

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Архитектурно-строительный факультет

Архитектура. Строительство. Образование.

Материалы международной научно-практической конференции,
посвященной 70-летию архитектурно-строительного факультета
ФГБОУ ВПО «МГТУ»

21-23 марта 2012 г.

Магнитогорск, 2012

УДК 745/749
ББК Щ 10
А 437

А 437 Архитектура. Строительство. Образование : материалы Международной науч.-практ. конф 21-23 марта 2012 года/ под общ. ред. Пермякова М.Б., Чернышовой Э.П.- Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. - 240 с.

ISBN 978-5-9967-0264-0

Международная научно-практическая конференция посвящена 70-летию архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Редакционная коллегия:

- **декан архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «МГТУ», зав. каф. строительного производства и автомобильных дорог, доцент, канд. техн. наук Пермяков Михаил Борисович (Ответственный редактор);**
- **доцент, канд. философ. наук, чл. СПбПО, член СД России Чернышова Эльвира Петровна (Ответственный редактор);**
- **Dr.-Ing. Фишер Ханс-Бертрам**, Веймарский строительный университет (Германия);
- **ректор Казанского государственного архитектурно-строительного университета, профессор, доктор техн. наук Низамов Рашид Курбангалеевич;**
- **профессор, доктор техн. наук, Александр Владимирович Ушеров-Маршак**, Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры (Украина);
- **профессор, доктор техн. наук, академик Российской (Государственной) академии архитектуры и строительных наук (РААСН), заслуженный строитель РФ Магдеев Усман Хасанович;**
- **зав. каф. строительных материалов и изделий, профессор, доктор техн. наук Гаркави Михаил Саулович;**
- **зав. каф. архитектурно-строительного проектирования, доцент, канд. техн. наук Чикота Сергей Иванович;**
- **зав. каф. архитектуры, доцент, канд. архитектуры Ульчицкий Олег Александрович;**
- **технический редактор: доцент, канд. пед. наук Веремей Ольга Михайловна.**

УДК 745/749
ББК Щ 10

Ответственность за содержание статей несут авторы

ISBN 978-5-9967-0264-0

© ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
-------------------	---

Раздел I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Пермяков М.Б., Пермякова А.М. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНУМУ ФАКУЛЬТЕТУ – 70.....	9
Чернышова Э.П. АНТРОПНОЕ СОДЕРЖАНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА: ФИЛОСОФСКО-ЭСТЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ	17

Раздел II. ВОЗРОЖДЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Барышников Ю.Г., Сальникова М.Ю. АРХИТЕКТУРА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПЕРВОГО ЭТАПА ИНДУСТРИАЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В г. МАГНИТОГОРСКЕ	25
Белановская Е.В. ПРОБЛЕМЫ ВОЗРОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	29
Веремей О.М., Свистунова Е.А. ИЗ ОПЫТА ИССЛЕДОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ УРАЛА: ДЕТАЛИ И ДЕКОР В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДОВ МАГНИТОГОРСКА И ЧЕЛЯБИНСКА	32
Немцева Ю. С. ВОЗРОЖДЕНИЕ ДЕРЕВЯННОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	49
Ульчицкий О.А. ИДЕНТИФИКАЦИЯ «ДУРГ-АРХИТЕКТУРЫ» НА УРАЛЕ ПО ТИПОЛОГИЧЕСКИМ И МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ МЕТОДОМ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА	54

Раздел III. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

Антипанов А. И. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПОЛИКУЛЬТУРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	63
Christian Flemming GANZHEITLICHES RISIKO-PORTFOLIO-MANAGEMENT FÜR STRATEGISCHE PROJEKTAUSWAHL ...	66
Anastasia Globa, Oleg Ulchickiy CNC FABRICATION WITHIN DESIGN PROCESS	72
Michailenko, Nikolay, Seyffert, Stefan, Bulgakov, Alexey INTELLIGENT INFORMATIONS SYSTEMS IN CONSTRUCTION	82
Rainer Schach, Christian Flemming RISIKOSIMULATION ALS BASIS DER ENTSCHEIDUNGSFINDUNG	91
Annett Schöttle, Christian Flemming KONFLIKTPOTENZIAL DIAMETRAL AUSGERICHTETER ANREIZSTRUKTUREN: EINE PROBLEMDARSTELLUNG AM BEISPIEL DES MENGENRISIKOS BEIM EINHEITSPREISVERTRAG	100
Steffi Wagner DAS BENUTZERHANDBUCH FÜR BAUWERKE UNTER ANWENDUNG DER RFID-TECHNOLOGIE	107

Раздел IV. СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Веселов А.В., Власова А.И. ПОИСК СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ НАБИВНЫХ СВАЙ	115
Власова А.И., Веселов А.В. КРАТКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ НАБИВНЫХ СВАЙ И СПОСОБОВ ИХ УСТРОЙСТВА	124
Наркевич М.Ю. ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	130

Раздел V. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

Агафонкин В.С., Моисеев М.В., Исаева Л.А., Дымолазов М.А. СТРУКТУРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ИЗ СТАЛЬНЫХ ГНУТОСВАРНЫХ ПРОФИЛЕЙ	137
Костюкович П.Н. НОВАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСКОРЕНИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ	143
Кришан А.Л., Кошелев М.Н. ПРОЧНОСТЬ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН, АРМИРОВАННЫХ ФИБРОВОЛОКНОМ, ПРИ РАБОТЕ НА ВНЕЦЕНТРЕННОЕ СЖАТИЕ	152
Кришан А.Л., Мельничук А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН КВАДРАТНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ	154
Кришан А.Л., Суровцов М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИБКОСТИ НА ПРОЧНОСТЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОБЖАТЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН	157
Мурин А.Я., Иванов М.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК, УСИЛЕННЫХ ВНЕШНЕЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРОЙ, В ПК «ЛИРА»	160
Наркевич М.Ю., Сеницын А.И. СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ В ВИДЕ СТОЙКИ	163
Пермяков М.Б. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ	169

Раздел VI. ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Коннов М. В. МЕТОДИКА СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ШТУЧНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ОГНЕУПОРОВ	176
Hans-Bertram FISCHER, Manuela HARTMANN, Saskia NOWAK CALCIUM SULPHATE BINDERS REACTIVITY	180

Khripacheva I.S., Garkavi M.S., Fischer H.-B. MISCHZEMENTE MIT ELEKTROSTAHLWERKSCHLACKEN	201
---	------------

**Раздел VII. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ
ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНЫХ И
СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ
ДЛЯ ПРОЕКТНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ**

Григорьев А.Д., Егоров П.А. К ПРОБЛЕМЕ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СТАНОВЛЕНИИ АРХИТЕКТОРОВ И ДИЗАЙНЕРОВ	204
Мишуковская Ю.И., Мишуковская Е. В. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ	214
Свистунова Е.А., Веремей О.М. АКТУАЛЬНОСТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПРОЦЕССЕ ВВЕДЕНИЯ ФГОС ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ	218
Усая Т.В. ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ АРХИТЕКТРОВ И ДИЗАЙНЕРОВ	225
Шенцова О.М. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «АРХИТЕКТУРА»	230

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для Архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» 2012 год является значимым - исполняется **70 лет** со дня его основания. 70 лет Архитектурно-строительный факультет уделяет первостепенное внимание качеству образования, созданию надлежащей учебно-методической базы, формированию квалифицированного профессорско-преподавательского состава. Научные достижения ученых факультета, а также высокий уровень подготовки выпускников факультета уже давно признаны в России и за рубежом. Результаты научных изысканий представлены на конференциях различного уровня.

На факультете сформировались научные школы, деятельность которых позволила добиться существенных результатов в развитии фундаментальных и прикладных научных исследований, готовить специалистов высшей квалификации. Научная и инновационная деятельность факультета осуществляется по приоритетным направлениям строительного комплекса страны, включая проблемы архитектуры и градостроительства, строительных конструкций, строительного материаловедения, строительных технологий, строительной техники, экологической безопасности строительства, безопасности строительных систем и другие. Научная деятельность направлена на развитие фундаментальных и прикладных исследований, создание наукоемкой продукции, совершенствование образовательной системы. На факультете имеется аспирантура по четырем научным специальностям: «Строительные конструкции. Здания и сооружения», «Строительные материалы», «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», «Технология и организация строительства».

Под руководством декана архитектурно-строительного факультета Пермякова М.Б. работает лаборатория «Надежности и долговечности зданий и сооружений».

Факультет имеет широкие связи с зарубежными специалистами в области строительства и с образовательными учреждениями. Международное сотрудничество является одним из приоритетных факторов развития учебно-методической и научной деятельности архитектурно-строительного факультета. Основными задачами международной деятельности факультета являются: повышение качества образования, на основе кооперации с международным академическим сообществом, через использование педагогических инноваций и информационных технологий; участие в международных образовательных и научных проектах, с целью развития академической мобильности студентов и преподавателей.

Одним из итогов научной деятельности и международного сотрудничества явилось проведение **международной научно-практической конференции «Архитектура. Строительство. Образование»**. В ней приняли участие ученые, инженеры, архитекторы, дизайнеры, художники из России, а так же авторами статей являются ученые из Германии, Новой Зеландии, Белоруссии и Украины, что подчеркивает актуальность конференции. Научные результаты авторов статей отличаются новизной и актуальностью, и имеют серьезное прикладное значение.

Мы надеемся, что сборник материалов принесет практическую пользу в работе научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов, инженеров, архитекторов, дизайнеров.



Декан архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», заведующий кафедрой строительного производства и автомобильных дорог, доцент, кандидат технических наук Пермяков Михаил Борисович

Раздел I
**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА**

УДК 624

Пермяков М.Б.

*доцент, канд. техн. наук, заведующий кафедры Строительного
производства и автомобильных дорог
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный
технический университет им. Г. И. Носова»*

Пермякова А.М.

*научный сотрудник кафедры Строительного
производства и автомобильных дорог
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный
технический университет им. Г. И. Носова»*

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМУ ФАКУЛЬТЕТУ - 70

Аннотация

Работа посвящена истории архитектурно-строительного факультета
ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Ключевые слова: ФГБОУ ВПО «МГТУ», архитектурно-
строительный факультет, история факультета.

Permyakov M.B.

*the docent, candidate of Technical Science
Chairs building manufacture and highways
at Federal State Budget-funded Educational
Establishment of Higher Professional Education
Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*

Permyakova A.M.

*The research assistant Chairs building manufacture
and highways at Federal State Budget-funded
Educational Establishment of Higher Professional
Education Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*

TO ARCHITECTURALLY-BUILDING FACULTY – 70

Abstract

Work is devoted history of architecturally-building faculty FGBOU VPO "MGTU".

Key words: FGBOU ВПО "MGTU", architecturally-building faculty, faculty history.

Мне нравится стабильность, перспектива
Профессии строительной моей.
Строитель будет жить красиво и счастливо
Хоть на земле, а хоть за тридевять земель!

В годы Великой Отечественной войны на строительство стратегически важных объектов в город Магнитогорск прибывало большое количество строителей. Многим из них война помешала завершить образование в вузах. С ростом города и строительных объектов возникла проблема инженерных кадров, в связи с этим было принято решение открыть архитектурно-строительный факультет и направить бывших студентов для дальнейшего обучения и завершения высшего образования.

21 декабря 1942 года Архитектурно-строительный факультет Магнитогорского горно-металлургического института принял первых студентов. Здание для размещения факультета выделил трест «Магнитострой» в районе Соцгорода. Первым деканом был назначен профессор Александр Иннокентьевич Нировецкий, студентов принимали всего две кафедры: «Строительное производство» и «Строительные конструкции». В год образования на факультете работало в общей сложности девять преподавателей и четыре сотрудника. Основу преподавательских кадров составляли учёные, эвакуированные из Харьковского инженерно-строительного института.

Результатом плодотворной работы преподавателей стал выпуск первых инженеров уже в 1943 году. Это было лишь 28 человек, но с каждым годом их число становилось всё больше.

В июне 1943 года деканом строительного факультета назначен заведующий кафедрой «Строительные конструкции», кандидат технических наук, профессор Борис Григорьевич Шварцбург. С приходом нового декана возникла новая кафедра «Строительная механика».

В марте 1944 года в качестве преподавателя, а спустя несколько месяцев и заведующего кафедрой «Строительного производства» был приглашён начальник технического отдела треста «Магнитострой» Николай Павлович Зимневич. В январе 1946 года ему было присвоено

звание доцента и в феврале того же года, после скоропостижной кончины Б.Г. Шварцбурга Николай Павлович возглавил строительный факультет.

Отличительной особенностью этого времени было то, что к преподаванию специальных дисциплин привлекались в основном видные производственники, учёные и конструкторы. Они совмещали производственную работу с преподавательской деятельностью в институте.

Среди студентов было немало участников Великой Отечественной войны, что определяло особую активность, организованность и высокую дисциплину всех студентов. Всего до расформирования факультета было подготовлено 218 инженеров-строителей. Многие из них добились больших успехов в научной деятельности и на производстве.

Расформирование факультета в 1951 году принято считать стратегической ошибкой. В результате этого непродуманного решения была уничтожена созданная за девять лет материальная база подготовки инженеров-строителей. Педагогический коллектив распался, а студенты, не успевшие окончить полный курс обучения, были переведены на строительный факультет Уральского политехнического института в г. Свердловск.

Когда профессия строителя вновь стала одной из главных в прославленном за годы войны городе металлургов, строительный факультет вновь открывается. Происходит это в 1954 году. Командование на себя берет кандидат технических наук Георгий Николаевич Устинов. Для строительного факультета это был трудный период. За короткий срок были созданы и укомплектованы кадрами профилирующие кафедры, ряд лабораторий, учебных кабинетов, учебный парк строительных машин. На тот момент на факультете существовала лишь одна специальная кафедра – кафедра «Промышленное и гражданское строительство», и подготовка инженеров первоначально велась только по одной специальности. Трест «Магнитострой» выделил два здания, в одном из которых размещались подразделения факультета, учебных аудиторий и лабораторий, в другом – студенческое общежитие.

В 1956 году Г.Н. Устинов взял творческий отпуск для завершения работы над докторской диссертацией. В этот период обязанности декана временно исполнял В.Д. Слепцов.

Магнитогорск становится полигоном для внедрения новых технологий: здесь возводятся первые в СССР крупнопанельные дома, вводится в действие крупнейший в Европе для того времени завод крупнопанельного домостроения. В соответствии с новыми запросами производства на стройфаке (так с момента основания и по сей день факультет называют горожане Магнитогорска) в сентябре 1957 года

создаётся кафедра «Строительные материалы и изделия». Начинается подготовка инженеров по второй специальности – «Производство бетонных изделий и конструкций».

В 1959 году кафедра «Промышленное и гражданское строительство» была разделена на три выпускающие кафедры: «Архитектура», «Строительное производство» и «Строительные конструкции».

Факультет превратился в кузницу кадров инженеров-строителей для области и других регионов страны. Коллектив преподавателей уделял много времени и внимания научно-исследовательской работе студентов. Научно-исследовательская работа студентов в 50-х годах становится обязательной частью обучения для всех студентов, элементы исследований включались в лабораторные работы и курсовые проекты. Студенты активно привлекались к выполнению госбюджетных и хоздоговорных научно-исследовательских работ. Все вышесказанное – немалый показатель эффективной работы профессорско-преподавательского состава факультета, его высокого педагогического и научного потенциала.

В 1963 году стройфак отметил свой 20-летний юбилей. В то время около года деканом был А.М. Исаченко. Факультет был одним из крупнейших периферийных факультетов страны. Ежегодно на первый курс принималось 150 студентов и осуществлялся выпуск около 100 инженеров. Преподавательский состав пополнился выпускниками факультета.

В 1964 году деканом назначили Якова Ивановича Канаева. Несмотря то, что ряды преподавателей пополнились молодыми выпускниками факультета, ощущалась острая нехватка кадров высокой квалификации. В связи с этим молодые преподаватели направляются в аспирантуру при Московском инженерно-строительном и Ленинградском инженерно-строительном институтах, с целью повышения научно-педагогической квалификации.

В конце 60-х годов формирование факультета закончилось, его успехи становятся всё более заметными.

В структуре факультета в 1969 году образована новая выпускающая кафедра «Теплогасоснабжение и вентиляция». Ее первыми студентами стали исключительно девушки, переведенные на третьем курсе со специальности «Химическая технология твёрдого топлива».

Значительно облегчило работу студентам и преподавателям то, что факультет построил учебный план и семестровые графики таким образом, что курсовое проектирование выполнялось равномерно с первой недели семестра и до последней.

В 60-х годах было решено осуществить проектирование южного корпуса института и по первоначальным планам именно в его стенах предполагалось разместить стройфак после завершения строительства. За основу был принят типовой проект учебного корпуса, но так как он не удачно сочетался с главным корпусом, преподаватели нашего факультета произвели доработку проекта и осуществили привязку нового корпуса к существующему главному зданию.

При торжественной закладке фундамента, в него была заложена капсула с обращением к будущим поколениям студентов строительного факультета.

Строительство было осуществлено быстро, после чего руководство института изменило первоначальные планы – в новом здании разместили кафедры инженерно-педагогического факультета. Кафедры и деканат стройфака в свою очередь переехали из здания по улице Уральской на третий этаж правого крыла главного корпуса института. Очередной переезд сломал сложившийся уклад учебного процесса и что немаловажно привёл к потерям в методическом обеспечении.

В течение шестидесятых – семидесятых годов получает развитие стройотрядовское движение. Каждое лето большое количество студенческих отрядов проводило третий трудовой семестр на стройках от Сахалина до Москвы. Студентам эта работа шла в зачёт как производственная практика.

Во внеучебное время всё те же бойцы стройотрядов обучались рабочим профессиям каменщика, штукатура-маляра, машиниста бетономешалки. После обучения и успешной сдачи экзамена студентам выдавалось удостоверение, подтверждающее рабочую квалификацию.

Одной из главных задач второй половины 70-х годов было завершение долгостроя, начатого ректоратом в начале семидесятых годов. После рассмотрения различных вариантов использования нового здания, ректорат предложил строительному факультету организовать завершение строительства с перспективой полностью передать его для размещения кафедр и лабораторий факультета. Планового и стабильного финансирования не было, притом, что на тот момент были возведены лишь фундаменты. В который раз стройфак выручили давние партнёры – трест «Магнитострой» и трест «Башмедьстрой». Студенты составили ударную рабочую силу. Если обратить внимание на фасад здания, то можно увидеть выложенные кирпичом номера групп, которые осуществляли строительство на разных этажах.

На западном парапете из кирпича выложена надпись «Прометей», которая означает название одного из таких отрядов, это имя стало нарицательным для корпуса стройфака.

На факультете была развита художественная самодеятельность: капустники, вечера встреч. Это были красочные праздники, собиравшие полные залы зрителей, на них студенты представляли высокопрофессиональные номера и нередко были среди победителей. На стройфаке существовало несколько своих вокально-инструментальных ансамблей, причем инструменты приобретались на деньги, заработанные студентами на полевых работах в совхозах при уборке урожая.

В 1980 году новым деканом был назначен В.С. Федосихин. Работа по подготовке научных кадров была поставлена основательно, молодые преподаватели факультета рвались в аспирантуру. Особый упорный характер факультета был сохранён. В 1986 году В.С. Федосихин становится первым представителем стройфака, защитившим диссертацию на соискание учёной степени доктора технических наук.

Факультет выдвигается на лидирующие позиции в институте. В период, когда социалистическое соревнование между коллективами имело большой размах, а победа в нём являлась очень престижной, стройфак был отмечен не один раз. Например, в 1982 году кафедра архитектуры была признана лучшей выпускающей кафедрой института, а в 1984 – факультету было присвоено почётное звание «Коллектив имени 50-летия МГМИ», кафедра строительных конструкций стала носить гордое звание лучшей выпускающей кафедры института.

Легкоатлетическая сборная факультета неоднократно становилась победителем эстафет. Спортивное первенство мы также никому не уступали, спортсмены регулярно занимали призовые места в различных соревнованиях, чем заслуженно гордились.

Студентов строительного факультета 80-х годов отличало прежде всего сильное чувство коллективизма внутри групп и в пределах всего факультета. Проблемы с отстающими решались быстро, на помощь приходили одноклассники, преподаватели.

Одним из наиболее интересных событий того времени стала облицовка мраморными плитами памятника «Преподавателям, сотрудникам, студентам, погибшим в боях за Родину». Строительство мемориального комплекса воплотилось в жизнь в 1976 году. И, спустя 6 лет, было решено облагородить памятник к юбилею института. Стройотряд справился с этой задачей за очень короткий срок – шесть месяцев. Уже в начале работы пришлось столкнуться с некоторыми трудностями: не было ни материала для облицовки, ни специальных инструментов, а в первое время – даже помещения для студентов, занятых на реконструкции. Но главное, что у этих ребят было сильно развито чувство ответственности и патриотизма. Это поспособствовало тому, чтобы 7 ноября жители города увидели обновлённый памятник в праздничном убранстве.

В 1988 году строительный факультет, наконец, перебрался в учебный корпус, на строительство которого ушло 15 лет. С этого момента, год за годом коллектив факультета, часто при помощи треста «Магнитострой», стал проводить необходимые работы, направленные на приведение отделки рекреаций, аудиторий и кабинетов в вид, достойный учебного заведения.

В 1989 году доцент кафедры строительных конструкций К.И. Ерёмин инициировал создание на стройфаке лаборатории «Надёжности и долговечности зданий и сооружений».

Самым молодым за всю историю факультета деканом стал вновь избранный в 1990 году кандидат технических наук, доцент К.И. Ерёмин. В последнее десятилетие двадцатого века стройфак вступил, имея хороший подбор научно-педагогических кадров.

В декабре 1992 года факультету исполнилось 50 лет со дня основания. Учитывая потребности города и региона, в конкретных специалистов началась работа по открытию новых специальностей. На кафедре «Теплогасоснабжение и вентиляция» открывается специальность «Городское строительство и хозяйство». В 1995 году на кафедре «Архитектура» открыта специальность «Архитектура» и начата подготовка профессиональных архитекторов. Таким образом, факультет стал вести подготовку кадров уже по пяти специальностям.

Возникает проблема нехватки учебно-методической литературы и учёный совет принимает решение начать активную подготовку собственных учебных книг. Плодотворная работа сразу дала результаты и получила всероссийское признание.

В 1996 году К.И. Ерёмин успешно защищает диссертацию на соискание учёной степени доктора технических наук.

Происходят постоянные перемены в обустройстве учебного корпуса факультета. Усилиями декана и факультетского профбюро удалось добиться открытия своего буфета в здании, вестибюль украсило декоративное мозаичное панно из природного камня. В октябре 1998 года на стройфаке открылся собственный вычислительный класс. В ноябре следующего года вышел в свет первый номер созданной силами наших студентов малотиражной газеты «Чернильница», которая и по сей день посвящает нас в самые интересные события родного факультета.

С сентября 1999 года кафедра «Строительное производство» начала подготовку инженеров по специальности «Автомобильные дороги и аэродромы». Идя в ногу со временем и отвечая социальному заказу общества, руководители стройфака стремятся разнообразить выбор специальностей, по которым молодёжь может получить высшее образование и в сентябре 2001 года был осуществлён первый приём студентов по открытой, седьмой по счёту, специальности «Экспертиза и

управление недвижимостью» (выпускающая кафедра «Строительные конструкции»).

В 2003 году на факультете была образована кафедра «Архитектурно-строительное проектирование», которая готовит специалистов по двум направлениям: «Городское строительство и хозяйство» и «Проектирование зданий и сооружений». В том же году началась подготовка специалистов еще по двум специальностям: «Водоснабжение и водоотведение» и «Бакалавр» по направлению «Строительство».

Успешная педагогическая и научная работа преподавателей коллектива высоко оценивается государством. А благодаря нашему бессменному секретарю вся документация, материалы, отчёты, сведения о студентах, преподавателях и сотрудниках находятся в крепких, надежных и трудолюбивых руках Нины Григорьевной Серёдкиной, которая работает у нас в деканате уже более двадцати лет.

В 2007 году на должность декана заступает Е.М. Завьялов. Спустя год, после его скоропостижной кончины на пост декана был назначен Воронин К.М.

Учебно-методическая работа, проводимая на факультете, направлена на обеспечение методическими разработками новых специальностей, обновление и совершенствование существующих. Преподаватели, аспиранты и студенты за время существования факультета представили на конференции различного уровня более 500 докладов, в том числе на конференции, проводившиеся в Германии, Ирландии, Франции, Швейцарии, ЮАР, Финляндии, Швеции.

С 2009 года и по сей день в должности декана архитектурно-строительного факультета работает доцент, кандидат технических наук Михаил Борисович Пермяков.

На факультете на сегодняшний день действуют семь кафедр, в том числе 8 профессоров, 5 докторов и 50 кандидатов наук. Каждая кафедра факультета уникальна своей историей, людьми, научными разработками и открытиями, в которые были привлечены и студенты. Реализована европейская двухуровневая система высшего образования. Уже сейчас мы готовим бакалавров и магистров. Набор на бакалавриат осуществляется по направлениям:

270100.62 «Архитектура», профиль подготовки «Архитектура»;

270800.62 «Строительство». Профили подготовки:

- «Проектирование зданий»;
- «Промышленное и гражданское строительство»;
- «Городское строительство и хозяйство»;
- Производство строительных материалов, изделий и конструкций»;

- «Теплогасоснабжение и вентиляция»;
- «Водоснабжение и водоотведение»;
- «Экспертиза и управление недвижимостью»;
- «Автомобильные дороги и аэродромы»;

240100.62 «химическая технология», профиль подготовки: «технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Также осуществляется подготовка магистров по направлению «Строительства» по магистровской программе «Теория и практика организационно-технологических и экономических решений».

