Тогда уравнение (4) при всех n , начиная с некоторого, имеет единственное решение $x_n \in X_n$. Погрешность приближенных решений в метрике пространства $W_2^{(m)}$ характеризуется порядковым соотношением

$$\|x - x_n\| = O(E_{n-1}(x^{(m)})), \quad (7)$$

где $E_{n-1}(z)$ есть наилучшее равномерное приближение функции $z(t)$ алгебраическими многочленами степени не выше $n-1$.

Следствие. Пусть в условиях теоремы исходные коэффициенты таковы, что решение

$x(t) \in W^r H^a, r \geq m, 0 < a \leq 1$. Тогда для погрешности приближенных решений верна порядковая оценка (6).

Теорема 3. В условиях теорем 1 и 2 общий полиномиальный проекционный метод (4) устойчив относительно малых возмущений коэффициентов уравнения (3), а следовательно, и исходных данных краевой задачи (1)-(2).

Доказательство теорем. В условиях теорем 1 и 2 оператор $T_2 = T_3$, где T_3 задается соотношением:

$$(T_3 x)(t) = \sum_{j=m+1}^p (-1)^{j-m} \int_{-1}^1 \frac{\partial^{j-m}}{\partial s^{j-m}} h_j(t, s) x^{(m)}(s) ds.$$

Поэтому в условиях указанных теорем оператор $T_1 + T_2 : X \rightarrow Y$ вполне непрерывен и, следовательно, уравнение (3) является уравнением, приводящимся к уравнению второго рода с вполне непрерывным оператором. Это означает, что условие 4) теоремы 1 эквивалентно однозначной разрешимости краевой задачи (1)-(2), а следовательно, эквивалентно условию двусторонней обратимости оператора $K : X \rightarrow Y$ уравнения (3).

Далее, в условиях теоремы 1 имеем

$$\begin{aligned} d_n &\equiv \|y - P_n y\| \leq 2 \|P_n\|_{Y \rightarrow Y} E_{n-1}(y)_2 = \\ &= O(E_{n-1}(y)_2) \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty. \end{aligned} \quad (8)$$

Поэтому для любого элемента $x_n \in X_n$ имеем

$$\begin{aligned} \|Kx_n - K_n x_n\| &= \|(T_1 + T_2)x_n - P_n(T_1 + T_2)x_n\| \leq \\ &\leq \sup_{z \in X, \|z\| \leq 1} \|(T_1 + T_2)z - P_n(T_1 + T_2)z\| \end{aligned}$$

$$\|x_n\|_X \equiv e_n \|x_n\|_X. \quad (9)$$

Из соотношения (8) и теоремы Гельфанда о сходимости по норме на компакте сильно сходящейся последовательности операторов (см., например, в [5], с. 322) вытекает сходимость к нулю при $n \rightarrow \infty$



величины e_n , что, в свою очередь, влечет сильную сходимость последовательности операторов K_n к оператору K на подпространстве X_n . Остальное непосредственно следует из общей теории приближенных методов функционального анализа (см., например, в [4]). При доказательстве же теоремы 2 величину d_n в (8) можно оценить следующим образом:

$$d_n \equiv \|y - P_n y\| \leq 2 \|P_n\|_{C \rightarrow Y} E_{n-1}(y) = O(E_{n-1}(y)) \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty,$$

что влечет сильную сходимость последовательности операторов $P_n: C \rightarrow Y$ к оператору вложения пространства C в пространство Y .

Поскольку в условиях теорем 1 и 2 операторы $K_n: X_n \rightarrow Y_n$ обратимы (хотя бы для всех достаточно больших n) и обратные операторы $K_n^{-1}: Y_n \rightarrow X_n$ ограничены по норме в совокупности, то отсюда нетрудно вывести утверждение теоремы 3 (см. гл. 1 монографии [4]).

В заключение приведем несколько замечаний.

1. В условиях теорем 1 и 2 приближенные решения сходятся к точному решению равномерно. Более того, равномерно сходятся и все производные приближенного решения до $(m-1)$ -го порядка включительно к соответствующим производным точного решения.

2. Поскольку точное решение краевой задачи имеет суммируемую по Лебегу производную порядка $p > m$, то можно указать определенный порядок сходимости наилучших приближений производной $x^{(m)}(t)$ точного решения многочленами из H_{n-1} . Поэтому порядковые оценки (5) и (7) могут быть уточнены.

3. В рассмотренный класс краевых задач (1)–(2) входят также и краевые задачи для интегро-дифференциального уравнения (2), имеющего в интегральной части и слабо сингулярные особенности.

4. Приведенные теоремы дают непосредственное обоснование конкретных полиномиальных методов решения краевой задачи (1)–(2), таких, как, например, метод Галеркина, методы коллокации и подобластей по узлам Чебышева I-рода.

5. В случае $p = m + 1$ можно снять ограничение на функцию $h_p: h_p(t, \pm 1) = 0$. Это означает, что обоснование общего полиномиального метода может быть проведено и в более общей ситуации, когда задача (1)–(2) в выбранной нами паре пространств не является корректно поставленной.

Литература

1. Габдулхаев Б.Г. Некоторые вопросы теории приближенных методов, II// Изв. вузов. Математика. – 1968, № 10. – С. 21 – 29.
2. Агачев Ю.Р., Леонов А.И. Об одном оптимальном методе решения обыкновенных интегро-дифференциальных уравнений/ Труды Матем. центра им. Н.И. Лобачевского. Том 5. Актуальные проблемы математики и механики. Материалы Международной научной конференции. – Казань: Изд-во “Унипресс”, 2000. – С. 12 – 13.
3. Агачев Ю.Р., Леонов А.И. О сходимости метода коллокации и одного варианта метода механических квадратур для интегро-дифференциальных уравнений/ Труды Матем. центра им. Н.И. Лобачевского. Том 11. Проблемы современной математики. Материалы научной конференции. – Казань: Изд-во “Унипресс”, 2001. – С. 7 – 9.
4. Габдулхаев Б.Г. Оптимальные методы решения линейных задач. – Казань: Изд-во КГУ, 1980. – 232 с.
5. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. Изд. второе. – М.: Наука, 1977. – 744 с.