Ежегодно на факультет зачисляется около 200 студентов. Мы регулярно повышаем качество образовательного процесса, совершенствуем применяемые педагогические технологии и тесно сотрудничаем со строительными организациями области.

АСФ участвует не только во всех вузовских культурно-массовых мероприятиях, но и организывает свои. Например: «СТРОЙЗарница», конкурс на лучшее новогоднее украшение интерьера, «Посвящение в студенты АСФ», «Мистер стройфак» «Ступеньки стройфака».

На факультете продолжают жить и приумножаться славные спортивные традиции, в этом есть несомненная заслуга помощника декана по спортивной работе В.Н. Гром.

70-летняя история факультета это летопись поддержания и развития лучших традиций строительного комплекса Магнитогорска, технического прогресса, повседневного труда и творческих достижений нескольких поколений талантливых педагогов и ученых. Многие выпускники факультета сегодня руководят строительными управлениями и вносят достойный вклад в развитие и процветание нашего города. Факультет дает студентам такой уровень универсальных знаний и умений, который позволяет вписаться им в любую сферу деятельности. Мы глубоко ценим и большую исследовательскую деятельность профессорско-педагогического состава факультета

УДК 726

Чернышова Э.П.

*доцент, канд. философ. наук, член СПбПО, член Союза Дизайнеров России
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

**АНТРОПНОЕ СОДЕРЖАНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО
ПРОСТРАНСТВА: ФИЛОСОФСКО-ЭСТЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

Аннотация

В настоящем исследовании архитектура рассматривается автором как антропная реальность; архитектурное пространство как продукт человеческой деятельности, включающий в себя три различных пространства: пространство зданий и города, пространство окружающей природы и пространство индивидуального и коллективного поведения людей.

Ключевые слова: архитектура, архитектурное пространство, антропная реальность, философско-эстетический аспект.

Chernyshova A. P.

*the docent, Candidate of Philosophical Science,
the member of St. Petersburg Psychological Union,
the member of the Russian Design Union,
Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*

ANTROPOLOGICAL CONTENT OF ARCHITECTURAL SPACE : PHILOSOPHYCAL-AETHETIC ASPECT

Abstract

Architecture is viewed as anthrop reality by the author of this article. Architectural space is determined as the product of human activity, which includes three different spaces: the space of buildings and city, the space of surrounding nature and the space of individual and collective behavior of human beings.

Key words: architecture, architectural space, anthrop reality, philosophical-aesthetic aspect.

С древнейших времен человечества архитектурные пространства (как совокупность искусственных и природных объектов) выступают в качестве специфической формы порождения, сохранения и передачи информации. Представляя собой очевидное выражение процесса культурного развития, они влияют на человека и сопровождают его в индивидуальной и коллективной работе сознания. Архитектурное пространство в нашем исследовании рассматривается как продукт человеческой деятельности, включающий в себя «как бы три различных пространства: заполненное вещами пространство зданий и города, пространство окружающей природы и пространство индивидуального и коллективного поведения людей. Слитность такого пространства заполнена всеми градациями от опредмечивания психики в вещах, зданиях, целом городе до их обратного развеществления в характерных эмоциях, состояниях, типологии поведения людей в данной среде» [1, С.13-14.].

Представляя собой важный компонент пространственного окружения человека, архитектурные пространства оказывают

постоянное воздействие на различные аспекты его существования (мироощущение, социально-психологический климат, поведение и др.). Несомненно, в лучших своих проявлениях архитектура как синтез искусства и материальной техники действительно способна определять содержание и смысл жизни. Архитектура представляет собой особый вид освоения мира человеком, главным содержанием которого является человек, бытие человека не только материально-бытовое, но и социально-культурное и духовное. И именно в таком качестве мы рассматриваем архитектуру как антропную реальность, возникшую вследствие строительной деятельности и включающую в себя процесс, продукт и результат человеческой деятельности, направленной на создание сооружений материально-вещественного окружения, материальной искусственной среды. Архитектурное пространство, созданное и создаваемое как особое человеческое пространство, человеческий мир, связаны с этим её главным содержательным аспектом, в силу чего важнейшим критерием его оценки в качестве такового является эстетический критерий. В рамках нашей работы эстетика формы архитектурного пространства может рассматриваться в связи с особым рода выразительным бытием архитектурного пространства по отношению к антропо-смысловой целостности.

Методологическую основу нашего исследования составили философские концепции В.В. Бычкова, Г.-Г. Гадамера, А.Ф. Лосева, Х. Ортега-и-Гассета, Ж.П. Сартра, М. Хайдеггера: теоретические исследования по философии и эстетике архитектуры А.А. Барабанова, В.И. Иовлева, Е.В. Коневой, Е.Е. Бирюковой, Р.А. Куренковой.

Архитектурное пространство по определению генетически связано с человеком. Архитектурное пространство начинается в тот момент, когда социокультурное пространство начинает «находить себя» в материально-протяжённно-пространственных свойствах строительных сооружений. В данном утверждении мы опираемся на работу У. Эко, в которой определяется наличие архитектурного пространства даже тогда, когда в землю просто воткнута палка («пространство вокруг палки», «пространство возле палки [3, С.97-103]». «Нахождение себя» социально-культурным пространством в материально - протяжённом - пространственном начинается с преобразования его. Таким образом, социокультурное пространство включает в себя архитектурное, а «человек» включает в себя своё «архитектурное тело».

Существование архитектурного пространства может быть рассмотрено, помимо строительного утилитарно-практического плана, как некое особое существование между материальным существованием и идеальным бытием мысли.



Храм АМОНА-РА в Луксоре
XVI—XI вв. до н. э.



Дворец Абраксас в марн-ля-Валле
(Франция)1978-1983гг. арх. Р.Бофилл

Примером, правомерности нашего заявления может служить стоечно-балочная конструкция, лежащая в основе ордерной системы, которая сама не обладает в достаточной мере устойчивым архитектурным обликом. Она, в равной мере, может использоваться в сооружениях, принадлежащих различным архитектурным стилям — от стилей Древнего Египта до хай-тека, включая классицизм и русскую деревянную архитектуру. Но стоечно-балочная система, решенная в соответствии со стилем эпохи, наполненная архитектурным образом посредством архитектурно-пластического решения архитектурных деталей, «одетая» в архитектурную «одежду» становится не просто стоечно-балочным конструктивным решением строительного сооружения, относительно аморфным в силу затруднения его архитектурной национально-образной, культурно-образной идентификации, а приобретает яркую культурно-национальную эстетическую определённую, отнесённость к конкретной эпохе, территории, стране, культуре, этносу и т.д. И получает в качестве таковой и некоторую социально-образную, идеологическую или сакральную нагруженность, как, например, в случае с классическими ордерами. Их архитектурный облик, архитектурно-пластическое решение, связан с образами идеального мироустройства, «золотого века» государственного устройства, находимого в прошлом, образами гражданскими, патриотическими, культурными, социальными и др. как в случае с Древним Римом. Это вызвало их цитирование в последующем в архитектуре классицизма, в русской архитектуре 30х-60е годы XX века. Ордер является воплощением гармонии, порядка, некоторым зримым воплощением надвременных ценностей идеального мироустройства, а потому соотносится с желательным типом государственного устройства, социально-политическими и идеологическими институтами, что находит отражение в постройках,

их представляющих. Но вопрос, всегда ли стоечно-балочная система ордера была необходима в момент цитирования только с конструктивной точки зрения?

На этот вопрос можно ответить отрицательно уже со времён Древнего Рима, то есть со времён конструктивного освоения свода, когда стоечно-балочная конструкция уже не была необходима в конструктивном плане, но облик ордера по-прежнему завораживал своей образностью и «прикрывал» собой конструктивное решение совсем другого типа. Архитектура ордера — пример видимости в элементе архитектурного пространства.

Итак, архитектурное пространство как эстетическая видимость имеет некоторые особые формы, отличные от форм строительных, хотя они покоятся на том же материальном основании, и именно посредством этих особых форм архитектурное пространство наделяется духом и выражает человеческое содержание.

Особое существование архитектурного пространства в качестве видимости находит своё внешнее выражение, то есть опредмечивается внешне. Исходя из этого, необходимо рассмотреть вопросы, касающиеся особого прочтения некоторого «внешнего» в архитектурном пространстве, то есть об идейной насыщенности архитектурного облика.



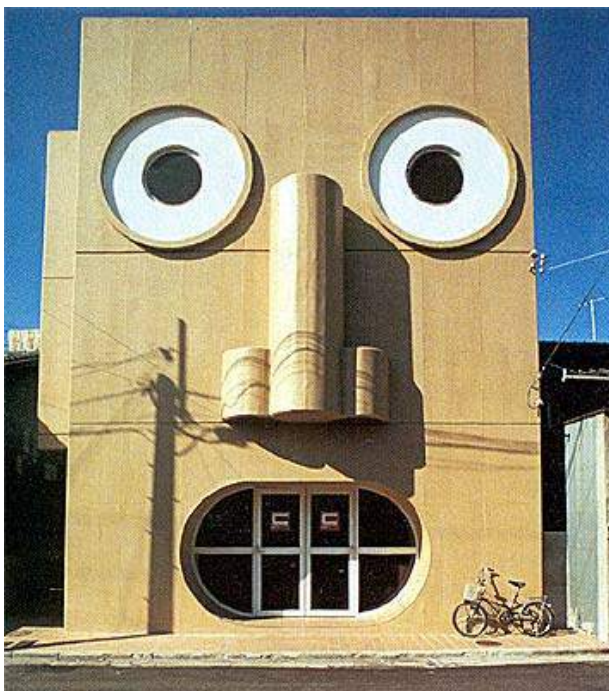
Ф.Л.Райт Интерьер административного здания «Джонсон и сыновья».
Пример эстетического образного решения основанного на стоечно-балочной системе

Категория «облик архитектурного пространства» имеет отношение к его внешней оболочке. Само архитектурное пространство — это некоторая видимость, то есть образование, чей облик не может быть связан однозначно с утилитарным и функциональным обликом

строительного пространства, поскольку посредством облика и через него выступают и духовные аспекты человеческого содержания. Это внешнее выражение некоей человеческой субстанции не только материальной, но и культурной, и духовной. Архитектурное пространство, в отличие от пространства строительного, может рассматриваться как некоторое человеческое окружение в целом, в пределах более широких, чем чисто утилитарные. В облике архитектурного пространства должен находить своё отражение человеческий «мир» в целом, тот, о котором говорит М.Хайдеггер в «Истоке художественного творения» отмечая его роль в образовании храма, то есть архитектурного объекта. «Творение зодчества, греческий храм, ничего не отображает. Он просто стоит в долине, изрезанной оврагами и ущельями. Он заключает в себе облик бога и, замыкая его в своей затворённости, допускает, чтобы облик бога через открытую колоннаду выступал в священную округу храма. Посредством храма бог пребывает в храме. И это пребывание бога само по себе есть эта простирающаяся и замыкающаяся в своих пределах священная округа. Храм и округа храма не теряются в неопределённости очертаний. Творение храма слагает и собирает вокруг себя единство путей и связей, на которых и в которых рождение и смерть, проклятие и благословение, победа и поражение, стойкость и падение создают облик судьбы для человеческого племени. Владычествующий простор этих разверстых связей есть мир народа в его историческом совершении. Из этих просторов, в этих просторах народ впервые возвращается к самому себе, дабы исполнить своё предназначение.» [2 ,С.75]. Исходя из данного высказывания, «округа», «простирающаяся и замыкающаяся в своих пределах», которая «слагает и собирает вокруг себя единство путей», связана непосредственно с самим храмом, едина с храмом. Она есть этот храм, спроецированный на окружающее пространство. В результате данного анализа, становится понятным, что она, являясь архитектурным пространством, выступает в таком качестве как облик, но облик не утилитарный, а некоторый духовно-собирательный. Как духовность в материале, представленная посредством материала.

Безусловно, выразительное бытие архитектурного пространства как видимости связано с антропопроекцией, которая наделяет архитектурный облик некоторой репрезентирующей возможностью по отношению к выражаемой личности, делает его своеобразным ликом личности конкретного человека или социально-культурного пространства в целом. Антропомофность форм архитектурного пространства может быть рассмотрена и как подобие жизни человека на уровнях социальных, культурных, духовных. Подобность может быть установлена в различных слоях архитектурного пространства: физическом — как подобие архитектурного окружения человеческому телу (в его пропорциях,

биологических ритмах); социально-культурном — как подобие архитектурной среды социально-культурной среде; духовно-эстетическом, возводящий человека над бытийным миром.



Дом-лицо в Киото (Япония). Арх. К.Ямашита 1970-1974 гг.

Таким образом, архитектурный облик, понимаемый как некое своеобразное человеческое лицо, мы можем рассматривать как презентацию человеческой духовности, выступающей как некоторое особое «существование внешне» для архитектурного пространств. Функция выражения архитектурного облика, в свою очередь, связана со способностью архитектурного пространства объектом эстетической рефлексии. Энвайронменты могут рассматриваться как манипуляции с архитектурным пространством как видимостью, возможные в силу того, что оно обладает изначальной эстетической выразительностью.

Эстетика внешней формы архитектурного пространства как видимости, очевидно, кроется в изначальной их

внеутилитарности, в некоторой способности быть внешним агентом духовного содержания и вступать во внешнее своё существование в качестве таковых. В их особом выразительном внешнем качестве. По отношению к внешним формам можно предположить существование некоторых особых форм, которые следовало бы назвать внутренними формами архитектурного пространства как видимости. Эти формы необходимо связывать с возможностью осуществления архитектурного пространства в эстетическом ракурсе, а именно с тем, что внутренние формы обеспечивают эстетический план становления форм архитектуры, благодаря чему они осуществляются не в утилитарном, социальном, идеологическом или культурном плане, а в плане эстетическом. Очевидно, что выявление внешних форм архитектурного пространства, дающих ему возможность выступать в качестве эстетической видимости, должно быть связано с выявлением внутренних форм архитектурного пространства как видимости, обеспечивающих эстетико-выразительные качества архитектурного пространства, то есть возможность его осуществления в эстетическом плане.

Список литературы:

1. Буева Л.П. Культура, культурология и образование (материалы «круглого стола»)// Вопросы философии, 1997. - №2. - С.13-14.
2. Хайдеггер М. Работы и размышления разных лет./ Пер. с нем./Составл переводы, вст. статья, примеч А.В.Михайлова—М.: Гнозис, 1993.
3. Eco, Umberto A componental analysis of the architectural sign // Semiotica. 5(2)—N.-Y., 1972, -p.97-117. ,С.97-103.

Раздел II
**ВОЗРОЖДЕНИЕ ОБЪЕКТОВ
ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

УДК 72(075.8)

Барышников Ю. Г.

*доцент кафедры архитектуры
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический
университет им. Г. И. Носова»*

Сальникова М. Ю.

*старший преподаватель кафедры архитектуры
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный технический
университет им. Г. И. Носова»*

**АРХИТЕКТУРА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПЕРВОГО ЭТАПА
ИНДУСТРИАЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В г. МАГНИТОГОРСКЕ**

Аннотация

В статье рассматриваются преимущества и недостатки жилых зданий из крупноразмерных элементов заводского изготовления конца 50-х годов. Массовое строительство таких жилых домов вскоре к моральному старению огромных массивов жилой застройки, реконструкция которых актуальна.

Ключевые слова: архитектура жилых зданий, индустриальное домостроение, экономичные планировочные решения квартир, внешний облик жилых зданий, моральное старение, реконструкция.

Baryshnikov Y. G.

assistant professor of descriptive architecture

Salnikova M. Y.

assistant of descriptive architecture

**ARCHITECTURE OF RESIDENCE BUILDINGS OF THE FIRST
PHASE OF INDUSTRIALIZED HOUSING CONSTRUCTION IN
MAGNITOGORSK**

Abstract

This article discusses the practice of erecting large-scale residence buildings from prefabricated elements from late 50s. It reduced the construction time and perform an important social task of providing every family with a separate flat. Mass scale of inexpressive apartments led to the obsolescence of the huge amounts of residential development. Reconstruction of these buildings is still relevant today.

Key words: architecture of residential buildings, industrial construction of houses, apartments cost-effective solution plans, the appearance of residential buildings, obsolescence, reconstruction.

Исполнилось 50 лет со времени начала массовой индустриализации строительства в нашей стране. Оценка этого направления сегодня неоднозначна. Принято считать, что основным толчком перехода на индустриализацию строительства, вызвавшим изменение направленности в работе архитекторов, проектировщиков и строителей, является речь Н.С. Хрущева на Всесоюзном совещании строителей и архитекторов 7 декабря 1954 года в Москве [1]. Основные положения речи обосновывали переход на индустриализацию строительства, разработку типовых проектов, создание заводов строительной индустрии, выпускающих необходимое количество крупноразмерных элементов, конструкций и деталей для монтажа зданий на строительной площадке. Все эти меры должны были значительно сократить сроки проектирования и строительства и решить главную социальную задачу обеспечения каждой семьи отдельной квартирой.

Во многих странах широкие программы массового жилищного строительства по прогрессивным технологиям осуществлялись в критических ситуациях для сглаживания социальных противоречий. В послевоенной Европе с использованием прогрессивных технологий активно восстанавливался разрушенной войной жилой фонд [2]. В нашей стране в послевоенное время в разрушенных городах и селах остро ощущалась потребность в благоустроенном жилье. Большинство семей жило в подвалах, землянках и переуплотненных бараках. Творческая направленность советской архитектуры первого послевоенного десятилетия была связана с освоением классического наследия и поисками стиля, отражавшего великую Победу. Партия и правительство призывали архитекторов создавать свой отечественный стиль, прославляющий строй победившего социализма и строящегося коммунизма. Жестоким критике подвергался весь предшествующий период развития архитектуры с конструктивизмом и так называемыми западными влияниями. Созданный за эти годы во многих городах торжественный и величественный внешний облик застройки с

блеском решил поставленную задачу. Кроме того, значительная часть семей переселилась в благоустроенные комфортные квартиры в основном с покомнатным заселением. Архитектура этого времени, при всей ее противоречивости, обладала высоким гуманистическим потенциалом, воспринималась как романтическая мечта о прекрасных городах будущего [3]. Для Магнитогорска это имело особое значение, так как здесь нет исторически сложившейся старой застройки, нет памятников архитектуры, всегда играющих важную роль в художественной характеристике города. Однако, в строительном производстве господствовали устаревшие технологии с преобладанием ручного труда. Такими методами невозможно было возвести огромное количество жилых зданий и решить важную социальную задачу.

В начале 50-х годов сложилась объективная необходимость в развитии индустриальных методов строительства. Творческая направленность советской архитектуры первых послевоенных лет препятствовала внедрению индустриальных методов строительства. Именно она подверглась существенным изменениям в конце 50-х годов. В своей знаменитой речи Н.С. Хрущев говорил: «Нельзя увлекаться архитектурными декорациями, эстетским украшательством, устраивать на зданиях ничем не оправданные башни или скульптуры. Мы не против красоты, но против излишеств. Фасады зданий должны иметь красивый и привлекательный вид за счет хороших пропорций всего сооружения, хорошей пропорции оконных и дверных проемов, умелого расположения балконов, правильного использования фактуры и цвета облицовочных материалов, правдивого выявления стеновых деталей и конструкций в крупноблочном и крупнопанельном строительстве» [1].

В 1956 году был проведен Всесоюзный открытый конкурс на проекты экономичных серий жилых домов из сборных элементов заводского изготовления с квартирами для посемейного заселения. В силу одностороннего понимания в то время экономики жилищного строительства ведущим типом для массового производства стал 5-ти этажный жилой дом без лифта, прямоугольной конфигурации в плане с проходными комнатами, совмещенным санитарным узлом, минимальной площадью подсобных помещений и высотой помещений 2,5 метра. Такой дом считался наиболее экономичным, так как учитывались только единовременные затраты, а расходы на благоустройство территории и эксплуатацию не принимались во внимание. Технология заводов по производству сборных элементов, предопределившая архитектуру жилых зданий, была еще не совершенна, что приводило к однообразию архитектурных решений, особенно заметному при массовой застройке огромных территорий.

В Магнитогорске освоение крупноэлементного строительства началось в 1951 году, когда был построен первый полносборный бескаркасный жилой дом с комфортными квартирами на основе секции М-1, разработанной ранее. Набор элементов дома состоял из 26 типоразмеров. Это позволило сократить в три раза продолжительность монтажа 32-х квартирному 4-х этажному жилому дому по сравнению с продолжительностью возведения аналогичного кирпичного дома (Рис.1, Рис.3.). В конце 50-х, начале 60-х годов, как и во всей стране, начинается массовое строительство крупнопанельных и крупноблочных жилых домов с экономичными малометражными квартирами посемейного заселения (Рис.2, Рис.4).

Итоги первого этапа индустриального домостроения нельзя оценить однозначно. В результате создания новой материально-технической базы для строительства жилья индустриальными методами была в значительной мере решена главная социальная задача обеспечения населения жильем. Вместе с тем, несовершенство технологии заводов сборного железобетона и домостроительных комбинатов, негибкость конструктивных схем, низкие функциональные качества квартир и маловыразительный внешний облик застройки первого этапа индустриального домостроения, требуют сегодня выработки мер по реконструкции огромного массива морально устаревшей жилой застройки.



Рис.1. Первые крупнопанельные жилые дома в г. Магнитогорске 1951 - 1954 годы.



Рис. 2 Фрагмент застройки 5-ти этажными жильными домами с малометражными жилищными архитектурными решениями в начале 60-х годов

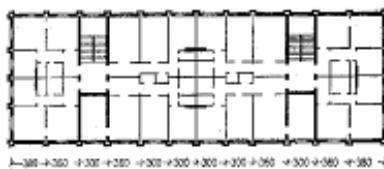


Рис. 3. Схема плана крупнопанельных жилых домов постройки 1951 - 1954 годов .



Рис. 4. Типовой вариант жилья жилых домов с жилищными архитектурными

Список литературы:

1. Н.С. Хрущев. О широком внедрении индустриальных методов, улучшении качества и снижении стоимости строительства (фрагменты речи на Всесоюзном совещании строителей и архитекторов 7 декабря 1954 года в Москве). –М. : А – фонд, Проект Россия, 2002.
2. Г.И. Кузина. Новые поиски в индустриализованном жилищном строительстве // Архитектура запада, противоречия и поиски 60 – 70-х годов. –М.: Стройиздат, 1993.
3. Н.П. Былинкин, А.В. Рябушина. История советской архитектуры (1917 – 1954 гг.). Учебник для архитектурных вузов. – М., 1985.

УДК 726.5

Белановская Е.В.

доцент, к.т.н., ФБГОУ ВПО Череповецкий государственный университет, Инженерно-экономический институт

ПРОБЛЕМЫ ВОЗРОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье приведены данные о проведенном натурном обследовании руинированных зданий православных храмов Вологодской области в районе Волго-Балтийской системы. В результате натурных обследований сделан вывод, что 85% зданий в настоящее время можно восстановить.

Ключевые слова: памятники архитектуры, руинированные здания, реставрация, натурное обследование

Belanovskaya E. V.

*associate professor, candidate of science (Techniques),
Federal State Budgetary Institution HPE «Cherepovets State University»,
Institute of Engineering and Economics*

THE PROBLEM OF REVIVAL OF HISTORIK AND CULTURAL HERITAGE OF VOLOGDA REGION

Abstract

The article presents the data on the survey of ruin buildings of Orthodox churches of Vologda region in Volga-Baltic system. It is concluded that 85% of buildings can be restored.

Key words: Architectural monuments, restoration, ruin buildings, survey on location.

Среди многочисленных проблем современного градостроительства проблема возрождения объектов историко-культурного наследия занимает одно из ведущих мест. В XX в. на всей территории России были разрушены тысячи культовых сооружений, многие из которых являлись яркими памятниками архитектуры. В данной статье представлено состояние этой проблемы на территории Вологодской области в районе Волго-Балтийской системы (Череповецкий, Кадуйский, Шекснинский, Кирилловский, Белозерский, Вашкинский, Вытегорский административные районы Вологодской области). Раньше эту территорию называли Северной Фиваидой из-за большого количества монастырей и высокого уровня духовной жизни. Кирпичные здания здесь начали возводить в конце XV в. Всего на рассматриваемой территории к началу XX в. было построено 318 храмов из глиняного кирпича. Наиболее известными из них являются постройки Кирилло-Белозерского монастыря, Ферапонтова монастыря, древние здания Белозерска. В годы советской власти все

храмы (за исключением трех) были закрыты и использовались под музеи, клубы, школы, спортзалы и т.д. или же были разрушены. С 1990-х гг. проводятся работы по восстановлению зданий храмов, но они охватывают только малую часть от их количества.

В настоящее время на рассматриваемой территории 122 храма находятся в заброшенном руинированном состоянии. С целью определения степени сохранности несущих конструкций данных зданий, а также для оценки возможности их восстановления были проведены натурные обследования ста каменных зданий православных храмов. По результатам обследований выполнена классификация по степени сохранности несущих конструкций. Определено, что 85% зданий имеют степень сохранности стеновых конструкций более 50%, т.е. они пригодны для восстановления (рис. 1).

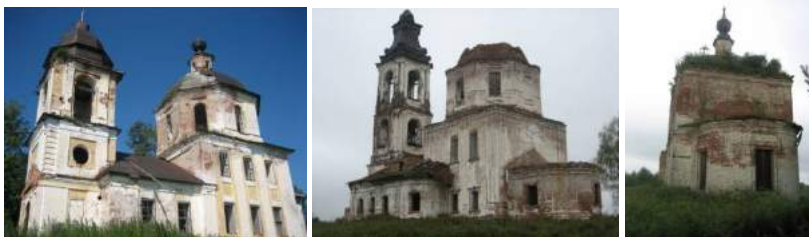


Рис.1. Примеры заброшенных руинированных зданий храмов Вологодской области, сохранность несущих конструкций в которых составляет более 50%

На возможность и целесообразность восстановления памятников архитектуры оказывает влияние также прочность материалов, из которых они выполнены – кирпича и кладочного раствора. В ходе натурных обследований были отобраны образцы кирпичей и раствора XVII-начала XX вв. и определены их физико-механические характеристики, в результате чего был сделан вывод о том, что несущая способность кладки в настоящее время в большинстве случаев достаточна для дальнейшего использования.

Безусловно, если не провести мероприятий по защите кирпичной кладки от воздействия внешних факторов, к которым относятся влияние влаги, переменных температур, воздействие химически агрессивных примесей в воздухе, биодеструкция, то процессы разрушения, которые происходят особенно быстро в неэксплуатируемых зданиях, приведут к полной утрате в ближайшее время большого количества памятников архитектуры, которые в настоящее время еще можно восстановить.

Список литературы:

1. Македонская Н.М. Церковно-исторический атлас Вологодской области. – Т. 1: Списки церквей и монастырей. - Вологда: Древности Севера, 2007.
2. Подъяпольский С.С. и др. Реставрация памятников архитектуры: Учебное пособие для вузов. – Москва, Стройиздат, 2000.

УДК 728.3.03

Веремей О.М.

*доцент кафедры архитектуры, кандидат педагогических наук,
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

Свистунова Е. А.

*ст. преподаватель кафедры ПМиГ
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

ИЗ ОПЫТА ИССЛЕДОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ УРАЛА: ДЕТАЛИ И ДЕКОР В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДОВ МАГНИТОГОРСКА И ЧЕЛЯБИНСКА

Аннотация

В статье представлены некоторые материалы по истории архитектуры Урала, собранные авторами статьи и студентами Магнитогорского государственного технического университета и проведен анализ декора архитектуры Магнитогорска и Челябинска.

Ключевые слова: исследование, архитектурное наследие, студенты-архитекторы, история архитектуры, Урал, архитектурные детали, лепной и металлический декор, Магнитогорск, Челябинск

Veremey O. M.

associate Professor, candidate of Pedagogical Sciences; chair «Architecture» MSTU

Svistynova E. A.

senior Lecturer; chair AM&G «Applied mechanics and graphics» MSTU

FROM THE EXPERIENCE OF INVESTIGATION ARCHITECTURAL HERITAGE OF URAL

Abstract

There are some of materials about history of architecture of Ural presented in article, collected by author and students of Magnitogorsk State Technical University.

Key words: experinge, investigation architectural heritage, architecture students, design students, history of architecture, Ural, Magnitogorsk State.

Мы соприкасаемся с архитектурой каждый день в повседневной жизни. Не существует рецепта, где было бы точно изложено, что и в каких пропорциях нужно построить, развить, укрепить и соединить, чтобы получился общепризнанный и общемировой памятник архитектуры.

Архитектурное наследие Урала изучается подробно и плодотворно на протяжении ряда лет многими историками и архитекторами. В последнее время защищены диссертации на соискание кандидатов и докторов архитектуры. Но история архитектуры городов и сел этого региона до сих пор не освящена в полной мере. Поэтому каждое изученное здание, история и отдельные моменты его создания, разрушения или восстановления – это важные аспекты. Конечно, здания, которые относятся к памятникам архитектуры, изучаются и восстанавливаются в первую очередь. Среди них можно назвать: разрушенный кафедральный собор Казанской Иконы божьей матери, памятник архитектуры XIX века и комплекс Караван - Сарая в г. Оренбурге и др. Особое место в истории архитектуры Урала занимает город Магнитогорск, который в полной мере можно назвать памятником социалистической архитектуры XX века. В проектах, на основании которых строился Магнитогорск, в архитектуре всех его построек, от бумажных набросков и временных строений до капитальных зданий, просматривается вся история советской архитектуры.

В старых, дореволюционных городах градостроительные принципы социализма совмещались с уже сложившейся структурой дореволюционной застройки (г. Челябинск). Строительство же нового города Магнитогорска осуществлялось на основе плановой градостроительной политики с чистого листа, с взглядом на равноправное общество с государственной собственностью. Расположен город на Южном Урале у подножия рудоносных гор Атач (Аташ) и Ай - Дарлы (Ай-Дерлюй), которые получили общее название «гора Магнитная».

Издrevле человек старался украсить свое жилище. С помощью декоративного убранства здания не только украшают, но и выявляют значение архитектурных построек. Например, театры, цирки, и другие архитектурные сооружения, связанные с торжественными и

праздничными действиями украшены более ярко по сравнению с обычными жилыми домами. Здания больниц, библиотек или учебных заведений имеют отличительный декор, сюжеты которого соответствуют тематике заведения. Украшаются и обычные жилые дома, особенно на главных улицах и проспектах. С помощью архитектурных деталей, декоративных элементов и орнаментальных вставок подчеркивается значение отдельных частей здания. Например, украшаются фронтоны, порталы, окна, карнизы.

Французский термин «декор» более емкий и соответствует русскому слову «убранство». Латинский термин «орнамент» имеет более конкретный смысл, означающий ритмично или симметрично повторяющийся рисунок, выраженный рельефом. **Декор** – украшение из совокупности всевозможных художественных средств, например штукатурных тяг, лепки, малярной отделки и живописи, металла.

Детали носят разные названия и используются не только в ордерах, но и просто в отделке зданий. Например, широко применяют капли, сухарики, ионики, модульоны, кронштейны и др. Эти детали проектируют с применением всевозможных архитектурных обломов, которые выполняют не лепным способом, а вытягиванием шаблонами с последующей установкой на место. Только те детали, которые невозможно вытянуть (листья, плоды, маски, венки, гирлянды и др.), выполняют лепкой.

Авторы – архитекторы города Магнитогорска стремились выявить крупноблочную структуру жилого дома. Использовали для этой цели средства архитектурной композиции и декоративные формы, свойственные тяжеловесной каменной архитектуре предыдущих исторических эпох. На фасадах домов присутствуют горизонтальные тяги, широкие простенки, узкие окна, украшенные наличниками, мелкоразмерный руст, карнизы с модульонами, балконы с кронштейнами и т.д.

На примере архитектуры Магнитогорска и Челябинска, возможно, представить практически все детали. В пределах статьи представим только некоторые.

Абак, или плита – верхняя часть капители колонны.



Рис. 1. Верхняя часть капители: г. Челябинск

Акантовые листья – применяются в архитектуре в коринфской капители, в основном состоящей из акантовых листьев, или «медвежьей лапы», взята древними греческими архитекторами с растения, стройные кусты которого имеют красивые листья с изящными черенками, выгнутыми в наружную сторону и образующими как бы розетку. Кроме капителей акантовые листья используют для украшения орнаментированных изделий с возможным изменением формы листьев.



Рис. 2. Акантовые листья, листья: г. Челябинск

Листья растений. Формы и размеры листьев самые разнообразные, что зависит от видов травы или дерева.

Акротеры – вертикальные украшения по углам и наверху фронтона. Бывают разной формы и размера.



Рис. 3. Акротеры: г. Челябинск

Ампир Русский - разновидность стиля классицизма. Появился после 1812 г. Характерен использованием декора с преобладанием военной атрибутики, аллегорических изображений Славы, венков и т.п.



Рис.4. Элемент стиля «Ампир»: г. Челябинск

Антаблемент – покоящаяся на колоннах горизонтальная часть здания, состоящая из архитрава, фриза и карниза.

Архитрав – балка в виде пояса, опирающаяся на колонну.



Рис.5. Антаблемент:г. Челябинск

Аркада – сооружение, состоящее из ряда повторяющихся арок.



Рис.6. Аркада: г. Магнитогорск; в проеме арки окно

Барельеф – часть объемного изображения, доходящего до половины толщины изделия, например до половины цилиндра.



Рис.7. Барельеф: г. Челябинск

Вазы – изящные сосуды различной высоты и формы, чаще вытянутой, и стоящие на ножках. Бывают гладкие и орнаментированные.

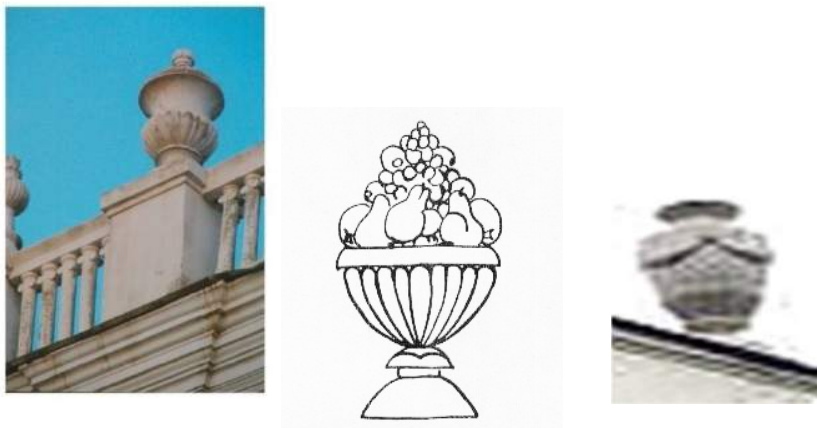


Рис. 8. Вазы: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Венки – украшения в виде сплетенных в круг листьев, цветов и т.д. Венки называют по имени цветов и деревьев, из которых они сплетены: васильковые, лавровые, кленовые, дубовые и др. Они бывают большие и малые. Применяют для украшения помещений, садов, парков, фасадов зданий.



Рис. 9. Венки: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Волюта – спиралеобразный завиток, представляющий собой лепное украшение из двух спиралевидных завитков на капители колонны.

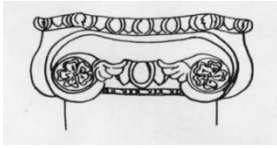


Рис.10. Волюта: г. Челябинск, г. Магнитогорск

Гербы – особые отличительные знаки, присвоенные государствам, республикам и т.д. За рубежом гербы присваиваются отдельным лицам, родам. Гербы изображают на флагах, печатях, монетах, банкнотах т.д



Рис. 11. Герб на здании: г. Челябинск

Гирлянды – украшения из цветов, зелени, веток с листьями и фруктами, сплетенными в виде извивающейся ленты. Изготавливают лепным способом.



Рис. 12. Гирлянды: г. Магнитогорск и г. Челябинск

Замки – применяют над арками, воротами, окнами, дверями, наличниками. Они как бы замыкают арку или проем. Замки бывают геометрической прямо- и криволинейной формы, а также в виде масок людей, животных и т.д.



Рис. 13. Замки: г. Челябинск

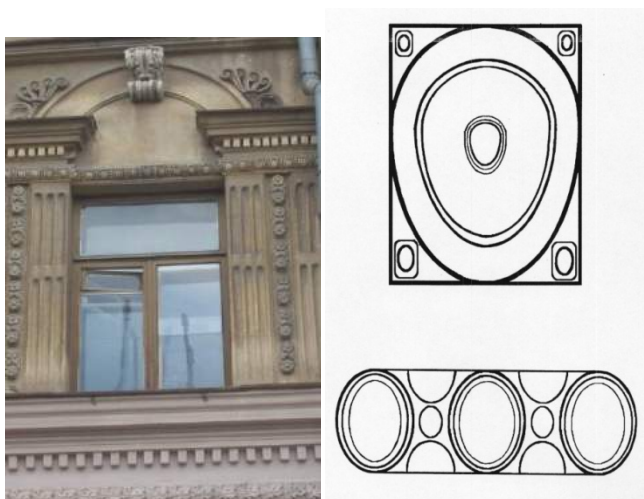


Рис. 14. г. Магнитогорск: замок, ионики

Ионики – по своей композиции напоминают яйцо, помещенное в глубокую выемку и выглядывающее из нее на половину или немного больше своей толщины. Форма и профиль иоников имеют много разновидностей и различаются по стилю. Они бывают гладкими, в виде шишки или орнаментированными. Разделяются между собой стрелками.

Низ иоников может быть гладким с горохом или с бусами. Располагаются над наличниками и под ними, под карнизами и т.д.

Капители – верхняя часть колонны. Капители бывают различной формы, размеров и орнаментовки, а также простые, средней сложности и сложные. Основная форма круглая, но бывает квадратная.



Рис. 15. Капители: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Капли - напоминают собой усеченные пирамиды. Бывают различной формы и размера – квадратными, прямоугольными и круглыми. Применяются под карнизами, оконными проемами, в модульонах дорического ордера и т.д.



Рис. 16. Капли (зубцы): г. Челябинск

Карнизы бывают внутренние и наружные – венчающие здание, и находятся под свесом кровли. Состоят из архитектурных обломов, но могут быть и лепными деталями. Имеют различные размеры по развернутым профилям.

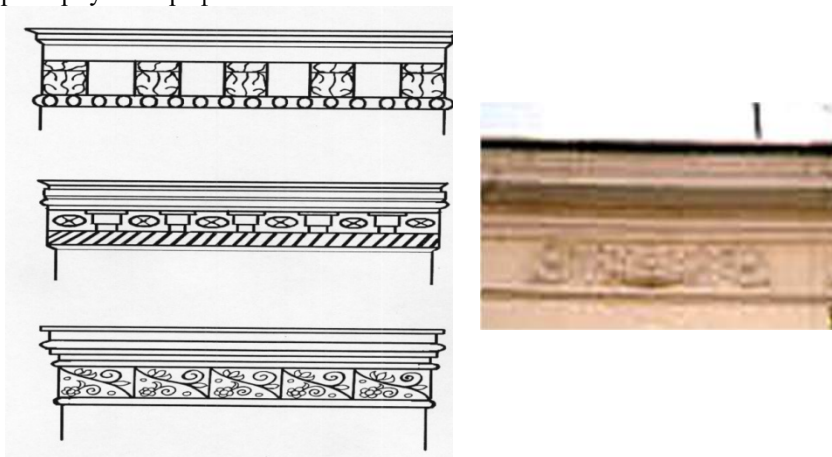


Рис. 17. Карнизы: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Картуши – архитектурные детали в форме полузавитого свитка, украшенные гербом, планом, рисунком. В эпоху барокко края картуша делали свернутыми, гладкими или с резьбой.



Рис. 18. Картуши: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Классицизм – архитектурный стиль, основан на широком использовании древнегреческих и древнеримских канонов.

Ордера – виды архитектурной композиции, главными элементами которой являются колонны. Ордера строят строго по определенным пропорциям. Именно эти пропорции и дают возможность придать изделю красивый вид. Кроме деталей в ордера входит и орнамент.

Колонна – сооружение в виде высокого столба, подпирающего верхнюю часть ордера антаблемента или пятау арки. Тело колонны бывает гладким или с каннелюрами (выемками, ложками), а также ровным или с утонением по особой кривой форме, начиная с 1/3 высоты колонны. По типу колонны определяется архитектурный ордер.

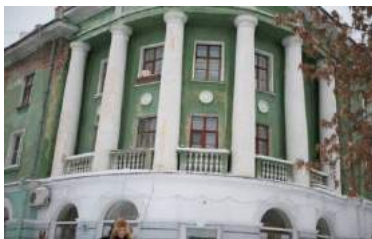


Рис. 19. Колонны: г. Челябинск. г. Магнитогорск

Консоль - представляет собой лепное украшение, создающее впечатление поддерживающей детали. Консоли всегда выступают из стены и, как правило, располагаются наверху стен под карнизами, под потолками. Иногда консоли заменяются различными фигурами или на их концах имеются волюты и др. Кроме того, консолью называют орнаментальные подставки, укрепленные на внутренних стенах и служащие для установки на них ваз, статуй, осветительных приборов и

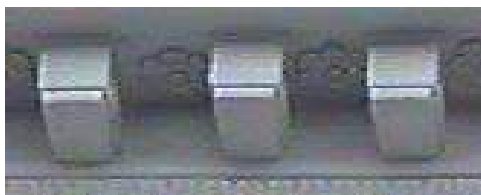


Рис. 20. Консоли: г.Магнитогорск

Кронштейны – это опоры в виде полки, прикрепленные к стене. Часто кронштейны устраивают на стенах под карнизом, где они являются декоративными, но иногда и поддерживающими частями. Кронштейны бывают простые и сложные, гладкие и орнаментированные.



Рис. 21. Кронштейны: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Маски – изображения человеческого лица или морды животных, птиц, рыб и т.д.



Рис. 22. Маска в венке: г. Магнитогорск, маска: г. Челябинск

Модульоны - бывают простой и сложной формы, разных размеров и орнаментовки. Крепятся в основном под карнизами в горизонтальном положении (кронштейны – в вертикальном). Некоторые модульоны, например в дорическом ордере, представляют собой коробку с кнопками или каплями.

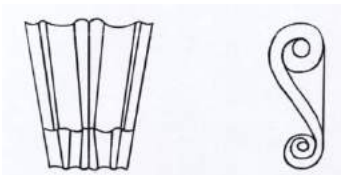


Рис. 23. Модульоны: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Пальметты – лепной или скульптурный орнамент, напоминающий пальмовые листья.



Рис. 24. Пальметта: г. Челябинск

Пилястры – четырехгранные выступы (полуколонны), одна из граней полностью примыкает к стене. Пилястры устраивают для усиления стен и одновременно для их украшения. Бывают пилястры, устраиваемые только для декоративной цели, они не входят в конструкцию стены, а примыкают к ней.



Рис. 25. Пилястры: г. Челябинск

Плафоны – это колодцы круглой, квадратной, прямоугольной и другой формы различных размеров. В архитектуре плафоны применяют для украшения потолков. Самые простые плафоны - это нескрытые потолочные балки. Плафоны устраивают и на гладких потолках путем установки на них лепнины. На потолках внутри плафона устраивают лепные украшения, иногда вместо лепки художники выполняют роспись.



Рис. 26. Кессоны: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Порезка – это набор орнамента, например иоников, шириной до 10 и длиной до 30 см. Могут иметь элементы геометрического и растительного орнамента, а также чередующиеся и повторяющиеся розетки, соединенных друг с другом.

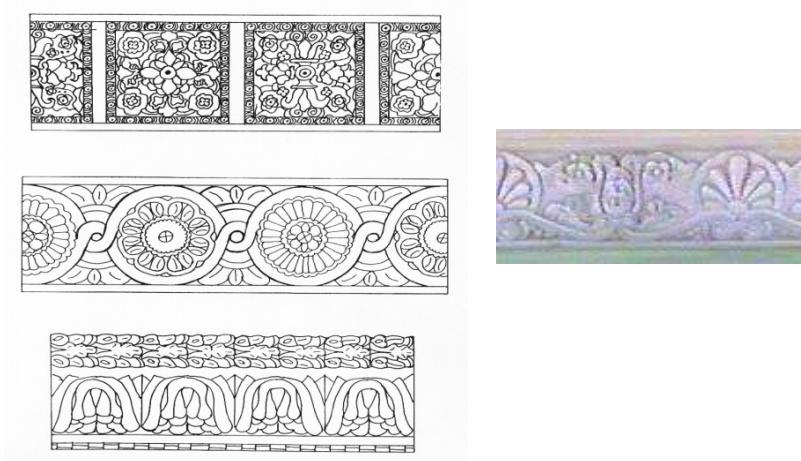


Рис. 27. Порезки: г. Магнитогорск, г. Челябинск

Раковины – твердые защитные образования, покрывающие тело многих беспозвоночных животных. В лепных работах применяют раковины разной формы, выпуклости и орнаментовки.

Розетки – детали различной формы и размера: круглые, эллиптические (овальные), квадратные, ромбовидные и т.д. Внутри

розетки заключено четное или нечетное число листьев, лепестков, цветков. Розетки имеют плоский, выпуклый геометрический, растительный или другой орнамент.



Рис. 28. Розетка: г. Челябинск



Рис. 29. Раковина: г. Челябинск

Эркер – полукруглый или многогранный выступ в стене, снабженный окнами, проходящий через один или несколько этажей.



Рис. 29. Эркеры: г. Магнитогорск: пр. Металлургов, г. Челябинск



Рис. 30. Эркеры: г. Магнитогорск: ул. Первомайская

Орнамент – это живописное графическое, лепное или скульптурное украшение, состоящее из геометрических фигур, растений, животных и др. путем их упрощения и обобщения. Орнамент, обычно ритмически построенный, подразделяется на геометрический (линейный), растительный, животный, технический и т.д. В архитектуре орнамент служит украшением различных частей здания. В зависимости от вкуса архитектора орнаменту можно придавать всевозможные комбинации.

Растительный орнамент – это листья, цветы, плоды.



1. Рис. 31. Растительный орнамент, ул. Калинина, г. Магнитогорск;
Орнамент в интерьере, г. Челябинск

Разный орнамент – это узор, построенный в зависимости от назначения: учебный (в виде глобусов, угольников, циркулей, линеек), военный – в виде оружия или трофеев. В архитектуре широко применяются орнаментированные вставки, чаще всего их изготавливают на

отдельных плитах, обрамленных рамкой, и устанавливают на фасадах зданий.

Металлический декор в архитектурном наследии Магнитогорска встречается в зданиях всех периодов и направлений. Изделия из металла широко применялись для самых различных частей фасадов: парапетных решеток и ограждений балконов, оград и ворот, и оконных решеток, водосточных труб и покрытий кровли и т.д.

Металлический декор сохранился в большей степени, чем лепной.

Красив и своеобразен элемент ограды сквера на проспекте Metallургов спираль, чугунное ограждение балконов.

В пределах одной статьи представленные элементы не дают полной исчерпывающей информации о них в архитектуре Магнитогорска и Челябинска.



Рис. 32. Элемент ограды сквера на пр. Metallургов, г. Магнитогорск



Рис. 33. Спираль, элемент ограды по ул. Калинина, г. Магнитогорск



Рис. 34. Чугунное литье, ограждение балкона, пр. Metallургов, г. Магнитогорск



Рис. 35. Чугунное литье, ограда, ул. Первомайская, г. Магнитогорск

Список литературы:

1. Кудрявцев А.П. Вступительное слово на научной конференции НИИТАГ РААСН «Сталинский ампи́р. Проблемы изучения и критерии оценки». - Academia. Архитектура и строительство, № 1, 2008. – стр. 23.
2. Федосихин В.С., Хорошанский В.В. Магнитогорск - классика Советской Социалистической архитектуры 1918-1991 г.г. – Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2003. – 168 с. ил.
3. Хмельницкий Д. Сталин и архитектура // WWW.archi.ru 2004г.

УДК 726.5

Немцева Ю. С.

*кандидат педагогических наук, доцент каф. НГ и Г,
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет»,
доцент каф. архитектуры
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет»*

ВОЗРОЖДЕНИЕ ДЕРЕВЯННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Аннотация

В статье написано о возрождении деревянной архитектуры на примере финского современного строительства.

Ключевые слова: деревянная архитектура, финская архитектура, современное строительство, архитектор.

Nemtseva J. S.

Candidate of Sciences (Education), Assistant Professor of Department of Perspective and Shadow Projections and Graphic Arts, Magnitogorsk State University, Assistant Professor of Architecture Department, Magnitogorsk State Technical University

REVIVAL OF WOODEN ARCHITECTURE

Abstract

The article is about revival of wooden architecture by the example of Finnish architects.

Key words: wooden architecture, Finnish architecture, modern construction, architect.

При историческом рассмотрении, можно отметить, постоянное видоизменение облика городской архитектуры, причем архитекторы находятся в постоянном поиске компромисса между традиционностью и индивидуальностью, новизной материала и сохранением гармоничной целостности городских ансамблей. Несмотря на то, что архитектурный бум захлестнул мировое сообщество, отмечается тенденция возрождения деревянной архитектуры. Данное возрождение четко прослеживается на примере развития финской архитектуры. Сегодня современные строительные технологии позволяют воплощать в реальность любые, даже самые невыполнимые на первый взгляд, замыслы архитектора (см. рис. 1).



А) Космический отель



Б) Плавающий город

Рис. 1. Примеры современных проектов среды обитания человека

Так, в Финляндии, в течение последних десятилетий архитекторы с осторожностью относятся к модным архитектурным тенденциям, несмотря на то, что не так давно эта страна пережила расцвет в архитектуре (мастера, как Алвар Аалто, Матти Сууронен, Пекка Хелин, Олави Копонену, Матти Санаксенао и др.), стараясь придерживаться своих принципов и народных традиций. Еще Альвар Аалто утверждал, что искусство - это непрерывный процесс облагораживания дерева, меди, стекла и других материалов для раскрытия их свойств, но не ради подавляющей формы, а для удовлетворения человеческих потребностей. Несомненно, Аалто вошел в историю именно как новатор в работе с деревом. Конечно, новые дизайнерские объекты и материалы, появляющиеся в мире, вызвали у финских архитекторов большой интерес, что проявилось в их творчестве. Не так давно, стекло широко применялось ими в строительстве зданий со стеклянными фасадами, переходами, коридорами, постройки такого типа быстро наполнили Финляндию. Иллюзорное растворение объекта в среде, легкость материала, делает их невесомыми (большая часть подобных проектов – офисные здания и торговые центры. Апогеем стеклянного периода стал проект Sanomatalo (1999г.) архитекторов Jan Sderlund и Antti-Matti Siikala (см. рис. 2). Все фасады здания полностью выполнены из стекла

(несмотря на свои внушительные размеры), строение воспринимается очень легким и открытым.



Рис. 2. Здание исследовательского института леса Metla House (SAPK Architects, Joensuu, 2004)

Новое здание Парламента было также выполнено полностью из стекла, но впоследствии архитекторы комбинируют кирпич с гранитом, что делает постройку более гармоничной. Использование стекла в проекте Sanoma обоснованно и концептуально, по словам архитектора П. Хелина, писавшего, что в наши дни архитектура высокой политики – это место открытое и, по-настоящему близкое к людям. Прозрачность стекла обнажает внутреннее пространство, демонстрируя тепло деревянных покрытий и интерьера, открывая архитектурный замысел. Однако мода на использование стекла в архитектуре постепенно сходит на нет, и современные финские архитекторы начинают предпочитать более мягкие материалы, такие как дерево и кирпич. Заметно возрождение деревянной архитектуры и при индивидуальном строительстве частных домов, обращение к исконно русским архитектурным традициям. Поскольку огромные пространства в нашем регионе покрыты лесом, из которого с помощью современных технологий получается отличный и недорогой строительный материал, становится очевидным, что и в Финляндии дерево – такой же привычный строительный материал, как и в России (см. рис. 3). Традиции северного – русского, карельского и финского – деревянного зодчества насчитывают много веков. В последние несколько столетий из дерева строились не только крестьянские жилища (рис.4.) или бараки рабочих, но и дачи, дома помещиков и различные общественные здания – от сельских управ и церквей до вокзалов и театров.



А) Финский клееный брус



Б) Венцы сруба, Россия

Рис. 3. Примеры дерева как материала

Многие из них сохраняются и по сей день. Благодаря современным технологиям из дерева и моде на здоровое экологичное жилище, и легко перерабатываемые на вторсырье материалы о деревянной архитектуре вспомнили вновь. Русский и финский опыт показывает, что дерево остается весьма изысканным и разнообразным материалом с большими возможностями.



Рис. 4. Крестьянские жилища

Слово "изба" (а также его синонимы "ызба", "истьба", "изьба", "истобка", "истопка") употребляется еще в русских летописях. Очевидна связь этого термина с глаголами "топить", "истопить", обозначающего отапливаемое строение. Строительного камня в нашей стране было мало, и в условиях суровой зимы каменное строение было нерентабельно. Альтернативой камню на Руси было дерево. Это и повлияло на выбор конструкции жилища из дерева, как более доступного и хорошо удерживающего тепло материала. Использование дерева на сегодняшний день хоть и осложняется, требованиями пожарной безопасности, но этот материал вновь стал ведущим в строительстве. В Финляндии большинство домов, в том числе городских, до 50-х годов XX века возводились из дерева. Подавляющее большинство финнов жили в домах из бревна и бруса, а позже в домах из каркасных конструкций. Старые деревянные постройки можно встретить в центрах не только провинциальных городков, но и в крупных городах и в столице страны, где они соседствуют с современными бетонными зданиями. Все города,

за исключением центральных районов Хельсинки, были преимущественно деревянными. С 1996 года в Финляндии было возобновлено деревянное строительство, в городах стали возводить целые кварталы деревянных многоквартирных домов. Два проекта были реализованы на окраине Хельсинки, в районе Виики и в городке Оулу (рис. 5), расположенном за полярным кругом.



Рис. 5. «Деревянный» квартал Оулу

При строительстве этого города в городе архитекторами был использован американский опыт деревянного строительства (каркасная технология), чтобы в части шумо- и теплоизоляции постройки были комфортабельными. При строительстве применялись разные древесные материалы: фанера, клееный брус, вагонка, древесностружечные и древесноволокнистые плиты. Применение дерева в финском строительстве пробудило интерес и к культовым сооружениям. В результате появились новые интересные объекты, такие как часовня искусства Святого Генри (Sanaksenaho architects, Turku, 2005 г., рис. 6). Здесь несущие конструкции здания сформированы клееными и ламинированными древесными балками, напоминающие скелет рыбы, профиль гребня крыши повторяет линию вершины холма, цвет древесины видоизменяется под воздействием естественного освещения.

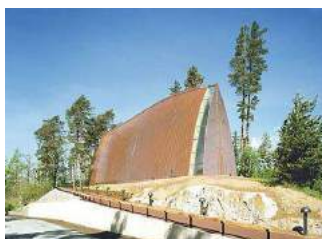


Рис. 6. Часовня Святого Хенрика на острове Хирвенсало.

Архитектор: Матти Санаксенао.

(St Henry's Ecumenical Art Chapel, Turku, Finland 2005. Sanaksenaho Architects)

Опыт, накопленный за долгие годы экспериментов, пригодился впоследствии, когда деревянное жилье вновь стало популярным. Таким образом, анализируя вышесказанное, следует отметить, что с течением временем архитекторы, набираясь опыта и отрабатывая технологии, изменили свое отношение к дереву и стали широко использовать его возможности для современного дизайна и строительства. Это позволило перейти от частного домостроения к возведению целых городских кварталов. Деревянные издана были популярны в России благодаря уникальным свойствам дерева, которые создают благоприятный микроклимат в доме, уют и комфорт. С использованием современных технологий в строительстве домов возникают новые возможности для деревянной архитектуры, поэтому деревянный дом (коттедж) на сегодня – это альтернатива квартире.

Список литературы:

1. Аалто Алвар. Архитектура и гуманизм. – М., 1978 г.
2. «Загородное обозрение» №10 / октябрь'2007 г.
3. www.archi.ru Елена Лааксо // Капитель, №2 (март) 2008г. Финская архитектура сегодня.
4. www.dic.akademic.ru деревянная архитектура.

УДК 728.2+711.454

Ульчицкий О.А.

*доцент, кандидат архитектуры, зав. кафедрой архитектуры
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

ИДЕНТИФИКАЦИЯ «ДУРГ-АРХИТЕКТУРЫ» НА УРАЛЕ ПО ТИПОЛОГИЧЕСКИМ И МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ МЕТОДОМ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА

Аннотация

Статья продолжает научное исследование в русле морфологии и типологической принадлежности укрепленных поселений древнего Урала XVIII-XVI вв. до н.э., к архитектуре древнейших индоевропейских фортификационных сооружений.

Ключевые слова: архитектура, дург, морфология, типология, укрепленное поселение, форт, древний Урал, Аркаим, форма, планировка,

протогород, индоевропейские, сравнительный анализ, город, аналоги, история архитектуры.

Ulchitsky O. A.

candidate of architecture, head department of architecture, senior lecturer of chair of architecture of *Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*

IDENTIFICATION «DURG-ARCHITECTURE» IN URAL MOUNTAINS TO TYPOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL SIGNS THE METHOD OF THE COMPARATIVE ANALYSIS

Abstract

Article continues scientific research in the tideway of morphology and a typological accessory of the strengthened settlements of Ancient Ural Mountains of a bronze epoch (XVIII-XVI centuries BC) to architecture of the most ancient Indo-European fortification constructions.

Key words: architecture, durg, morphology, typology, strengthened settlement, fortification, fort, ancient Ural Mountains, Arkaim, form, lay-out, protocity, Indo-European, city, analogs, architecture history, comparative analysis.

В ходе диссертационного исследования укрепленных поселений древнего Урала XVIII-XVI вв. до н.э., мы обратили внимание на ряд ключевых аспектов, которые остались недоисследованными:

- территориальная принадлежность укрепленных поселений, их преемственность либо автохтонность;
- установленное на момент исследования, отсутствие у данных сооружений явных аналогов, которые могли бы обозначить их преемственные признаки от сооружений других территориальных общностей и развитых культур.

Выводы, сделанные в диссертации, позволяют нам искать истоки или аналогии укрепленных поселений древнего Урала в архитектуре древнейших индоевропейских народов, известных нам.

Процессы создания индоиранской архитектуры всегда оставались совершенно чуждыми европейскому представлению о том, как создавалась древняя архитектура не европейская, и почему она выглядит совершенно иначе. Колоссальный труд, который вкладывали индусы, шумеры или другие народы в создание своих храмов и городов, не поддается сопоставлению с теми технологическими возможностями, о которых мы имеем представление, в отношении этих культур.

Если уральские укрепленные поселения являлись сооружениями того же порядка, что и культовые сооружения индоиранской культуры, то разгадать историческую сущность их замысла непросто без каких бы то ни было дополнительных источников, которые еще необходимо выявить и идентифицировать как «истинные факты».

Обратим внимание, на культовые сооружения типа «ступа». В культовой архитектуре они имели четкую систему построений - это видно из структуры их планов – совершенно четкая геометрия, и в описаниях ведических трактатов по архитектуре, в частности по построению храмов сказано об этом подробно. Известно так же, что в этих трактатах, кроме описания правил сооружения культовых построек, имеются ссылки и на правила проектирования фортов, т.е. так называемых «укрепленных поселений» или «городов», как символов царской борьбы за власть. В древней и средневековой литературе еще с ведических времен содержатся упоминания об этих сооружениях.

В трактате «Ригведа Самита» упоминаются племена, жившие в укреплениях под названием «пур», что означает «земляные работы, усиленные каменными стенами» [4]. «Айтерая Брахмана» обращается к трем Агни как к трем фортам, которые не дают асурам (демонам) помешать жертвоприношению. В «Рамаяне» и «Махабхарате» также содержатся упоминания о фортах, а пураны заявляют, что вал и канава — важные элементы в укреплении замка.

Пураны (от санскр. пурана, буквально — древний), канонические тексты индуизма. Древнейшие Пураны восходят к середине 1-го тыс. до н.э., но основные, дошедшие до нас тексты возникли главным образом во 2-й половине 1-го тысячелетия. Наиболее известными в литературных и исторических отношениях считаются Маркандея-пурана, Ваю-пурана, Вишну-пурана, Бхагавата-пурана и Матсья-пурана [9]. Один из текстов пуран - «Артхашастра Каутильи», дается достаточно информативное описание укрепленного города Паталипутры, столицы большой империи Маурья (III тысячелетие до н.э.), что было подтверждено последующими раскопками в современном городе Патна.

О столице Маурьев – Паталипутре, имеются сведения грека Мегасфена («Индика», ок. 302 г. до н.э.). Судя по этому описанию, Паталипутра, занимавшая площадь в 2 кв. км, была обнесена укрепленной, массивной деревянной оградой и рвом с водой. Его охраняли 70 дозорных башен, а войти в него можно было через одни из 64 ворот. Дворец правителя также был построен из дерева, и по его словам, этот дворец значительно превосходил дворцы в Сузах и Экбатане. Археологические раскопки дают мало, но подтверждают, что в качестве строительного материала в Паталипутре, действительно использовалось дерево (найжены были только остатки укрепленной стены). В период

правления династии Маурьев, особенно при императоре Ашоке в строительстве и скульптуре начинает широко использоваться камень. Предполагают, что на введение камня в строительство, а также на архитектуру и строительные технологии заметное влияние оказало искусство ахеменидского Ирана и греков [2].

Как мы видим из описания города Паталипутры, в сравнении с ним, исследуемые нами укрепленные поселения древнего Урала выглядят гораздо скромнее: менее грандиозный масштаб, нет явных признаков «дворца правителя», как правило, четыре входа, два из которых ложные, что вполне характерно для оборонительного форта; гораздо меньше дозорных башен. В описании укрепленных поселений Урала, археологи констатируют, что ров вокруг поселения оставался сухим, тогда как ров вокруг Паталипутры заполнялся водой. К сожалению, в описании Паталипутры ничего не сказано о планировочной структуре этого города или других его архитектурных особенностях. Таким образом, столица Маурьев, наиболее убедительно представляется нам как классический прообраз древнейших Индоиранских градообразующих поселений или городов в Средней Азии. Ряд наиболее характерных и исследованных сооружений, которые, предположительно должны быть морфологически и хронологически взаимосвязаны с укрепленными поселениями древнего Урала, были распространены на территории Древнего Хорезма в разные исторические периоды, в некоторых регионах с позднего неолита вплоть до средневековья. Возможно такие города или поселения так же считались фортами или «дургами» в классификации архитектуры того времени.

Что же такое «дург» или «дург-архитектура»? Сегодня, термин «дург» встречается достаточно редко и обозначает древнеиндийские крепостные сооружения - форты или крепости; так же он сохранился в некоторых названиях современной Индии, например в названии административного центра округа, в индийском штате Чхаттисгарх — город Дург [16], который в переводе с хинди, буквально означает «крепость» или «форт».

Если вернуться к описаниям, непосредственно, древнеиндийского форта, то он обозначался термином «дург», что, в приближенном переводе с ведического языка, означает «трудный переход». Тем самым обозначается важность стратегического участка, неприступной стены и рва. Данный тип, по определению укрепленного сооружения, наиболее всего подходит к укрепленным поселениям Урала.

Всего в ведических текстах описано шесть фортов типа «дург»: «дханва дург», или пустынный форт; «махи дург», или грязевой форт; «джала дург» или водный форт; «гири дург» или холмистый форт; «врикша (или вана) дург» или лесной форт; «нара дург» или форт,

защищенный людьми [2]. Из них лучшим, согласно трактату, считался «гири дург», хотя в Махабхарате сказано: «самый сильный — нара дург, потому что преданное и честное войско — лучшая защита царя» [2]. Укрепленные поселения, зафиксированные на Урале, различаются между собой по некоторым морфологическим признакам: величина, форма, мощность, сложность фортификационной системы, особенности планировки и др.

Существовали крупные, мощные фортификации типа Аркаима, Аландского, Синташты, диаметром около 180 м., но ни в какое сравнение с индоевропейскими городами они не шли, таким образом, их сразу следовало бы исключить из разряда градообразующих поселений. Так же стоит отметить, что существовали и «малые» укрепленные поселения на Урале, такие как: Куйсак, Сарым-Саклы и др., в диаметре менее 100 метров [8]. Почему они были меньше, имея аналогичную морфологию и типологию, что и крупные укрепленные поселения Урала? – вопрос остается открытым. Это достаточно важный критерий в исследовании данных объектов методом сравнительного анализа, которому было не достаточно уделено внимания в историко-археологических исследованиях.

Одно из наиболее важных условий жизнеобеспечения форта — регулярная поставка воды, что гарантировало его функциональность и автономность во время осады, которая могла длиться в течение нескольких месяцев. Следовательно, при планировании форта древние зодчие старались построить эффективную систему подачи воды. Источник воды находился неподалеку и держался в тайне, чтобы враг не отравил его. В «Брихат Самхите» говорится, что водные потоки находятся глубоко под землей, и для того чтобы обнаружить их, необходимо понимание топографии окружающей местности. Однако, там, где природных ресурсов воды недостаточно (как, например, в случае фортов в пустыне Раджастан), применялся метод обычного хранения воды в резервуарах [2]. Форты древнего Урала сооружались преимущественно возле рек, внутри поселения рылись колодцы (в каждом доме) и в них всегда была вода, но и в них, по свидетельствам археологов, сооружались специальные водосборники и водостоки для дождевой воды.

В трактатах по «Вастувилье» есть множество текстов, посвященных архитектуре более поздних фортов: «Нарада Шилпашастра, Маурья, Апараджита Причча, Вастумандана, Вастуманджари, Майямата». Эти форты были не просто военными объектами: на их территориях размещались великолепные дворцы. Рассмотрим некоторые яркие примеры такой дург-архитектуры: форты Читоргарх, Джодхапур, Биканер, Агра и др. Облик всех перечисленных сооружений относится к

средневековой Индии. Наиболее ранний и наиболее исследованный среднеазиатский форт, представляет крепость Кой-Крылган-кала, расположенный в Хорезмийском оазисе и относящийся к IV-III вв. до н.э.

Все вышеописанные сооружения изначально были сложены из камня или кирпича, благодаря чему им удалось хорошо сохраниться до наших дней, что ни как нельзя сказать о земляных или «саманных» фортах, которые, вероятно, представляли собой наиболее древние оборонительные сооружения с жилой и производственно-ремесленными функциями.

Вполне очевидно то, что у хорезмийских поселений присутствуют почти все морфологические составляющие укрепленных поселений древнего Урала, но не в едином комплексе, а разрозненно в каждом из типов поселений и разных жилых структурах. Например, «жилые стены» представляют собой не что иное, как трансформируемую форму сблокированных жилищ, расположенных секторами по периметру, и составляющих единое целое с оборонительной системой укрепленного поселения. Так же планировочная структура некоторых среднеазиатских сооружений, типа Дзу-кала почти полностью дублирует структуру внутреннего круга жилищ в укрепленных поселениях Урала типа Аркаим или Синташта, но только в камне. Совпадают размеры в плане, и даже, пропорции прямоугольной по форме площади в центре. Объемно-планировочная структура самой же крепости Кой-Крылган-кала почти полностью идентична объемно-планировочной структуре Аркаима, вплоть до размеров в плане и высоты оборонительных сооружений, но функционально она представляет собой не только два кольца крепостных стен с жилищами, а структуру, более подходящую под определение классического «дурга». Т.е. Кой-Крылган-кала - это непреступная каменная крепость, в центре которой располагался дворец правителя, а к внешней стене, так же как в Аркаиме, примыкали жилища, образуя «жилые стены».

Опираясь на данное исследование, можно сделать определенные выводы о том, что укрепленные поселения древнего Урала, представляют собой наиболее ранние, из известных, «саманные» укрепленные сооружения, но далеко не первые в истории «дург-архитектуры», и, вероятно, относятся к типу «махи дург» (грязевой или земляной форт)», а так же «врикша (вана) дург» или «нара дург».

Нельзя утверждать только лишь на основании данного исследования, что укрепленные поселения древнего Урала, которых, возможно, найдут еще не мало, являются древним наследием индоевропейской, ведической, «протоарийской», либо иной развитой культуры; по-прежнему, не исключается теория самобытного пути их развития.

Необходимо продолжать исследования в русле объективного представления исторической сущности сооружений древнего Урала, которые пока достаточно сложно вписать в общий контекст древней фортификационной архитектуры.



Рис. 1. Форт Биканер, Индия (современный облик) [13]



Рис. 2. Форт Агра, Индия (современный облик) [11]

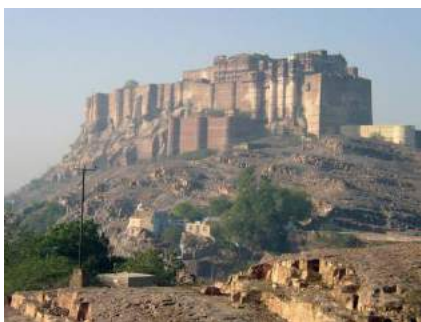


Рис. 3. Форт Джодхапур, Индия (современный облик) [14]

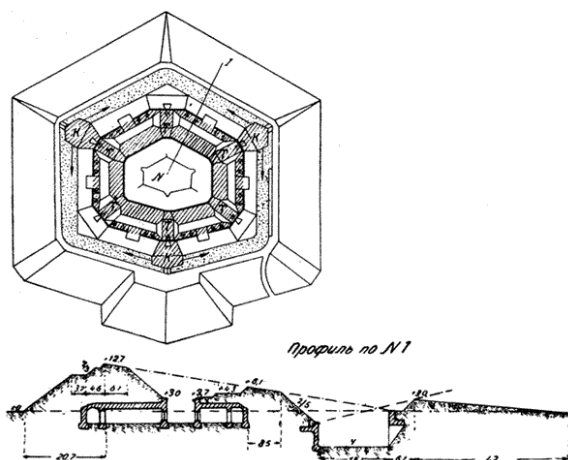


Рис. 4. Форт Кой-Крыглан-кала. Древний Хорезм (схема плана и разреза) [10]

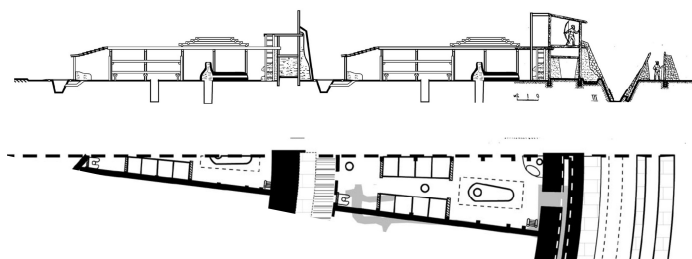


Рис. 5. Укрепленное поселение Аркаим XIV век до н.э. (сегмент плана и разрез) [8]

Список литературы:

1. Аркаим — Синташта: древнее наследие Южного Урала : к 70-летию Г. Б. Здановича; сб. науч. тр.: в 2 ч. / отв. ред. Д. Г. Зданович ; редкол.: Н. Б. Виноградов, С. А. Григорьев, А. В. Епимахов ; Челяб. гос. ун-т ; Ист.-культур. заповедник обл. значения «Аркаим». Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010.
2. Бонгард-Левин Г.М., Бухарин М.Д., Вигасин А.А. Индия и античный мир / Бонгард-Левин Г.М., Бухарин М.Д., Вигасин А.А. – М.: Вост. Лит., 2002.

3. Неаполитанский С.М. Сакральная Архитектура. Города Богов – М.: Издательство института метафизики, 2008.
4. Сингх Д. Системная основа развития древнеиндийских поселений/ Д. Сингх// Наука и общество. Человеческие поселения. – 1986. – № 3. – С. 27 – 37.
5. Лазарев А.Г. Справочник архитектора / А.Г. Лазарев, А.А. Лазарев, Е.О. Кудинова. – Изд. 2-е., испр. – Ростов н/Д: Феникс, 2006.
6. Носов К.С. Замки и крепости Индии / К.С. Носов. – М.: «Атлант», 2008.
7. Толстов С.П. По следам древнехорезмийской цивилизации/ С.П. Толстов. – М.-Л.: АН СССР, 1948.
8. Ульчицкий О.А. Особенности архитектуры протогородов древнего Урала (на примере Аркаима): дис. ...канд. архит. наук. – Екатеринбург, 2006.
9. An anthology of the epics and Puranas, ed. by S. K. De and R. C. Hazra, New Delhi, 1959.
10. URL:http://www.chronologia.org/cgi-bin/dcforum/dcboard.cgi?az=printer_format&om=10021&forum=DCForumID2
11. URL: <http://www.hindia.ru/pictures/pic9/boat3389>
12. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Форт_в_Арпе
13. URL: <http://www.salon.su/rus/content/view/133/1932/47/>
14. URL: <http://www.topcastles.ru/india/meherangarh/>
15. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Дурґ_\(округ\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Дурґ_(округ))

Раздел III
**РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ**

УДК 378.147

Антипанов А. И.

*ассистент кафедры архитектуры
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г. И. Носова»*

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ
НЕПРЕРЫВНОГО ПОЛИКУЛЬТУРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Аннотация:

В статье рассматривается необходимость создания системы непрерывного поликультурного образования, выделяются ее основные принципы, а также, то влияние, которое она оказывает на развитие применения информационных технологий в обучении студентов архитектурных специальностей

Ключевые слова: культура, поликультурность, архитектура, информационные технологии, непрерывное поликультурное образование.

Antipanov A. I.

magнитogorsk state university, the assistant to chair of architecture

**INFORMATION TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF
CONTINUOUS POLYCULTURAL FORMATION OF STUDENTS OF
ARCHITECTURAL SPECIALITIES**

Abstract

In article is considered necessity of creation of system of continuous polycultural formation, its main principles, and also that influence which it renders on development of application of information technology in training of students of architectural specialities.

Key words: Culture, polycultural, architecture, information technology, continuous polycultural formation.

На сегодняшний день общепризнанной является мысль ученых о том, что настоящую культуру можно создать лишь опираясь на свое прошлое, имея ввиду, при этом свое будущее, а укрепление культурной самостоятельности и независимости народов при этом способствует расширению международных контактов и сближению различных культур [1]. Особенно это актуально на данном этапе развития международных отношений, где для большинства стран одним из важнейших условий реализации успешных экономических и политических отношений становится диалог между культурами, знание и уважение традиций, особенностей и ценностей другой страны, другого народа, т.е. поликультурность. Одно из множества определений поликультурности принадлежит российскому исследователю В.И. Матису, согласно которому поликультурность это сохранение и интеграция культурной самобытности личности в условиях многонационального общества, позволяющая формировать толерантные отношения между различными национальностями, воспитывать культуру межнационального общения. Все это в полной мере относится как к развитию архитектуры в целом, так и к архитектурному образованию студентов в ВУЗе в частности, а также способствует интенсивному развитию информационных технологий, без которых, на сегодняшний день, не видится профессиональная деятельность специалистов-архитекторов. Архитектура создает материально организованную среду, которая удовлетворяет не только практическим, но и эстетическим целям общества и является материальным воплощением традиций, обычаев и ценностей конкретного народа, конкретной культуры. Развитие архитектуры находится в тесной связи с характером эстетических идеалов, утилитарных и художественных потребностей общества. Архитектура и, соответственно, подготовка будущих специалистов-архитекторов выражают характер эпохи и культуры на данном этапе ее развития, поскольку находятся под воздействием социальных факторов, характера общественного устройства, господствующей идеологии, образовательных стандартов, отмечает Кильпе [2]. Архитектура и архитектурное образование, в ходе которого осуществляется профессиональная подготовка будущих архитекторов, поистине поликультурны. Под понятием «поликультурность» в архитектурном образовании следует понимать те общие для различных народов и наций принципы, методы, средства, приемы, и формы, которые используются при подготовке будущих архитекторов. Это положение также актуально применительно к архитектору, к которому, как к специалисту международного уровня, предъявляются особенно высокие требования, среди которых не только профессиональная компетентность и знание собственной культуры, но также осведомленность о традициях,

ценностях, обычаях и языке других народов. Все это относится и к развитию информационных технологий в целом, и к специальным компьютерным программам для архитекторов в частности, которые не только упрощают и ускоряют работу с документами, благодаря универсальности и конвертируемой форматности результатов работы, освобождают проектировщика от рутинной работы, которая так или иначе возникает при проектировании, но также и меняют сам взгляд на архитектуру, дизайн, саму форму архитектурных объектов и параметрических описаний этой формы [3]. Доступность интернета позволяет специалистам из разных стран общаться, обмениваться опытом и знаниями друг с другом. Кроме того для специализированных компьютерных программ, владение которыми также становится необходимым для архитекторов, не существует понятия национальности и территориальных границ, все они действуют на особом информационном языке, который в полной мере можно назвать поликультурным. В этом контексте все большую значимость приобретает профессиональное образование, в нашем случае непрерывное поликультурное образование, как неотъемлемая часть жизни современного успешного и целеустремленного человека. Анализируя все вышесказанное можно сделать вывод о том, что создание системы непрерывного, поликультурного образования необходимо для успешного диалога России с другими странами, а так же для того чтобы современные выпускники архитектурных специальностей были способны конкурировать на мировом рынке. И если образование – это целенаправленная познавательная деятельность людей по получению знаний, умений, либо по их совершенствованию, то непрерывное образование - процесс роста образовательного потенциала личности в течение жизни, организационно обеспеченный системой государственных и общественных институтов и соответствующий потребностям личности и общества [4]. С этой точки зрения непрерывное поликультурное образование является отражением объективной потребности общества достигшего определенного уровня экономического, социального и культурного развития. Принцип непрерывности образования рассматривается как согласование и преемственность знаний на всех этапах образовательного процесса. Непрерывное поликультурное образование предполагает постоянное обновление уровня базовых знаний и специальных навыков, необходимых для функционирования в условиях постоянного развития архитектурных и информационных технологий [5].

Таким образом, непрерывное поликультурное образование представляет собой образовательную практику, в которой учебная деятельность обучаемого видится как неотъемлемая и естественная

составляющая часть его образа жизни в любом возрасте. Основным принципом современной образовательной системы должно стать понимание новыми поколениями того, что образование является непрерывным процессом, сопутствующим человеческому развитию на протяжении всей его жизни. Окончание среднеспециального или высшего учебного заведения не должно быть конечным уровнем образования современного специалиста [5].

К основным принципам системы непрерывного поликультурного образования по нашему мнению относятся единство региональной и поликультурной составляющих образования и ее опережающий характер. Единство региональной и поликультурной составляющих образования — обеспечивает сохранение, развитие и обогащение национальных и местных традиций архитектуры и формирование среды согласованно с глобальными и общемировыми процессами [5]. Благодаря растянутости образовательного процесса, появляется возможность прогнозирования и корректировки профессиональной квалификации для непосредственного использования ее на практике [6].

В заключение хотелось бы отметить, что одной из главных специфических задач непрерывного, поликультурного образования, в том числе и архитектурного, является формирование гармонически развитой личности, способной к творческому саморазвитию и осуществляющей этнокультурное и гражданское самоопределение на основе национальной традиции, ценностей российской и мировой культуры [1].

Список литературы:

1. <http://mon.gov.ru/work/vosp/dok/6988/>
2. Т.Л. Кильпе. Основы архитектуры. М., 2005. – 160 с.
3. <http://www.marhi.ru/AMIT/2010/2kvart10/Chernaya/Abstract.php>
4. Н.А. Горелов. Экономика труда: Учебник. - СПб.: Норма, 2007. - 430 с.
5. Архитектурно- художественное образование России на рубеже веков. Тезисы докладов межвузовской научной конференции. Ростов-на- Дону. – 159 с.
6. <http://www.educonsulting.ru/statia1.html>

УДК 69:005.342

Christian Flemming

dipl.-Wi.-Ing., Technische Universität Dresden

GANZHEITLICHES RISIKO-PORTFOLIO-MANAGEMENT FÜR STRATEGISCHE PROJEKTAUSWAHL

Moderne Informations

Und Kommunikationstechnologien ermöglichen den Aufbau eines umfassenden Management-Informationssystems. Der Beitrag zeigt die Entwicklung eines ganzheitlichen Risiko-Portfolio-Managementsystems für die strategische Projektauswahl von Bauunternehmen. Zunächst wird gezeigt, wie verschiedene Risiken über mehrere Hierarchiestufen verdichtet werden können. Anschließend wird an einem Anwendungsbeispiel das Vorgehen zur Bewertung eines neuen Projektes im Portfolio des Unternehmens demonstriert.

Schlüssel wörter: Risikomanagement, Portfolio-Management, Projektauswahl, Projektakquise.

Christian Flemming

dipl.-Wi.-Ing., Technical University Dresden, Germany

HOLISTIC RISK-PORTFOLIO-MANAGEMENT FOR STRATEGIC PROJECT SELECTION

Abstract

The modern information and communication technology enables companies to develop a holistic management information system. This paper shows the development of a holistic risk-portfolio-management system for strategic project selection of building companies. At first the aggregation of risks for different levels of the hierarchy is shown. After this the procedure will be demonstrated for an example project.

Key words: risk management, portfolio management, project selection, project acquisition.

1 Motivation

Das Statistische Bundesamt zählte in den Jahren 2007, 2008 und 2009 für alle Wirtschaftszweige insgesamt 29.160, 29.291 und 32.687 Unternehmensinsolvenzen (Abbildung 1). Nach Berechnungen des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie e.V. fielen davon 2.391 (8,2 Prozent), 2.226 (7,6 Prozent) und 2.255 (6,9 Prozent) Insolvenzen auf das Bauhauptgewerbe. Bezogen auf 10.000 Unternehmen waren damit im Bauhauptgewerbe 256 Unternehmen im Jahr 2007, 239 Unternehmen im Jahr 2008 und 244 Unternehmen im Jahr 2009 von einer Insolvenz betroffen. Die mittleren Insolvenzzahlen über alle Branchen lagen dagegen in diesem Zeitraum bei 93 Insolvenzen je 10.000 Unternehmen in 2007, 92 Insolvenzen je 10.000 Unternehmen in 2008 und 103 Insolvenzen je 10.000 Unternehmen

in 2009 [Daten aus (Statistisches Bundesamt 2010) und (Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V. 2010)].



Abbildung 1: Insolvenzen des Bauhauptgewerbes und aller Industriezweige

Zwar scheinen die Insolvenzen im Bauhauptgewerbe gemessen an den gesamten Insolvenzen gering zu sein. Bezogen auf 10.000 Unternehmen je Branche zeigt sich jedoch eine deutlich höhere Insolvenzgefahr für das deutsche Bauhauptgewerbe.

Eine mögliche Erklärung für die hohen Insolvenzzahlen in der Bauindustrie kann in den Besonderheiten des Bauwesens liegen (Berner/Kochendörfer /Schach 2007). Zu diesen Besonderheiten gehören u. a. die Unikatfertigung, die Fertigung an wechselnden Standorten oder die Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Partnern bei jedem Bauprojekt. Derartige Faktoren können dazu führen, dass die Mehrkosten aus einem einzigen Bauprojekt die Gewinne aus allen anderen Bauprojekten aufzehren. Häufig sorgt nur ein schlecht verlaufendes Projekt dafür, dass sich der Erfolg einer ganzen Abrechnungsperiode verschlechtert und damit die unternehmerische Existenz gefährdet. Es zählt somit zu den wichtigsten Aufgaben in der Phase der Projektakquise, die Abgabe eines Angebots für ein risikoreiches Bauprojekt zu vermeiden. Hierzu sollen Informations- und Kommunikationstechnologien genutzt werden, um in der Angebotserstellung die möglichen Auswirkungen eines Projektes auf die gesamte Unternehmenssituation bewerten zu können. Ein solcher ganzheitlicher Ansatz wird nachfolgend vorgestellt.

2 Konzept eines ganzheitlichen Risiko-Portfolio-Managements

Für die Entwicklung eines ganzheitlichen Risiko-Portfolio-Ansatzes müssen zunächst die verschiedenen Ebenen identifizieren werden, in denen Risiken auftreten können. Abbildung 2 zeigt die Hierarchie der verschiedenen Risikoebenen.

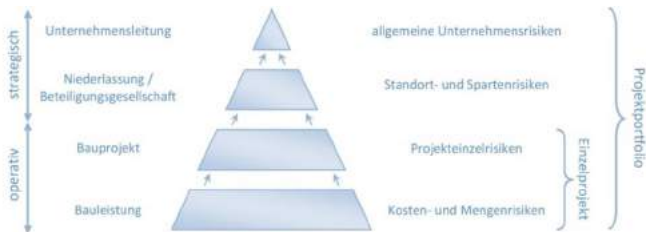


Abbildung 2: Pyramidale Verdichtung der Risiken auf den unterschiedlichen Hierarchiestufen

Die unterste Risikoebene besteht in der tatsächlich herzustellenden Bauleistung. Die Bauleistung kann in die zwei Komponenten „Menge“ und „Kosten“ unterteilt werden. Bis zur tatsächlichen Ausführung ist die Bauleistung mit Unsicherheit über die herzustellende Menge mit den notwendigen Kosten behaftet. Es kann zum Beispiel für den Bodenaushub nur prognostiziert werden, welche Bodenmengen tatsächlich ausgehoben werden und welche Kosten für den Bodenaushub tatsächlich entstehen. Die Kosten- und Mengenrisiken können als Basisrisiken eines Bauprojektes beschrieben werden, da sie stets vorhanden sind (Sander/Spiegl 2011).

Über der Risikoebene der Bauleistung befindet sich die Risikoebene des Bauprojektes. Diese Risikoebene enthält alle Risiken, die ein Bauprojekt betreffen können und die über die Mengen- und Kostenrisiken der Bauleistung hinausgehen. Diese Projekteinzelsrisiken stellen Ereignisse dar, deren Eintritt unsicher ist und die sich positiv oder negativ auf die Projektziele auswirken können (Harrant/Hemmrich 2004). Dazu gehören zum Beispiel der Fund von Findlingen, verspätete Plan- oder Materiallieferungen usw.

Die Risiken der Bauleistung und die Risiken des Bauprojektes bilden die Risiken der Einzelprojektebene. In der Einzelprojektebene wird jedes Bauprojekt individuell für sich bewertet. Modelle zur Risikobewertung von Einzelprojekten finden sich in der Literatur zahlreich (z. B.: Flemming 2011, Girmscheid/Busch 2008 oder Frösch/Tautschnig/Sander 2009). Die Risikobewertung auf der Einzelprojektebene bildet die Ausgangsbasis für die Risikobewertung des Projektportfolios auf der Multiprojektebene.

Die Risikobewertung des Projektportfolios kann auf verschiedenen Ebenen, die sich aus dem Unternehmensaufbau ergeben, durchgeführt werden. Abbildung 2 enthält zwei verschiedene Ebenen für die Bewertung des Projektportfolios. Auf der Risikoebene der Niederlassung werden alle Risikobewertungen der einzelnen Bauprojekte zusammengeführt, die zu dieser Niederlassung gehören. Zusätzlich werden in dieser Ebene der

Risikobewertung noch spezifische Risiken der Niederlassung wie Standort- oder Spartenrisiken aufgenommen.

Die oberste Risikoebene bildet die Ebene der Unternehmensleitung. In dieser Ebene werden alle Risikobewertungen aus den Niederlassungen zusammengeführt. Weiterhin finden in dieser Risikoebene die allgemeinen Unternehmensrisiken ihre Berücksichtigung. Auf der Unternehmensebene können die Risiken des gesamten Unternehmens und aller aktuellen Bauprojekte bewertet werden. Eine solche Bewertung ist zum Beispiel nach dem Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) vorgeschrieben.

Durch einen solchen ganzheitlichen Ansatz können die verschiedenen Risiken eines einzelnen Bauprojektes, eines Teil-Portfolios oder des gesamten Portfolios auf den verschiedenen Unternehmensebenen verdichtet und deren Auswirkungen auf die Ziele jeder einzelnen Hierarchiestufe untersucht werden. Nachfolgend soll anhand eines fiktiven Beispiels das Ergebnis einer solchen Betrachtung vorgestellt werden.

3 Strategische Projektauswahl durch ganzheitliche Betrachtung

Das Ziel eines ganzheitlichen Risiko-Portfolio-Managements besteht in der Bewertung der Risiken eines Bauprojektes, für das ein Angebot abgegeben werden soll, um die Auswirkungen des neuen Projektes auf die Ziele des Unternehmens oder einer niedrigeren Hierarchiestufe beurteilen zu können. Das prinzipielle Vorgehen soll an einem fiktiven Beispiel veranschaulicht werden.

Für das Beispiel wird ein Bauunternehmen betrachtet, das aktuell fünf Bauprojekte realisiert. Für jedes dieser fünf Bauprojekte wurde eine Risikobewertung durchgeführt und ein Wert für das Risikopotenzial des Bauprojektes sowie ein Wert für den Return on Investment (= Projektrendite) des Bauprojektes ermittelt. Diese beiden Parameter beschreiben die Risikoposition des jeweiligen Bauprojektes. Aus den Risikopositionen der einzelnen Bauprojekte kann eine durch-

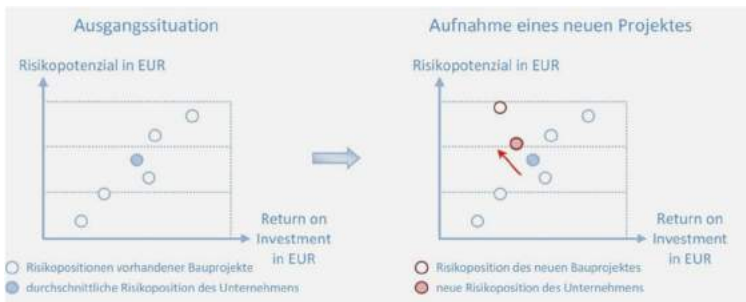


Abbildung 3: Auswirkung der Aufnahme eines neuen Projekts auf das Portfolio

schnittliche Risikoposition des Unternehmens ermittelt werden (Abbildung 3, links). Die Risikobewertung beschreibt die Ausgangssituation für die Beurteilung eines neuen Bauprojektes im Projektportfolio.

Die Risiken des neuen Bauprojekts werden wie bei den vorhandenen Bauprojekten bewertet und ein Wert für das Risikopotenzial sowie ein Wert für den Return on Investment prognostiziert. Anschließend können die Auswirkungen des neuen Bauprojektes durch eine Aufnahme in das Projektportfolio untersucht werden (Abbildung 3, rechts). In diesem Beispiel würde die Aufnahme des neuen Bauprojektes die Risikoposition des Unternehmens negativ verändern. Das durchschnittliche Risikopotenzial steigt bei gleichzeitiger Verringerung des durchschnittlichen Returns on Investment. Für dieses Beispiel wäre die Abgabe eines Angebotes für das Bauprojekt abzulehnen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag stellt einen Ansatz für ein ganzheitliches Risiko-Portfolio-Management vor. Eine ganzheitliche Betrachtung ermöglicht die Auswirkungen von neuen Bauprojekten in verschiedenen Hierarchiestufen des Unternehmens zu bewerten. Durch einen solchen Ansatz soll verhindert werden, dass ein Angebot für ein risikoreiches Bauprojekt abgegeben wird, das die unternehmerische Existenz des Unternehmens gefährden könnte.

Die Entwicklungen zur Risikobewertung von einzelnen Bauprojekten sind bereits sehr weit vorangeschritten und in der Literatur verfestigt. Im nächsten Schritt müssen Konzepte und Risikomodelle entwickelt werden, die eine ganzheitliche Risikobewertung, wie in diesem Beitrag vorgestellt, ermöglichen. Die Akzeptanz des Risikomanagements wird sich erhöhen, wenn damit eine ganzheitliche und strategische Unternehmensführung unterstützt werden kann.

Literatur:

1. *Berner, F; Kochendörfer, B.; Schach, R.* (2007): Grundlagen der Baubetriebslehre Band 1, Teubner Verlag, Wiesbaden.
2. *Flemming, C.* (2011): Simulation für die Risikoprognose von Bauprojekten, In: Franz, Volkhard (Hrsg.): Tagungsband zum 2. IBW-Workshop am 24.03.2011 an der Universität Kassel, Simulation von Unikatprozessen – Neue Anwendungen aus Forschung und Praxis, kassel university press, Kassel, 2011, S. 121 - 142.
3. *Försch, G.; Tautschnig, A.; Sander, P.* (2009): Probabilistische Kostenermittlung im Hochbau, Festschrift anlässlich des 30-jährigen Bestehens des Instituts für Baubetrieb der Technischen Universität Darmstadt, S. 311 - 332.

4. *Girmscheid, G.; Busch, T. A.* (2008): Projektisikomanagement in der Bauwirtschaft. 1. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin.
5. *Harrant, H.; Hemmrich, A.* (2004): Risikomanagement in Projekten, 1. Auflage, Hanser Verlag, München, Wien.
6. *Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V.* (2010): Zahlen und Fakten, abrufbar unter: <http://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/statistik/preis-und-ertragsentwicklung/insolvenzen-und-neugründungen>.
7. *Sander, P; Spiegl, M.* (2011): Der Trugschluss der exakten Zahl – Fortschrittlichere Wege zur Kosten- und Risikoanalyse, bauaktuell, März 2011, S. 65 - 69.
8. *Statistisches Bundesamt* (2010): Statistisches Jahrbuch 2010, Wiesbaden.

УДК 378.147

Anastasia Globa

*M. Arch. (DIA, Germany, 2010)
PhD student (Architecture) and Research Assistant
at Victoria University of Wellington, New Zealand
Senior Tutor, MGTU, Russian Federation*

Oleg Ulchickiy

*candidate of Science (Architecture) USAAA, Russian Federation, 2006
Head of the Department of Architecture, MGTU, Russian Federation*

CNC FABRICATION WITHIN DESIGN PROCESS

Abstract

This paper is partly based on the original research study “Materialized Virtuality”, Victoria University of Wellington. The case study is a first prize winning competition entry, completed for the arc linkage project, Future Proofing Schools Competition, The University of Melbourne, Australia, 2011.

Key words: Design process; CNC fabrication; Architectural model, Physical Model.

Introduction

This paper discusses issues of digital fabrication of architectural model and their reflection on initial design. Research explores the benefits of integration of digitally fabricated physical model into design process. The case study is a COOLSCHOOL architectural project developed for Future Proofing Schools Competition. (Australia, 2011) Digital fabrication was integrated into

the design process at key stages: concept/development/result. Digital design in architecture is being carried through development of architectural models. (Figure1). Model typology derived from literature review and specifically was based on the research work by Asli Arpak “Physical and Virtual: Transformation of The Architectural Model”, 2008. There are three functional types of physical model: conceptual model, working model and presentational model.

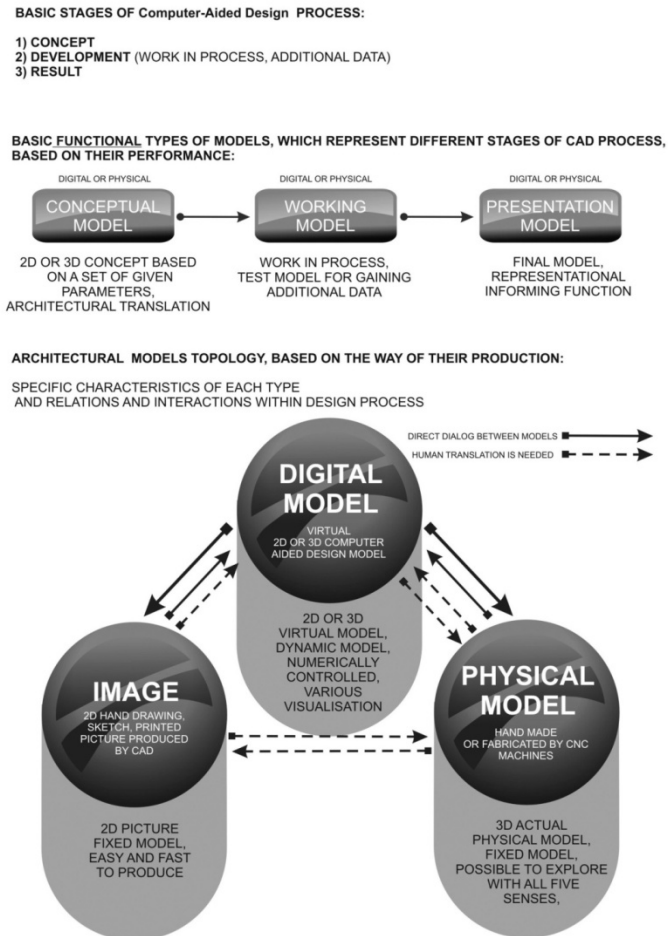


Figure 1. Physical model typology.

Case study

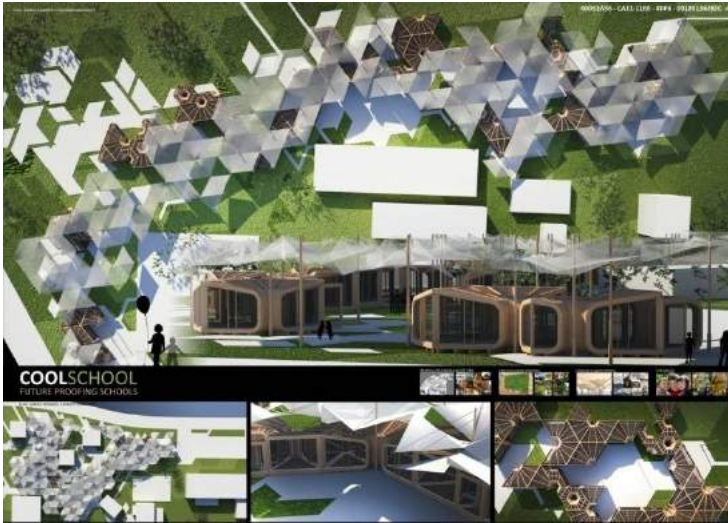


Figure 2. Presentational board-A.

The following statement is given to describe the COOLSCHOOL (case study) project idea and its functional structure:

“Considering how things can be “otherwise”... School doesn’t have to be an ordinary boring set of boxy buildings, but instead it can provide exciting and positive spatial experiences where children can study and play. The proposed innovative design solution makes it possible to adapt relocatable schools to any location and parameters, and to create optimum conditions for 21st century learning.

The COOLSCHOOL concept proposes a fresh and original approach to creating, re-configuring and re-locating built space. Imagine such architecture as a construction set for future school making. The school construction set consists of modular components, which can be combined in many ways to form unique spatial combinations. The proposed manufacture of these components is computer controlled in the factory permitting optimum efficiency in manufacture, reducing waste and therefore environmental impact. Simple equilateral triangle geometry establishes the pattern logic. Triangulation introduces new design opportunities and perspectives into a world of orthogonal solutions. High specification material choices and design

adaptability ensure a high performance, comfortable, sustainable school environment.

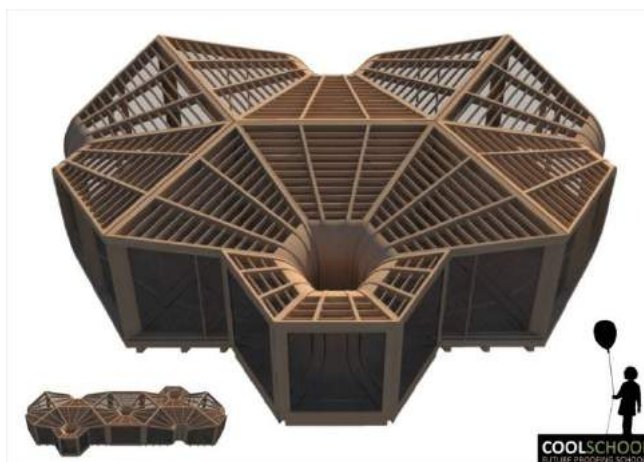


Figure 3. Alternative module configuration.

There are four functional component types:

Main modules are the base elements of the system, designed to fit into a 6m by 6m grid. They can be used to form classrooms, recreation and common spaces. Combinations of these modules create built space which accommodates individual, small and large group activities. Modules have a light and simple wooden construction with the supporting elements connected at one of the corners. Such a design solution makes it possible to create large interior spaces. Geometry and construction of the interior space provides: improved acoustic qualities and an opportunity to achieve desirable light conditions.

Sub modules are introduced into the pattern to provide core and storage spaces, buffer zones, entrance groups, connection between volumes. They follow the geometry of the main modules, but smaller in size: 3m by 3m in plan.

System of canopy follows the logic of initial triangulation and forms a secondary overhead pattern. It provides shade, by reflecting direct sun light. Using wind flows between canopy and main build structure it cools the air during hot summer season. The canopy creates a sheltered outdoor space on hot days or during rain.

Poles are placed on 12m/12m grid exactly inside the voids which the modular pattern creates, to support the canopy.



Figure 4. View from above - Fragment.

The COOLSCHOOL proposes a new “school house” image: unusual and delightful, but practical and effective, easy to manufacture, construct and transport. The flexible pattern structure makes this easily adaptable to different sites and climates.” (Future Proofing Schools Competition entry project statement, 2011).

Seven physical models were digitally fabricated for this project. Development and experience (feedback) from outcome model influenced initial design strategies. Model were fabricated with three types of available and widely adopted by architects, production techniques: laser cutting, CNC milling and 3D printing.

From virtuality to materiality

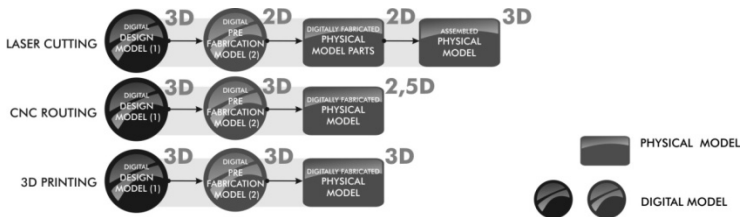


Figure 5. Model translations.

During initial stages of ideation process, given parameters and objectives are interpreted into a 3D model, created or generated by means of virtual digital tools. Initial digital models are commonly characterized by volumetric simplicity and a high degree of formal abstraction. These models are conceptual models, as they are the first spatial translations of the architectural concept. Such models are open for various readings and interpretations, though already they establish the major volumetric and spatial characteristics of the model.

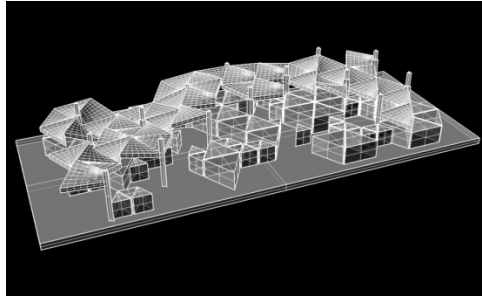


Figure 6. Virtual conceptual model.

COOLSCHOOL conceptual model was represented by two types of simple spatial triangulated patterns, generated on the same triangular grid one above the other on separate vertical levels. Where the base modules of the ground pattern were characterized by orthogonal, massive solid forms, and a secondary pattern - canopy was created as a curvilinear light weight set of surfaces.

The objective of the conceptual model was to explore spatial relations of these two abstract patterns. Fabrication of the model set out with digital model preparation. It is most unlikely that any digital model could be fabricated without prior-adjusting and modifying of the initial model, unless it is deliberately modeled considering fabrication issues. This occurs because that the development of a physical model requires material-based thinking, which is not always the case with virtual 3D modeling. During pre fabrication process a number of elements had to be changed or completely re-modeled. As a result initial digital model was modified. In order to support the upper surface, new supporting structures were introduced into the design solution. At the pre-fabrication stage, the original 3D concept has evolved into a new digital model, mainly due to the physical construction requirements and the laws of a material reality. Finally, accordingly scaled resulting 3D solid object was exported in one of the specific format files, such as stereolithography (.stl), which is recognized by CNC routers and 3D printers (Figure 6). Virtual models were ready to be fabricated by two of three types of digital fabrication technologies, which were selected for the experimental research. Although the third type of technology: laser cutting, required additional development of the digital model. Unlike CNC routing and 3D printing, capable of operating with solid objects, laser cutting is used in architecture as a two-dimensional manufacturing technology (Figure 5). It produces sets of separate planar elements, which need to be manually assembled and fixed after fabrication. In

this respect laser cutting technology is close to the conventional approaches of manual physical modeling.

Design and fabrication of conceptual model

It should be noticed that laser cutting technology involves a lot of pre and post fabrication work. It could be performed in various alternative ways, through different creative constructional decisions and strategies (Figure 7). Visual information received and perceived from the laser-cut physical model was open for interpretations. As principally conceptual model was designed simple and abstract. Received visual and spatial experience confirmed hypothetical expectations and lead to a thither model development, without dramatic reflection on the design.



Figure 7. Laser-cut conceptual model.

CNC routing technology is an affordable 2, 5D digital fabrication type, but it has a number of serious limitations. It is a quite challenging and often impossible task to fabricate undercuts and voids (Kolarevic, 2003). Spatial relationships between two triangular patterns and tectonic properties of both of them were realized in the physical landscape in a very formal and modified manner. It could be observed that CNC routed model represented dramatically changed characteristics of the initial patterns (Figure 8).

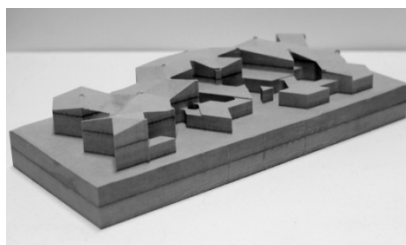


Figure 8. CNC routed conceptual model.

3D printing technology allows fabrication of complex and detailed model. It is a powerful modeling tool and the most recent fabrication

technology, which is still developing. There are a lot of issues, which could be improved in future. Three-dimensional printing has a range of limitations - stated by the fabrication company (Shapeways, 2011), such as: minimal wall thickness and minimal detail size, model geometry should be a manifold and watertight mesh with less than 1,000,000 polygons.

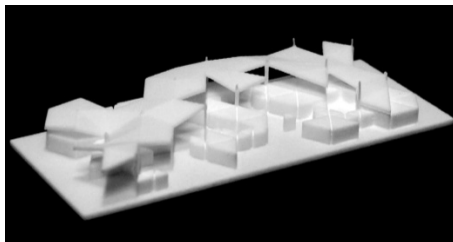


Figure 9. 3D printed conceptual model.

At the moment a high cost (compared to other fabrication techniques) of three dimensional printing prevents it of becoming the major architectural modeling tool in the field of digital fabrication. 3D printing has all potentials to become the most effective and efficient production technique for physical modeling within digital design. At the same time, it was problematic to use 3D printing for presentational model, as it was very detailed. And since there are minimal thicknesses limitations– a model had to have a large scale, which increased its cost.

Design and fabrication of working model

Working models are often used as an experimental platform, by providing a set of unique data from other than virtual source. Feedback from physical prototype is vital, when a designer needs to prove or disprove results obtained by digital simulation. Working model gives us an opportunity to explore material, constructional, acoustic and insulation qualities of a design solution, to analyze components performance or to test physical properties of a model, such as: stability, balance and solidity in actual reality. In reality where we percept our design not only visually, but with all the senses, we possess, being able to touch and feel its texture and curvature. Hidden in virtual reality and obtained in material world information unfolds and stimulates potential development of architectural project and opens new horizons, thinking opportunities and alternative design directions.

The main objective of the working model was to explore and test proposed structural solution of the typical construction module. According to the competition brief, this aspect of the project was one of the most important. Prefabrication of the parts and joints was to be designed effective and efficient.

Because relocatable modules had to be easily assembled or disassembled and moved to the other location. CNC routing and 3D printing technologies operate with three-dimensional solid objects. And it is not typical (but still possible) to fabricate separate parts of the model with these technologies. Conversely laser cutting requires separate fabrication of the parts, along with double translation (from 3D to 2D). This approach does follow the current practice of large scale fabrication in building industry. The de-composing logic of this modeling task was successfully performed by laser cutting technology. And images of laser cut prototype benefited the project, by providing a believable and “doable” impression (Figure 10).



Figure 10. Laser cut working model.

Design and fabrication of presentational model

Presentation physical model represents a final, complete and detailed project design solution. Albert C. Smith states though that “presentation models are not open to interpretation in terms of design possibilities and carry the function of informing” (Smith, 2004). They perform this informing function highly effective, by providing a real spatial experience to an observer. From broad presentational arsenal of an architect only animation, probably, challenges the amount and quality of information, supplied by three-dimensional actual model. It could be argued that physical model performs the function of “objective informer” efficiently (Figure 11).

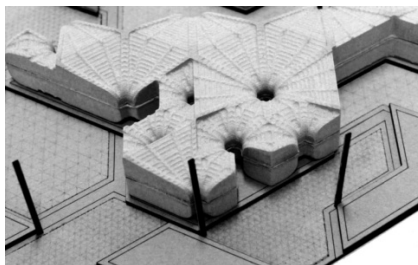


Figure 11. Laser cut and CNC routed presentational model.

Discussion

DIAGRAMS: PROJECT DEVELOPING PROCESS IN ARCHITECTURE.

Based on two liner DIAGRAMS:

1) COGNITION OF REALITY

REALITY → EXPERIENCE → INTERPRETATION → KNOWLEDGE

2) CREATION OF NEW REALITY (DESIGN)

PARAMETERS → INTERPRETATION → DESIGN MODEL → NEW REALITY

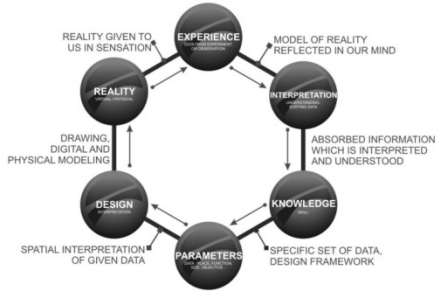


Figure 12. Iterative design loop.

This study illustrates how the integration of physical modeling at different design stages could be beneficial for architectural project (Figure 12). Modern digital technologies give us a great possibility to realize a virtual reality into physical form. It is important to choose an appropriate CNC fabrication technology according to desired parameters and objectives. CNC fabrication allows architect to test their design solutions, by providing a direct link between virtual and physical realities. Physical and virtual model within design process are able to create a continuous dialog and to inform each other.

Acknowledgement

The author would like to acknowledge: Victoria University of Wellington (VUW), research supervisors Michael Donn and Simon Twose, and the VUW Graduate School for the scholarship assistance which have made this investigation possible. There is an expected publication of the research paper “Materialized virtuality” at CAADRIA 2012 (India).

The author would also like to thank Frenkel Ernst Zalmanovich for his support and supervision (2001-2007).

References:

1. Arpak, A., 2008 Physical and virtual: transformation of the architectural model, Middle East Technical University

2. Kolarevic, B., 2003 “Digital Production,” Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing. Edited by Kolarevic, B., New York: Taylor and Francis, p.31
3. Porter, T., and Neale, J., 2000, Architectural Supermodels: Physical Design Simulation. Oxford: Architectural Press.
4. Smith, A. C., 2004, Architectural model as machine: a new view of models from antiquity to the present day, Elsevier, Architectural Press, p.vi.
5. “Future Proofing School design ideas competition”, 2011 Available from: Open Source Repository <<http://www.msdcubator.com/fps/competition/>> (accessed 29 November 2011).
6. “Shapeways” 2011 Available from: <<http://www.shapeways.com/>> (accessed 29 November 2011).

УДК 69:004.896

Михайленко Николай

инженер., Дрезденский технический университет, Германия

Зайферт Штефан

доктор техн. наук, Дрезденский технический университет, Германия

Булгаков Алексей

проф., д.т.н., Дрезденский технический университет, Германия

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация

В статье рассматриваются построение информационных систем строительстве с использованием RFID. Для обеспечения информационной целостности строительного процесса предлагается мультиагентная система управления информационными и ресурсными потоками и ее математическая модель.

Ключевые слова: RFID, ERP-система, MES-система, логистический сервис, технология TIA, интеллектуальные агенты.

Michailenko, Nikolay

Dipl.-Ing. Technical University Dresden, Germany

Seyffert, Stefan

Dr. sc. tech. Technical University Dresden, Germany

Bulgakov, Alexey

Prof. Dr.sc. tech. Technical University Dresden, Germany

INTELLIGENT INFORMATIONS SYSTEMS IN CONSTRUCTION

Abstract

The article considers a structure of a information systems in the building with usage of RFID. To achieve the information integrity of the construction process a multiagent control system of information and resource flows and its mathematical model is suggested.

Key words: RFID, ERP-system, MES-system, logistic service, TIA technology, intelligent agents.

В строительстве на всех этапах жизненного цикла здания от фазы его возведения до фазы сноса чрезвычайно важно контролировать потоки данных и информации о производимых работах и используемых материалах. Этого можно добиться путем применения новых динамично развивающихся систем информационной поддержки промышленных работ, базирующихся на средствах радиочастотной идентификации. Использование при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений новых решений с применением подобных систем контроля позволяют разработать модели, методы и алгоритмы управления техническим состоянием объектов для улучшения качественно-временных характеристик строительных операций, значительно сократить временные потери, повысить качество выполняемых работ.

RFID (англ. Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) - метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках (рис. 1). Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (считыватель, ридер или интеррогатор) и транспондера (он же RFID-метка, иногда также применяется термин RFID-tag) [1,2].

Установка пассивных транспондеров осуществляется на подлежащих монтажу или



Рис. 1. RFID-метка, общий вид в открытом корпусе

обработке строительных элементах и изделиях или на уже возведенных конструкциях здания (например стены, колонны, потолки и полы) с применением децентрализованного хранения данных. Целью является обеспечение непрерывного потока информации на всех стадиях жизненного цикла здания (рис. 2), начинающегося на этапе его строительства, вплоть до сноса [3]. В период строительства данные о производстве и материалах, а также статические параметры сохраняются в памяти транспондеров, что является чрезвычайно полезным в период эксплуатации, обслуживания и сноса объекта.

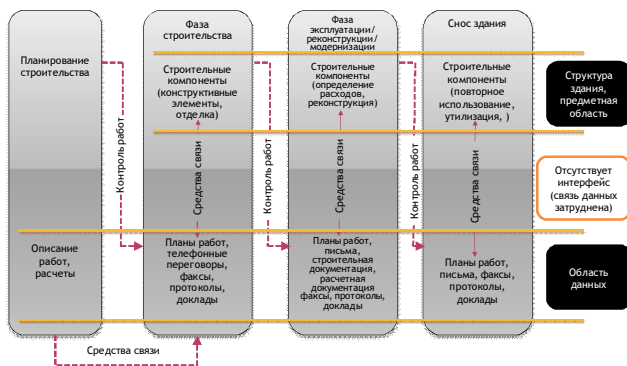


Рис. 2. Классический жизненный цикл здания

В результате анализа данных и информации, касающейся жизненного цикла строительного сооружения, установлено, что пробелы в информационном потоке (рис. 3) можно решить с помощью RFID.

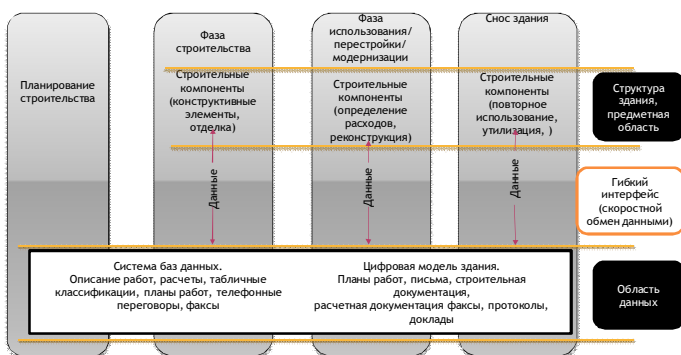


Рис. 3. Жизненный цикл здания с применением RFID-Технологий

Транспондеры должны прочно встраиваться в строительные элементы для того, чтобы быть защищенными на длительный срок от естественных механических повреждений и вандализма (рис. 4).

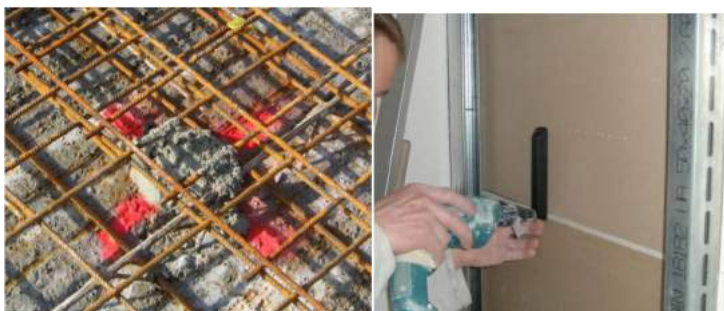


Рис. 4. Пример встраивания транспондеров в строительные элементы

Таким образом, можно выделить следующий полезный потенциал данной технологии:

- учёт произведённых работ и предоставленных услуг в режиме реального времени;
- обеспечение безошибочного монтажа строительных конструкций из готовых элементов;
- строгое соблюдение спецификации при выполнении отдельных строительных операций;
- упрощение процесса обработки документации о закупке конструктивных элементов и выдачи указаний по использованию имеющихся в наличии компонентов.

Широкий спектр применения RFID-технологии со стандартным программным обеспечением обеспечит в будущем частичное или полностью автоматическое выполнение таких трудоёмких процессов, как производство обмеров строительных объектов и соответствующих расчетов. В период эксплуатации зданий и сооружений в распоряжении всегда имеются хранимые в памяти данные об использованных материалах, процессах технического обслуживания, сроках модернизации или проведения ремонтных работ.

Эффективность строительства во многом зависит от материально-технического снабжения и поставок строительных материалов и оборудования. Развитие такой логистической концепции как Lean Production (LP) и принципа Just-in-Time («точно в срок») в 90-е

интегрирование ключевых бизнес-процессов, начинающихся от конечного пользователя и охватывающих всех поставщиков товаров, услуг и информации, добавляющих ценность для потребителей. Таким образом, управление цепями поставок представляется категорией более глобальной, чем логистика. Превалирующей организационной структурой является сеть, а не иерархия. Сеть малых систем гораздо более чувствительна к изменениям на рынке, чем большие бюрократические структуры. Уже не оспариваются ключевые бизнес-процессы SCM, соотнесенные к разным уровням управляющей системы, взаимодействие которых осуществляется в сетевой структуре системы промышленной связи.

Компоненты такой системы, реализующей технологию TIA (Totally Integrated Automation) корпорации *Siemens* в сети SIMATIC NET, представленные на рис. 5, служат основой для организации промышленной связи: в условиях реализации больших строительных проектах; в пределах технологического процесса; в пределах строительного объекта. Предлагаются решения, которые используют все преимущества *Ethernet* для решения задач управления и предполагают вертикальный обмен данными от полевого уровня до уровня управления компанией с широким использованием информационных технологий.

Создание информационной целостности развивается от

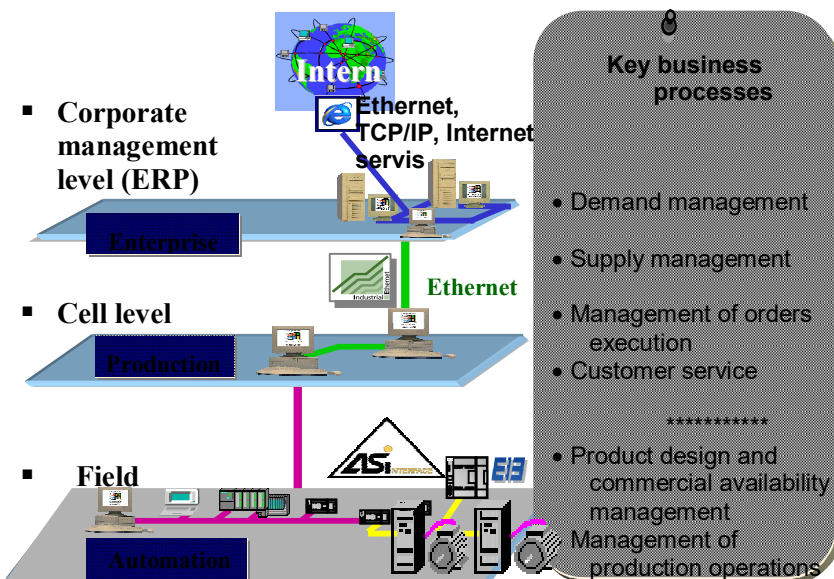


Рис. 5. Сетевая коммуникация в TIA-технологии

связывания отдельных островков автоматизации к программному соединению всех офисов, конструкторских отделов и технологических участков. С использованием программных web-технологий такое объединение может осуществляться через онлайн-каналы, нескольких предприятий, поставщиков и даже потребителей. Способы объединения мириад функций как внутри, так и за пределами предприятия так же разнообразны, как и способы локальной автоматизации и управления строительным производством. Рекламуемые преимущества подобной программной интеграции столь же неисчислимы, как и количество различных конкретных условий пользователя.

Исследования многих авторов и данные потребителей говорят о том, что эффективное взаимодействие различных уровней увеличивает темпы роста производства на том же самом оборудовании на 10-25 %. Набор выполняемых функций может быть реализован в виде специфических интеллектуальных модулей или, всё более и более, в виде готовых программных пакетов одного или нескольких поставщиков. В своё время производители программного обеспечения разделились по рыночным нишам, соответствующим различным уровням предприятия – системы регулирования, исполнительные производственные системы (MES), системы управления предприятием (ERP), а также системы проектирования и офисные. Однако с течением времени грани между ними сглаживаются. Стимулами к такой интеграции стали потребности заказчиков в открытости и недорогой возможности связывания систем, с целью совместимости информации из различных подразделений

Воздействие сети Интернет на продуктивность деловой деятельности привело к совмещению торговли товарами с принятием решений по планированию проектов, их реализации, транспортировке материалов и управлению всей цепочкой снабжения по Порталам Интеллектуальной Логистики. Ключом к пониманию Интеллектуальной логистики является Концепция Интеллектуальных агентов.

Основным признаком мультиагентной логистики второго поколения является замена штрихового кода на электронные знаки, каждый из которых содержит агента.

Такая кодировка товара даст возможность разработать мехатронные системы для отслеживания и управления материалами в процессе его доставки от поставщика до места ведения строительных работ. Эти мехатронные системы, построенные по мультиагентной структуре для управления бизнес-процессами в рамках системы ERP, будут включать следующие элементы:

- интеллектуальное складирование готовых строительных изделий;

- интеллектуальные транспортные роботизированные системы, способные к поиску строительных изделий или материалов по информации, считанной с интеллектуальных кодировок, и передаче этой информации далее по системе, если необходимо;
- интеллектуальные системы управления средой хранения строительных изделий и материалов, способные выявить правильные условия хранения для каждого из них.

Для управления информационными и ресурсными потоками производственной системы может быть составлена команда из пяти агентов, - планирования, эксплуатации, действия, безопасности и администрирования, каждый из которых представляет миниатюрную систему с базой знаний, функционирование которой может быть представлено в виде трех этапов: постановка задачи, получение результатов, оценка эффективности операции.

Каждый агент выполняет одну операцию в рамках S_0 -системы производственного процесса, включающего эту операцию, и поэтому ее выполнение может рассматриваться как процесс изменения состояний во множестве Z всех возможных состояний S_0 -системы [4,5]. В такой постановке интеллектуальный агент S_0 -системы представляет собой математическую модель операции Ψ для решения задачи количественной оценки эффективности W как меры степени соответствия реального (прогнозируемого) результата Y операции требуемому Y^{TP} или степени достижения цели A_0 операции, отображаемой требуемым результатом Y^{TP} .

Количественные, а в общем виде – векторные числовые оценки $W(u)$, получают для всех стратегий u из рассматриваемого множества U допустимых стратегий. Каждая такая оценка $W(u)$ характеризует уровень эффективности (степень достижения цели) операции при данной стратегии $u \in U$.

В общем виде задачу оценивания эффективности операции можно представить формальной записью следующего вида:

$$W(u) = M[\rho(Y(u), Y^{TP})]; \quad (1)$$

$$\Psi: \{Y | H: U \times A \xrightarrow{0} Y(G)\} \xrightarrow{0} W. \quad (2)$$

где A - множество определенных и неопределенных факторов, формирующих обстановку операции; Y^{TP} – требуемый результат операции; Y - результат операции – вектор характеристик исхода $g \in G$ операций, важных для достижения цели A_0 операции, отображаемый требуемым результатом Y^{TP} ; M – знак математического ожидания; ρ – функция соответствия; H – модель результата операции, позволяющая

вычислить значения $Y(u)$ результата Y операции для каждой стратегии $u \in U$; θ – информация о проблемной ситуации.

Отображение Ψ в (2) является отображением множества U допустимых стратегий во множество значений показателя эффективности W с учетом (1) и обычно задается в форме определенной математической модели операции.

В мультиагентной системе управления информационными и ресурсными потоками математическая модель операции в виде (1) и (2) может быть использована для создания структуры программных генераторов, пригодной для всех пяти агентов. Такая структура, представленная на рис. 6,

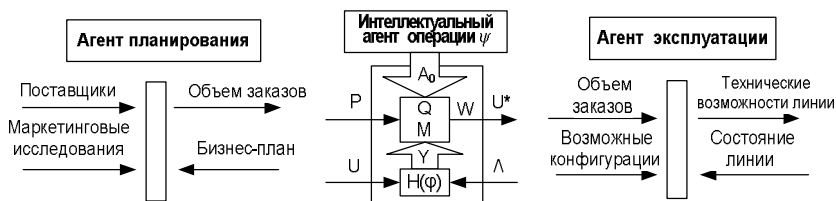


Рис. 6. Структура интеллектуального агента для операций управления.

позволяет оценить эффективность операций, например, планирования и эксплуатации. Агент планирования имеет цель – снизить себестоимость продукции A_0 и на основании бизнес плана A и результатов маркетинговых исследований U определить рациональный объем и наименование заказа на производство того или иного продукта. Для выбора «наилучших» с точки зрения ЛПР маркетинговых ходов (U^* -стратегий) агент «ведет переговоры» в виде аукциона с поставщиками, опираясь на подмодели P_U и P_A модели предпочтений P . Аналогично на основе подмоделей предпочтений P_G P_Y и с учетом информации θ_H об имеющихся средствах построения моделей H выбираются характеристики Y исхода G и устанавливается вид соответствия $H : U \times A \rightarrow Y(G)$, а также формируется величина требуемого результата Y^{TP} .

Далее по информации Y , Y^{TP} с учетом предпочтений P_W о виде показателя эффективности устанавливается один из возможных видов метрики $\rho(Y, Y^{TP})$ и формируется модель «результат – показатель». Одновременно формируется критерий K по информации и подмодели предпочтений P_K , которая может задавать критерий в форме решающего правила. На основании суждения о степени достижения цели операции либо осуществляется выбор лучшей альтернативы из множества $U^* \in U$ либо осуществляется возврат и коррекция элементов модели проблемной ситуации.

Так в процессе получения результатов выполняется соотношение (2), а в процессе анализа результатов – соотношение:

$$P^{\theta} \rightarrow K : U^W \rightarrow U^*. \quad (3)$$

Цель агента эксплуатации - минимизировать затраты времени и электроэнергии на производство единицы продукции. Множество факторов A формируют базу знаний агента о техническом состоянии линии, возможные конфигурации которой U позволяют оценить ее технические возможности с учетом модели предпочтений для наилучших маркетинговых ходов агента планирования.

Операторы Q и M отображают множество Y результатов операции во множество значений показателя эффективности W . При этом множество Y с использованием оператора соответствия $Q: Y \times Y^{TP}$ отображается во множество функций соответствия ρ , а оператор усреднения переводит множество значений функции соответствия ρ во множество значений показателя эффективности W , т.е. $Q \circ M : Y \rightarrow W$. Суперпозиция операторов $Q \circ M$ определяет соответствие принятого показателя эффективности цели A_0 операции, отображаемой требуемым результатом Y^{TP} . Конкретный вид оператора зависит от характера множества факторов и связей между ними, учитываемых при оценивании эффективности.

Когда конкретные свойства операции не заданы, агент имеет возможность определять траектории функционирования системы Z_T и Y_T , а информацию о входных воздействиях $U \times A$ использовать для прогнозирования как результата операции Y , так и состояния S_0 -системы. В этом случае могут быть введены операторы φ и H , которые называются операторами перехода и выхода соответственно и записываются в виде соответствий:

$$\varphi : Z \times U \times T \times A \rightarrow Z; \quad (4)$$

$$H : Z \times U \times T \times A \rightarrow Y(G). \quad (5)$$

Каждая точка траектории Z_T состояний S_0 -системы и траектории Y_T результатов операции, определенная с помощью операторов (4) и (5) характеризует для некоторого момента времени $t \in T$ состояние системы Z_t и значение результата Y_t операции.

Список литературы:

- 1 Peter Jehle, Stefan Seyffert, Steffi Wagner, IntelliBau, 2011, Vieweg-Teubner Verlag.

- 2 Künkel, Lopka. Medienentwicklung Reliability and effectiveness in technology: Reference book./editing board: Aduevsky D. – Moscow.: Machinebuilding, 1988.
- 3 Марк Т. Хоск. Как связать системы - офисные, проектирования и управления, CONTROL ENGINEERING //Мир компьютерной автоматизации On-line., October 1997. URL: <http://www.mka.ru> (обращения: 09.09.2010).
- 4 Reliability and effectiveness in technology: Reference book./editing board: Aduevsky D. – Moscow: Machine building, 1988.
- 5 Jehle P., Bulgakov A., Tokmakov G. SCM-logistics and mechatronics systems for ensuring the smooth construction processes - 56rd Internationales Wissenschaftliches Kolloquium Technische Universität Ilmenau 12 – 16 September 2011. – URN (Paper): urn:nbn:de:gbv:ilm1-2011iwk-038:5.

УДК 69:005.52:005.334

Rainer Schach

univ.-Prof. Dr.-Ing., Technische Universität Dresden

Christian Flemming

dipl.-Wi.-Ing., Technische Universität Dresden

RISIKOSIMULATION ALS BASIS DER ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

Das BMBF-Forschungsprojekt Mefisto ermöglicht aussagekräftige Simulationen auf Basis aktueller operativer Daten, um die Transparenz der Entscheidungsprozesse zu erhöhen. Dieser Beitrag beschreibt den Einsatz der Risikosimulation für die Überprüfung einer Überschreitung des festgelegten Projektbudgets aus Sicht des Auftraggebers.

Schlüssel wörter: Risikomanagement, Risikosimulation, Risikomodellierung

Rainer Schach

Univ.-Prof. Dr.-Ing., Technical University Dresden, Germany

Christian Flemming

Dipl.-Wi.-Ing., Technical University Dresden, Germany

RISK SIMULATION AS BASIS FOR DECISION MAKING

Abstract

MEFISTO is a flagship project of the German “Bundesministerium für Bildung und Forschung” (Federal Ministry of Education and Research) with the objective to develop a platform for the execution of construction projects in the frame of a management information system. The MEFISTO project has the ambition to provide real-time, operational data and to simulate decision alternatives at all management levels. In this paper the budget of a project will be checked for cost increase by using stochastic methods.

Key words: Risk management, risk simulation, risk modeling/

1 Einleitung zum Forschungsprojekt Mefisto

Das Ziel des BMBF Leitprojekts MEFISTO ist die Entwicklung einer Plattform für das Management von Bauprojekten in Form eines Managementführungssystems, das zeitnah visuell aussagekräftige Simulationen auf Basis aktueller operativer Daten auf allen Abstraktionsebenen ermöglicht, komplexe Zusammenhänge visuell verständlich macht, ein dynamisches Risikomanagement ermöglicht, hohe Transparenz schafft, zurückliegende Entscheidungsgrundlagen sichtbar macht und eine Verständnisebene zwischen den Projektpartnern aufbaut, die vertrauensbildend wirkt und Missverständnisse vermeiden hilft sowie Synergien und Wissensakkumulation fördert.

2 Notwendigkeit eines Risikomanagements

Bauprojekte sind in der Regel durch eine lange Durchführungszeit gekennzeichnet. Die Planungsphase verläuft dabei in einem zeitlichen Vorlauf zur Ausführungsphase. In der Planungsphase können die späteren Projektkosten besser beeinflusst werden als in der Ausführungsphase (Schach/Sperling 2001). Durch den zeitlichen Vorlauf der Planung gegenüber der Ausführung entstehen aufgrund des Informationsstandes in der Planungsphase Unsicherheiten bei Bewertung und Wahl von Alternativen. Diese Entscheidungsunsicherheit kann sich auf die spätere Entwicklung der Projektkosten auswirken.

Die Ursachen für die Kostenabweichungen lassen sich u. a. auf Unsicherheiten bei der Ermittlung der herzustellenden Mengen, auf die aufgrund des Unikatcharakters von Bauwerken erschwerte Übertragung bzw. Anpassung von Kostenkennwerten und auf die mangelhafte oder fehlende Berücksichtigung von Projektrisiken, die während der Projektausführung zu Änderungen der Kostensituation führen können, zurückführen.

Das Forschungsprojekt Mefisto zielt auf den Einsatz von Methoden, die entweder die Unsicherheiten reduzieren oder die Unsicherheiten mathematisch in den Prozess der Entscheidungsfindung

integrieren können. In diesem Beitrag wird anhand der Beispiele für die Festlegung des Projektbudgets gezeigt, wie Unsicherheiten durch die Modellierung mittels probabilistischer Methoden in die Berechnung integriert werden können.

3 Risikomodellierung und Risikosimulation

3.1 Risikomodellierung

Die Risikomodellierung versucht als Instrument der Risikoquantifizierung die verschiedenen Risiken hinreichend genau abzubilden. An dieser Stelle ist ein Kompromiss zwischen exakter Abbildung des Risikos und dem Aufwand, der zur Ermittlung der exakten Abbildung notwendig ist, zu finden. Das Vorgehen und die notwendigen Daten zur Risikomodellierung hängen vom Risikotyp ab. Im Forschungsprojekt Mefisto werden zwei Risikotypen unterschieden: Projekteinzrisiken sowie Risiken der Mengen- und Kostenansätze

Risikotyp 1 - Projekteinzrisiken

Ein Projekteinzrisiko wird definiert als ein Ereignis, dessen Eintritt unsicher ist und das einen positiven oder negativen Einfluss auf das Erreichen der Projektziele besitzt (Rosenkranz/Mißler-Behr 2005 oder Harrant/Hemmrich 2004). Beispiele für Projekteinzrisiken sind der Fund von Kampfmitteln im Baugrund oder andere Störungen des Bauablaufs. Ein Projekteinzrisiko lässt sich durch die Parameter Eintrittswahrscheinlichkeit und Tragweite quantifizieren. Die Tragweite beschreibt die monetären Auswirkungen des Risikos. Die Eintrittswahrscheinlichkeit gibt an, wie häufig ein Risiko im Durchschnitt von 100 möglichen Fällen auftreten wird. Für die Betrachtung eines konkreten Falls muss aber hervorgehoben werden, dass ein Risiko nur zwei mögliche Zustände annehmen kann. Es kann entweder eintreten oder nicht eintreten (Flemming 2011). Das bedeutet auch, dass ein Projekteinzrisiko entweder Kosten in Höhe seiner Tragweite oder keine Kosten verursacht. Die Kosten, die sich aus dem Projekteinzrisiko ergeben, können durch die Formel 1 beschrieben werden.

$$R(\omega) = \begin{cases} \text{Tragweite in €} & \dots \text{wenn Risiko eintritt} \\ 0 \text{ €} & \dots \text{wenn Risiko nicht eintritt} \end{cases}$$

Formel 1: Risikokosten in Abhängigkeit des Eintritts

Die Risikokosten $R(\omega)$ sind eine Zufallsvariable in Abhängigkeit der Eintrittswahrscheinlichkeit ω . $R(\omega)$ ist Null, wenn das Risiko nicht

eintritt. Tritt das Risiko ein, nimmt $R(\omega)$ den Wert in Höhe der Tragweite an.

Um die Berechnung der Risikokosten für die Projekteinzelsrisiken in der späteren Risikosimulation berücksichtigen zu können, wird für jedes Projekteinzelsrisiko ein Normintervall im Bereich von 0 bis 1 (bzw. 0 Prozent bis 100 Prozent) aufgestellt (Abbildung 1). Die Eintrittswahrscheinlichkeit teilt das Normintervall in die Bereiche "Risiko tritt ein" und "Risiko tritt nicht ein". Ein Zufallsgenerator ermittelt bei der späteren Simulation eine Zufallszahl zwischen 0 und 1. Fällt diese Zahl in den Bereich "Risiko tritt ein", werden für dieses Projekteinzelsrisiko Kosten in Höhe der Tragweite generiert. Fällt der Wert hingegen in den Bereich "Risiko tritt nicht ein", werden für dieses Risiko keine Kosten in der Kostenberechnung berücksichtigt.

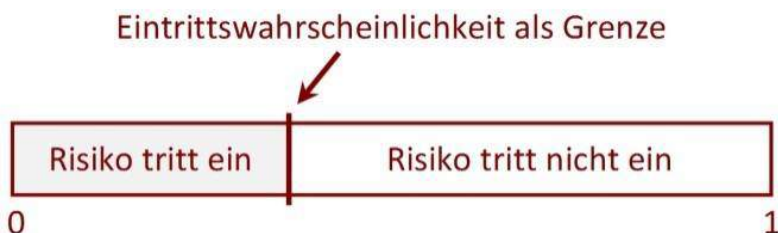


Abbildung 1: Fallunterscheidung für den Risikoeintritt

Durch diese Vorgehensweise ist eine realistische Simulation der Kostenentstehung der Projekteinzelsrisiken möglich. Das vollständige Wissen über die möglichen Kosten, die durch den Eintritt eines Projekteinzelsrisikos entstehen, kann damit allerdings noch nicht abgebildet werden. Bisher ist die Tragweite ein deterministischer, also fester Wert, zum Beispiel 10.000 €. Für viele Risiken kann aber eine Bandbreite möglicher Werte, zum Beispiel 8.000 € bis 15.000 €, angegeben werden. Bei den bisherigen Berechnungsmethoden kann nur eine einzige Zahl berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass das vorhandene Wissen auf einen einzigen Kostenwert reduziert werden muss. Das Wissen über mögliche Abweichungen von dem gewählten Kostenwert geht verloren.

Durch die Anwendung probabilistischer Methoden kann das vollständige Wissen über die möglichen Kosten eines Risikos in die Berechnung integriert werden. Anstelle eines einzigen Wertes wird ein Intervall potenzieller Werte vorgegeben. So könnte das Intervall für ein Projekteinzelsrisiko zum Beispiel von 8.000 € bis 15.000 € angegeben werden. Innerhalb dieses Intervalls kann mittels

Wahrscheinlichkeitsverteilung eine Gewichtung der potenziellen Werte vorgenommen werden. Abbildung 2 zeigt eine Auswahl möglicher Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Grundsätzlich ist jede Wahrscheinlichkeitsverteilung denkbar. Aufgrund des geringen Wissens über den möglichen Kostenverlauf und der Problematik der Übertragung von Kostenkennwerten aus alten Projekten wegen des Unikatcharakters von Bauwerken wird vorgeschlagen, einfache Verteilungen wie die Rechteckverteilung, die Dreieckverteilung oder die Trapezverteilung zu wählen.

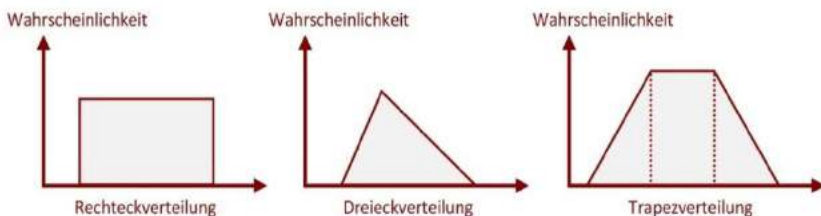


Abbildung 2: Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Risikomodellierung

Durch die Festlegung des Intervalls der potenziellen Kostenwerte und der Gewichtung dieser Werte mittels Wahrscheinlichkeiten ist das vorhandene Wissen über ein Projekteinzelsrisiko vollständig modelliert.

Risikotyp 2 - Risiken der Mengen- und Kostenansätze

Der zweite Risikotyp beschreibt Risiken, die direkt mit der herzustellenden Bauleistung verbunden sind. Die Bauleistung kann in die Elemente Menge und Kosten untergliedert werden.

Das Risiko aus dem Mengenansatz beschreibt Möglichkeit, dass die tatsächlich hergestellte Ist-Menge von der kalkulierten Soll-Menge abweicht. Ist die Ist-Menge größer als die Soll-Menge, muss der Auftraggeber einen höheren Betrag vergütet. Seine Projektkosten steigen. Bei einer Unterschreitung der Ist-Menge gegenüber der Soll-Menge entsteht dem Auftraggeber dagegen eine Kostenminderung, da er einen geringeren Betrag vergüten muss. Je nach Planungsstand des Projektes kann der Mengenansatz auf ein Bauelement nach DIN 276 (z. B. Außenwand) oder auf eine Bauleistung nach dem Leistungsverzeichnis (z. B. Herstellen einer Wand aus Ziegelsteinen) bezogen werden.

Das Risiko aus den Kostenansätzen beschreibt die Unsicherheit, ob der für die Kostenermittlung verwendete Wert den tatsächlichen Kosten entspricht. Unterschreitet der Wert für die Kostenermittlung die tatsächlichen Kosten, sieht sich der Auftraggeber mit einer Kostensteigerung konfrontiert. Ist der Wert für die Kostenermittlung zu hoch angesetzt, wird sich eine Kostenminderung realisieren. Der

Kostenansatz kann wie der Mengenansatz in Abhängigkeit vom Planungsstand auf ein Bauelement oder auf eine Bauleistung bezogen sein.

Sowohl das Risiko aus dem Mengenansatz als auch das Risiko aus dem Kostenansatz sind im Gegensatz zu den Projekteinzelsrisiken mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 100 Prozent vorhanden. Sie ergeben sich aus der Unsicherheit, die Mengen- und Kostenansätze bei der Kostenermittlung korrekt zu prognostizieren. Die Risiken aus den Mengen- und Kostenansätzen können somit als Basisrisiken eines Bauprojektes angesehen werden. Eine Fallunterscheidung über den Risikoeintritt nach Formel 1 ist bei diesen Risiken nicht sinnvoll. Die Risiken aus den Mengen- und Kostenansätzen werden nur mit einem Intervall und der Wahrscheinlichkeitsverteilung modelliert, um die potenzielle Abweichung der Werte abbilden zu können (siehe Abbildung 2).

3.2 Risikosimulation

Durch die Festlegung von Wahrscheinlichkeitsverteilung ist eine einfache Berechnung des Zielwertes (Projektbudget, Mittelabfluss, Angebotssumme etc.) mittels Addition und Multiplikation nicht mehr möglich. Für die Ermittlung der Zielwerte kann die Monte-Carlo-Simulation als ein Verfahren der Risikoaggregation eingesetzt werden.

Der Begriff Monte-Carlo-Simulation wird auf den gleichnamigen Stadtteil von Monaco zurückgeführt, der für sein Kasino bekannt ist. Die Bezeichnung beruht darauf, dass Glücksspiele in der theoretischen Betrachtung Zufallsexperimente darstellen. Beim Roulette können inklusive der Null 37 mögliche Ereignisse mit der gleichen Wahrscheinlichkeit eintreten. Auf welcher Zahl die Kugel landet, ist für jeden Wurf – bei einem nicht manipulierten Spieltisch – vom Zufall abhängig (Flemming/Schach 2011).

In ähnlicher Weise funktioniert die Monte-Carlo-Simulation. Aus dem vorgegebenen Intervall der potenziellen Werte wird in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeitsverteilung bei jeder Simulationsiteration ein Wert zufällig ausgewählt, mit dem der Zielwert berechnet wird. So kann aus einem Intervall von bspw. 30 Euro bis 40 Euro bei der ersten Iteration ein Wert von 32 Euro, bei der zweiten Iteration 39 Euro und bei der dritten Iteration 37 Euro ermittelt werden. Dieser Wert fließt in die Berechnungsformeln des Zielwertes ein. Die Berechnungsformeln entsprechen dem Schema der deterministischen Rechnung. Es kommt lediglich zu einer Variation der Eingabewerte.

Die Vorgehensweise der Monte-Carlo-Simulation entspricht einer automatisierten Szenarioanalyse. Statt die verschiedenen Werte manuell zu variieren, wird aus jedem Intervall der verschiedenen Risiken bei jeder Simulationsiteration (= Szenario) je ein Zufallswert realisiert.

Die Kombination dieser Realisierungen kann als ein mögliches Szenario betrachtet werden. Durch eine große Anzahl von Simulationsiterationen, zum Beispiel für 5.000 Szenarien, kann eine Prognose für das Gesamtrisiko des Zielwertes ermittelt werden. Das Gesamtrisiko stellt dabei eine Verdichtung der einzelnen Risiken (Projekteinzelrisiken, Risiken aus Mengen- und Kostenansätze) dar.

Das Ergebnis der Simulation ist ein Histogramm, das die Häufigkeit des berechneten Zielwertes abbildet. Auf der Abszissenachse befindet sich der Zielwert in Euro und auf der Ordinatenachse die relative Häufigkeit des Zielwertes. Der Mehrwert gegenüber der deterministischen Rechnung liegt in der Verdichtung des Wissens über die Streuung der einzelnen Risiken in das Wissen über die Streuung des Zielwertes.

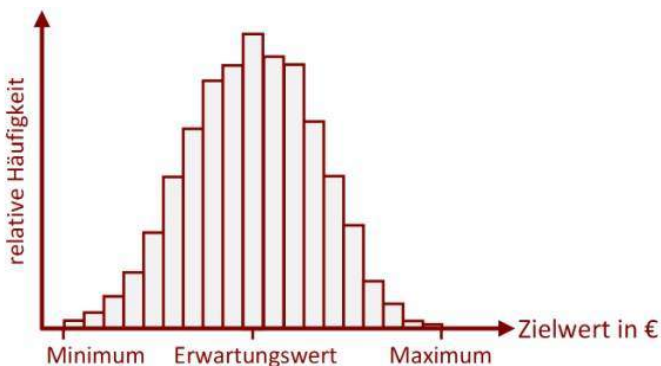


Abbildung 3: Histogramm als Ergebnis der Risikosimulation

Das Histogramm als Gesamtrisikoverteilung bildet die Basis für den Prozess der Entscheidungsfindung.

4 Anwendungsbeispiel zur Überprüfung des Projektbudgets

Das Beispielprojekt geht von der Erstellung eines Hochhauses aus, das in drei Vergabeeinheiten Rohbau, Ausbau und Fassade jeweils teilschlüsselfertig vergeben werden soll. Die Festlegung des Projektbudgets erfolgte im Rahmen der Kostenschätzung (DIN 276). Dabei wurde das Projektbudget zu 19.385.500,00 Euro ermittelt. In der Phase der Kostenberechnung (DIN 276) soll nun dieses Budget auf mögliche Kostensteigerungen überprüft werden.

Risikomodell

Für die Durchführung dieser Risikobetrachtung ist ein Risikomodell aus Sicht des Auftraggebers zu entwickeln. Das Risikomodell ist modular aufgebaut. Der modulare Aufbau erlaubt eine

unkomplizierte Anpassung des Risikomodells an die jeweilige Fragestellung. Die Zusammenhänge zwischen den Modulen sind in Abbildung 4 dargestellt.

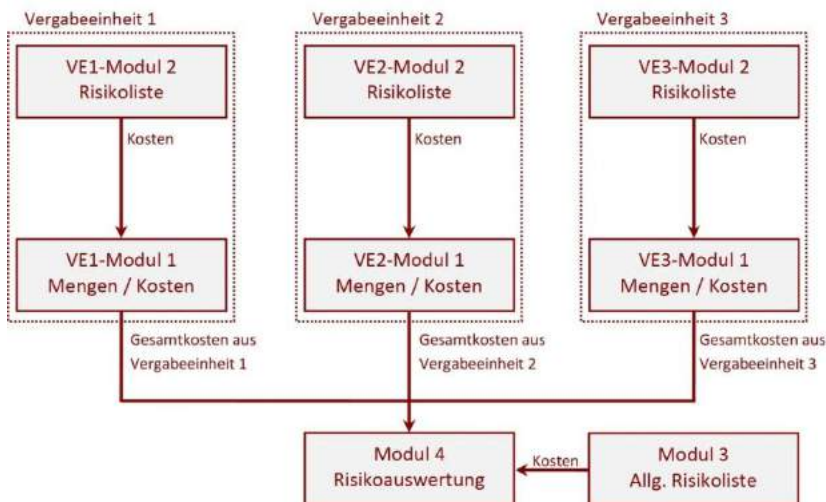


Abbildung 4: Prinzipieller Aufbau des Risikomodells für den Auftraggeber

Für jede Vergabeeinheit sind zwei Module notwendig. Modul 1 enthält die Mengen- und Kostenansätze der verschiedenen Kostenpositionen. Modul 2 besteht aus der Risikoliste, die alle Projekteinzelsrisiken umfasst, die der jeweiligen Vergabeeinheit zu gewiesen werden konnten. Sonstige Projekteinzelsrisiken, die keiner Vergabeeinheit eindeutig zuzuordnen sind, werden in einer allgemeinen Risikoliste in Modul 3 erfasst. Dazu gehören insbesondere die Risiken, die das Projekt als Ganzes betreffen. Die Risiken werden in den Modulen 1, 2 und 3 wie in Abschnitt 3.1 in Abhängigkeit des Expertenwissens modelliert. In Modul 4 erfolgt die Verdichtung der verschiedenen Kostenbestandteile zur Auswertung der Risikosimulation.

Risikosimulation und Auswertung

Untersuchungen am Institut für Baubetriebswesen der Technischen Universität Dresden haben gezeigt, dass die Simulation bei der beschriebenen Anwendung mit 5.000 Simulationsläufen zu aussagekräftigen Ergebnissen führt.

Abbildung 5 vergleicht die Ergebnisse der Risikosimulation mit dem festgelegten Kostenbudget von 19.385.500,00 Euro. Der Wert von

19.385.500,00 Euro liegt unterhalb des Erwartungswertes der Simulation von 19.658.758,34 Euro.

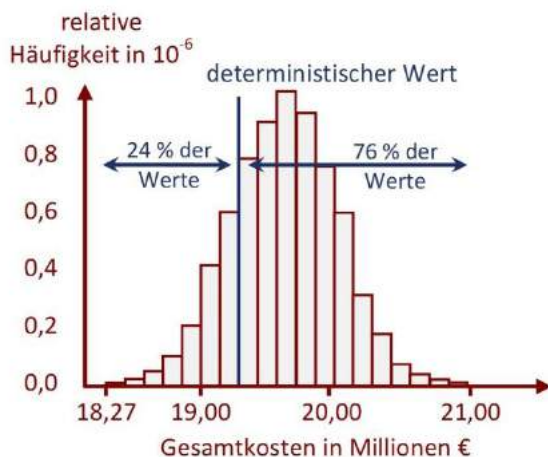


Abbildung 5: Simulationsergebnisse im Vergleich mit deterministischem Wert

Nur 24 Prozent der simulierten Werte unterschreiten das geplante Kostenbudget. 76 Prozent der Simulationsergebnisse übersteigen dagegen das Kostenbudget. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass zahlreiche Risikoeinschätzungen linksschief gewählt wurden. Das heißt, dass Abweichungen nach oben größer als solche nach unten sein können.

Eine Überschreitung des Kostenbudgets während der Projektdurchführung ist damit wahrscheinlicher als eine Unterschreitung des Kostenbudgets. Die Konsequenzen, die der Bauherr oder der Planer aus den Simulationsergebnissen zieht, variieren in Abhängigkeit der Projektumstände. Der Bauherr könnte zum Beispiel den Finanzierungsrahmen erweitern oder bereits in dieser Phase nach Einsparpotenzialen in seinem Entwurf suchen (z. B. Senkung der Qualitätsanforderung oder Verkleinerung des Projektes).

5 Zusammenfassung

Dieser Beitrag gibt einen Einblick über die Entwicklungen zum Risikomanagement im Forschungsprojekt Mefisto. Die verschiedenen Risikotypen und deren Modellierung durch probabilistische Methoden wurden vorgestellt. Anschließend konnte gezeigt werden, wie die verschiedenen Risiken mittels Risikosimulation verdichtet werden. An einem Anwendungsbeispiel wurde gezeigt, wie die Ergebnisse der Risikosimulation ausgewertet werden können. Die Entscheidungen, die

die Projektverantwortlichen aus den Simulationsergebnissen ableiten, müssen stets im Kontext des Einzelfalls bewertet werden. Die Risikosimulation kann dabei aber nur die Basis der Entscheidungsfindung verbessern; die Entscheidungen der Projektverantwortlichen jedoch nicht übernehmen.

Literatur:

1. *Flemming, C.* (2011): Risikobewertung mit Eintrittssimulation – Ein Methodenvergleich für die quantitative Risikobewertung, Risk, Compliance & Audit, Heft 3/2011, S. 23 - 27.
2. *Flemming, C.; Schach, R.* (2011): Zum Begriff der Simulation, In: Franz, Volkhard (Hrsg.): Tagungsband zum 2. IBW-Workshop am 24.03.2011 an der Universität Kassel, Simulation von Unikatprozessen – Neue Anwendungen aus Forschung und Praxis, kassel university press, Kassel, 2011, S. 1 - 10.
3. *Harrant, H.; Hemmrich, A.* (2004): Risikomanagement in Projekten, 1. Auflage, Hanser Verlag, München, Wien.
4. *Rosenkranz, F. & Mißler-Behr, M.* (2005): Unternehmensrisiken erkennen und managen – Einführung in die quantitative Planung. Springer Verlag, Berlin.
5. *Schach, R.; Sperling, W.* (2001): Baukosten - Kostensteuerung in Planung und Ausführung, 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin.

VDK 69:338.5:005.342:005.66

Annett Schöttle

dipl.-Wi.-Ing, Karlsruher Institut für Technologie

Christian Flemming

dipl.-Wi.-Ing, Technische Universität Dresden

KONFLIKTPOTENZIAL DIAMETRAL AUSGERICHTETER ANREIZSTRUKTUREN: EINE PROBLEMDARSTELLUNG AM BEISPIEL DES MENGENRISIKOS BEIM EINHEITSPREISVERTRAG

Konflikte zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer sind ein häufig anzutreffendes Problem bei der Realisierung von Bauvorhaben. Die bestehenden Anreizstrukturen können das Konfliktpotenzial zwischen Auftraggeber und

Auftragnehmer verstärken. Im Ergebnis werden Auftraggeber und Auftragnehmer durch Mehrkosten (z. B. aufgrund von Gerichtsverfahren) schlechter gestellt. Dieser Beitrag will auf das Problem mangelnder Anreizstrukturen in der bestehenden Organisation von Bauprojekten aufmerksam machen.

Schlüssel wörter: Anreiz, Anreizsystem, Anreizstruktur, Konfliktpotenzial, Konfliktlösung, Mengengerisiko.

Annett Schöttle

dipl.-Wi.-Ing. Karlsruhe Institute of Technology, Germany

Christian Flemming

dipl.-Wi.-Ing. Technical University Dresden, Germany

CONFLICT POTENTIAL OF DIAMETRIC INCENTIVE STRUCTURES: A PROBLEM STATEMENT HIGHLIGHTED BY THE QUANTITY RISK OF THE UNIT PRICE CONTRACT

Abstract

Conflicts between contractor and client are a common problem during the execution of construction projects. The existing incentive structure can be a reason for enlarging the conflict potential. In the effect of this both contractor and client will have a disadvantage (e. g. cost due to court proceedings). This paper will call attention to the problem of the existing incentive structures as an integral part of the organization of construction projects.

Key words: Incentive, incentive system, incentive structure, conflict, conflict resolution.

1 Einleitung

Auseinandersetzungen und Konflikte zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer stellen ein nicht seltenes Problem bei der Ausführung von Bauprojekten dar. Die Hauptursache der Konfliktentstehung liegt in der unterschiedlichen Zielsetzung des Auftraggebers und des Auftragnehmers. Der Auftraggeber verfolgt das Ziel, die entstehenden Kosten des Bauprojektes so gering wie möglich zu halten. Er strebt nach einer Kostenminimierung unter Einhaltung der festgelegten Termin- und Qualitätsanforderungen. Der Auftraggeber möchte mit einem minimalen *finanziellen* Mitteleinsatz einen maximalen *materiellen* Nutzen generieren. Der Auftragnehmer strebt dagegen eine Gewinnmaximierung an. Er möchte mit einem minimalen *materiellen* Mitteleinsatz einen maximalen *finanziellen* Nutzen erzielen. Das Konfliktpotenzial, das sich aus diesen diametral ausgerichteten

Zielstellungen von Auftraggeber und Auftragnehmer ergibt, lässt sich durch Anreizstrukturen beeinflussen.

2 Anreize und Anreizsysteme

Bevor auf dem Begriff *Anreizsystem* näher eingegangen werden kann, muss zunächst der Begriff *Anreiz* kurz erläutert werden. Beyer (1990) erklärt, dass Anreize Reize sind, welche ein bestimmtes Verhalten auslösen. Jost (2000, S. 79) versteht Anreize als situationsbezogene Elemente, welche „die Motive einer Person“ aktivieren. Dabei kann ein Anreiz positiv oder negativ sein. Allgemein kann ein Anreiz als eine Verknüpfung zwischen Reiz und Reaktion verstanden werden (Kuhl 2007).

In der Literatur gibt es eine Vielzahl von Definitionen des Begriffs *Anreizsystem*. Eine der bekanntesten Definitionen ist die Definition nach Wild (1973). Wild (1973, S. 47) definiert den Begriff Anreizsystem als „Summe aller bewusst gestalteten Arbeitsbedingungen, die bestimmte Verhaltensweisen [...] verstärken, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens anderer dagegen mindern“. Dabei bezieht sich der Autor auf das Unternehmen in seiner Gesamtheit. Rosenstiel (1975) greift den Gedanken von Wild (1973) auf und gibt an, dass die Organisation selbst ein Anreizsystem ist. Rosenstiel (1975) kategorisiert dabei Anreize in finanzielle Anreize, soziale Anreize, Anreize der Arbeit und Anreize des organisatorischen Umfeldes. Ebenfalls basiert Beckers (1995) Ansicht auf die von Wild (1973). Becker (1995) begreift das Führungssystem einer Organisation einschließlich aller Elemente des Managements als Anreizsystem im weiteren Sinne. Brandenburg (2001, S. 43) unterscheidet in seiner Definition zwischen monetäre und nicht monetäre Anreize und erkennt „das gesamte Spektrum aller denkbarer Anreize inklusive der mit dem Arbeitsumfeld verbundenen Anreize“ als Anreizsystem an.

In der hier aufgezeigten Problematik umfasst der Begriff *Anreizsystem* jegliche Gestaltung der Vertrags- und Kooperationsbedingungen zur Steigerung der Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten. Durch bestimmte Anreize sollen Auftragnehmer und Auftraggeber dazu angereizt werden von ihrer bisherigen Position abzuweichen, um die kooperative Strategie zu wählen. Dabei muss der Anreiz für den Anreizempfänger einen Wert darstellen (Kossbiel 1994). Nur wenn der Anreiz einen Wert für den Anreizempfänger darstellt, wird dieser motiviert. Somit kann festgestellt werden, dass eine starke Korrelation zwischen der Wirkung eines Anreizes und den Bedürfnissen des Anreizempfängers besteht. Das Anreizsystem kann als effizient angesehen werden, wenn die Vorteile, die aufgrund des Anreizsystems entstehen, größer sind als mögliche Nachteile. Die Bewertung des

Anreizsystems ist dabei abhängig von den zu erreichenden Zielen (Kossmiel 1994).

Die Voraussetzung für die Entwicklung effektiver Anreizsysteme ist die Analyse der bestehenden Strukturen, um Faktoren zu erkennen, die den Zielkonflikt zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer verstärken. Nachfolgend soll am Beispiel des Mengenrisikos beim Einheitspreisvertrag ein solcher Faktor analysiert werden.

3 Unterschiedliche Anreize am Beispiel des Mengenrisikos

Unter dem Mengenrisiko soll die Unsicherheit über eine mögliche Abweichung der tatsächlich hergestellten Menge von dem ausgeschriebenen Mengenansatz (oft auch: Mengenvordersatz) einer Leistungsposition verstanden werden (Malkwitz et al. 2011). Das Mengenrisiko bezieht sich auf die Quantität der herzustellenden Leistung. Es ist vom Kalkulationsrisiko abzugrenzen. Das Kalkulationsrisiko beschreibt die Unsicherheit, ob die gewählten Kalkulationsansätze den entstehenden Kosten in der Ausführung entsprechen (Ax et al. 2003). Das Kalkulationsrisiko betrifft die Kosten der herzustellenden Leistung. Es ist unstrittig, dass das Kalkulationsrisiko ausschließlich der Risikosphäre des Auftragnehmers zuzuordnen ist. Das Mengenrisiko zeigt hingegen Auswirkungen auf beide Vertragspartner.

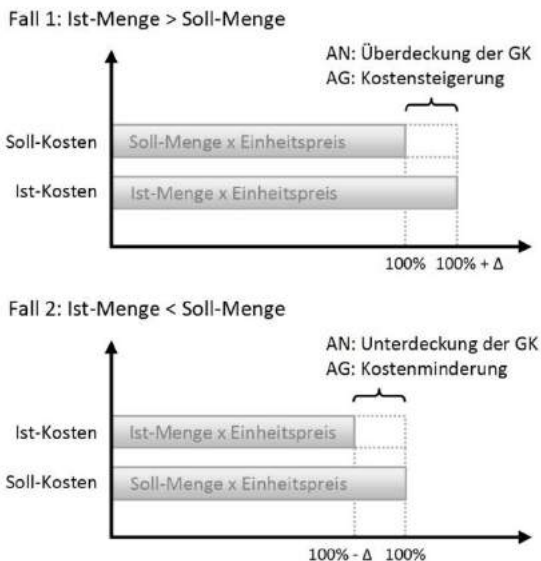


Abbildung 1: Finanzielle Konsequenzen des Mengenrisikos

Abbildung 1 verdeutlicht die finanziellen Konsequenzen des Mengenrisikos aus Sicht des Auftraggebers (AG) und des Auftragnehmers (AN). Im Fall 1 einer Mengenmehrung übersteigt die tatsächliche Ist-Menge die ausgeschriebene Soll-Menge. Der Auftraggeber muss einen Betrag vergüten, der über dem geplanten Budget zum Zeitpunkt der Ausschreibung liegt. Für den Auftraggeber entsteht eine Kostensteigerung. Der Auftragnehmer erreicht dagegen bei einer Mengenmehrung eine Überdeckung seiner Gemeinkosten (Baustellengemeinkosten, Allgemeine Geschäftskosten, Wagnis und Gewinn). Der kalkulierte Gemeinkostenanteil wird bei Ausführung von 100 Prozent der ausgeschriebenen Menge erreicht. Bei Überschreitung dieser Grenze kann der Auftragnehmer einen höheren Deckungsbeitrag für die Gemeinkosten abrechnen als tatsächlich entsteht. Der Gemeinkostenüberdeckung stehen keine entsprechenden Kosten gegenüber, wodurch ein Zusatzgewinn für den Auftragnehmer entsteht.

Im Fall 2 der Mengenminderung, bei der die tatsächliche Ist-Menge die ausgeschriebene Soll-Menge unterschreitet, zeigt sich ein gegenteiliges Bild der finanziellen Konsequenzen des Mengenrisikos. Der Auftraggeber muss einen Betrag vergüten, der unterhalb des geplanten Budgets zum Zeitpunkt der Ausschreibung liegt. Für den Auftraggeber entsteht eine Kostenminderung. Der Auftragnehmer kann hingegen nicht den vollen Betrag für die kalkulierten Gemeinkosten erwirtschaften. Durch die Ausführung einer Menge unterhalb der 100-Prozent-Grenze entsteht dem Auftragnehmer ein Verlust in Höhe des fehlenden Gemeinkostendeckungsbetrages.

Das Mengenrisiko stellt somit ein Risiko im Sinne der baubetrieblichen Risikodefinition dar (Girmscheid 2001), das für den Auftragnehmer eine Chance für zusätzliche Gewinne bzw. für den Auftraggeber eine Chance für Kosteneinsparungen bedeutet, aber gleichzeitig auch die Gefahr eines Verlustes für den Auftragnehmer bzw. die Gefahr von Kostensteigerungen für den Auftraggeber schafft.

Aus Sicht des partnerschaftlichen Bauens schafft die Vergütungsform des Einheitspreisvertrages ein diametrales Anreizsystem für die Projektpartner. Der Auftraggeber profitiert von Mengenminderungen; der Auftragnehmer von Mengenmehrungen. Die Literatur bezeichnet solche Situationen als ein Gefangenendilemma (Sieg 2005). Die Kernaussage des Gefangenendilemmas besteht darin, dass sich zwei Personen besser stellen, wenn sie eine kooperative Strategie wählen; das Anreizsystem aber so formuliert ist, dass für jede Person ein Anreiz besteht von der kooperativen Strategie abzuweichen und die nicht-kooperativen Strategie zu wählen, wodurch sich beide Personen schlechter stellen. Mit der Übertragung des Gefangenendilemmas auf das

partnerschaftliche Bauen lässt sich das diametrale Anreizsystem von Auftraggeber und Auftragnehmer darstellen.

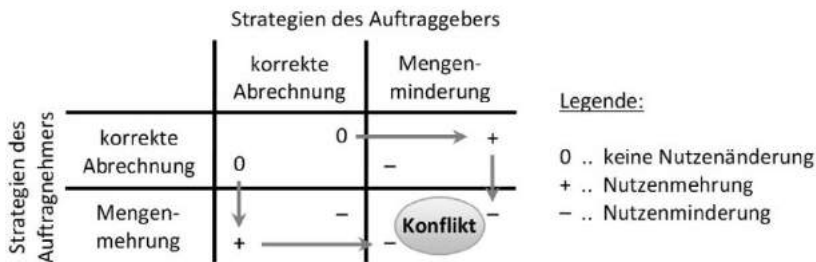


Abbildung 2: Das Partnerschaftliche Dilemma

Abbildung 2 stellt dieses „Partnerschaftliche Dilemma“ in einer vereinfachten Form dar. Für beide Vertragspartner besteht die kooperative Strategie in der korrekten Abrechnung der Leistung. Der Auftragnehmer kann eine Erhöhung seines Nutzens (= zusätzlicher Gewinn) erreichen, wenn er die nicht-kooperative Strategie „Mengenmehrung“ wählt. Der Auftraggeber erreicht dagegen eine Nutzenmehrung (= Kosteneinsparung), wenn er sich für seine nicht-kooperative Strategie „Mengenminderung“ entscheidet. Sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer haben einen Anreiz, sich für die nicht-kooperative Strategie zu entscheiden, wodurch ein Konfliktpotenzial durch diametrale Nutzenanreize entsteht. Die Wahl der Strategie, die eine Nutzenmehrung verspricht, bringt beide Vertragspartner in eine Konfliktsituation, die häufig für beide Seiten mit Mehrkosten aufgrund von juristischen Auseinandersetzungen verbunden ist.

Natürlich besteht für keinen der beiden Vertragspartner die Möglichkeit, sich für eine „Mengenmehrung“ oder „Mengenminderung“ zu entscheiden(!). Diese Form des Gefangenendilemmas verdeutlicht aber auf einfache Weise die Entstehung des Konfliktpotenzials zwischen den Vertragspartnern bei Mengenabweichungen durch einen falsch ausgerichteten Anreizsystem.

4 Zielstellung für weitere Forschungsarbeiten

Die Umwelt in der sich die Bauprojektpartner befinden, ist meist komplex und dynamisch, sodass sich die Partner in der Regel für die nicht-kooperative Strategie entscheiden. Es besteht das Problem der Informationsasymmetrie zwischen den Projektpartnern. Die Unkenntnis über das Verhalten des Partners führt zum partnerschaftlichen Dilemma und somit zur individuellen Entscheidungsfindung.

Das Dilemma kann nur überwunden werden, wenn zwischen den Partner ein vollständiger Informationsaustausch besteht. Hier muss ein auf die Bedürfnisse angepasstes Anreizsystem greifen, um einen symmetrische Informationsstand der Partner zu garantieren. Für die praktische Umsetzung ist es notwendig, dass beide Partner den Vorteil einer kooperativen Strategie erkennen und diese wollen. Beiden Partner muss bewusst sein, dass nur durch die gemeinsame Absicht den Nutzen gemeinschaftlich zu maximieren potenzielle Verlustsituation ausgeschlossen werden können.

Diese neu entwickelten Anreizsysteme müssen in die vertraglichen Regelwerke zur Realisierung von Bauvorhaben einfließen. So lassen sich zum Beispiel der konfliktverstärkende Anreize aus dem Mengenrisiko durch eine Modifikation der Einheitspreisvergütung eliminieren (Flemming 2011).

Literatur:

1. *Ax, T.; Amsberg, P.; Schneider, M.* (2003): Risiken im Bauvertrag, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden.
2. *Becker, F. G.* (1990) Anreizsysteme für Führungskräfte: Möglichkeiten zur strategisch-orientierten Steuerung des Management, Poeschel, Stuttgart.
3. *Beyer, H.-T.* (1990): Personallexikon, Oldenbourg Verlag, München.
4. *Brandenburg, A.* (2001) Anreizsysteme zur Unternehmenssteuerung, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden.
5. *Flemming, C.* (2011): Modifikation der Einheitspreisvergütung zur Verhinderung der Über- oder Unterdeckung der Gemeinkosten durch Mengenabweichungen, Bauingenieur, Band 86, 6/2001, S. 281-287.
6. *Girmscheid, G.* (2001): Ganzheitliches Risikomanagement in Bauunternehmen, Bauingenieur, Band 78, 6/2001, S. 287-293.
7. *Jost, P.-J.* (2000): Organisation und Motivation: Eine ökonomisch-psychologische Einführung, Betriebswirtschaftlicher Verlag, Wiesbaden.
8. *Kosbiel H.* (1994): Überlegungen zur Effizienz betrieblicher Anreizsysteme, Die Betriebswirtschaft, S. 75-93.
9. *Kuhl, J.* (2007): Individuelle Unterschiede in Selbststeuerung. – In: *Heckenhausen, J; Heckenhausen, H.* (Hrsg.): Motivation und Handeln, 3. Auflage Springer, Berlin, S. 303-330.

10. *Malkwitz, A.; Karl, C. K.; Koenen, A.* (2011): Bauvertragsrecht kompakt, Oldenbourg Verlag, München.
11. *Rosenstiel, L. von* (1975): Die motivationalen Grundlagen des Verhaltens in Organisationen, Duncker & Humboldt, Berlin.
12. *Sieg, G.* (2005): Spieltheorie, 2. Auflage, Oldenbourg Verlag, München, Wien.
13. *Wild, J.* (1973): Organisation und Hierarchie, Zeitschrift für Organisation, 42 (1), S. 45-54.

UDK 69.05:004.946:621.396(035)

Steffi Wagner

dipl.-Ing., Technische Universität Dresden

DAS BENUTZERHANDBUCH FÜR BAUWERKE UNTER ANWENDUNG DER RFID-TECHNOLOGIE

Das Fehlen eines durchgängigen Datenflusses über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes macht neue Werkzeuge zur Dokumentation der Daten erforderlich. Auf Basis der „*Intelligenten Bauteile*“¹ wird eine digitale Gebäudeakte entwickelt, in der die vorhandenen und entstehenden Daten zusammengeführt. Durch die Verknüpfung mit einem angepassten Instandhaltungsmodell steigt die Qualität im Betrieb von Gebäuden bei gleichzeitig optimierten Kosten. Durch Filtern der Daten aus der digitalen Gebäudeakte und dem Instandhaltungsmodell wird ein individuelles Benutzerhandbuch erstellt, das es jedem Nutzer des Gebäudes erlaubt, Maßnahmen in und am Gebäude durchzuführen, Informationen abzurufen und zu ergänzen.

Schlüssel wörter: RFID-Technologie, RFID im Bau, Instandhaltung, Benutzerhandbuch.

¹ Durch den Einbau von RFID-Transpondern in alle raumabschließenden und tragenden Bauteile eines Gebäudes können Informationen zum Objekt direkt im Bauteil gespeichert und abgerufen werden. Der Nachweis der Machbarkeit gelang im Forschungsprojekt „Optimierungspotenziale im Lebenszyklus eines Bauwerks durch den Einsatz der Radio Frequency Identification Technologie (IntelliBau 1)“, die Pilotanwendung im Projekt „Das Intelligente Bauteil im integrierten Gebäudemodell - Pilotprojekt zur Anwendung der RFID-Technologie in Bauteilen (IntelliBau 2)“, Vgl. Jehle / Seyffert / Wagner (2011), Seyffert (2011), www.RFIDimBau.de.

THE USER MANUAL FOR BUILDINGS USING THE RFID-TECHNOLOGY

Abstract

The lack of a consistent data flow over the entire life cycle of a building requires new tools for documenting of data. Based on the "Smart Elements"² a digital edifice dossier is to be developed to bring together available and arising data. Linking this dossier with a customized maintenance model increases the quality of building operation and can optimize costs. By filtering the data from the edifice dossier and the building maintenance model an individual user's manual is created, which allows the users to do any of the building measures in and around the building, and to retrieve or add information.

Key words: RFID-technology, maintenance, user's manual.

Motivation

Bauwerke sind in ihrer Art und ihrer Herstellung Unikate. Die gebäudespezifischen Eigenschaften ergeben sich aus individuellen Informationen aus der Planung, der Ausführung und dem Betrieb. Der Betrieb und die Nutzung von Bauwerken ist aber nur dann wirtschaftlich und energieeffizient möglich, wenn die zur Verfügung stehenden Informationen gezielt eingesetzt werden können. Ein effizienter Gebäudebetrieb und das Zurverfügungstellen aller dafür relevanten Informationen führen zu einem Wettbewerbsvorteil in der Vermietung oder beim Verkauf von Objekten. Da die Informationserzeugung und -pflege in aller Regel abhängig vom Nutzer³ der Informationen erfolgt⁴, haben sich verschiedene Insellösungen für die Informationsverwaltung herausgebildet. Beispielsweise werden die Informationen digital in FM-, CAD- oder AVA-Systemen erfasst. Teilweise werden die Informationen analog in Ordner oder als digitalisierte Baudokumentation abgelegt. Dabei werden die Informationen meist an verschiedenen Orten hinterlegt. Die nutzerspezifische Informationshaltung ist demnach undurchgängig

² www.RFIDimBau.de

³ Nutzer: Nutzer sind alle Personen, die im oder durch das Bauwerk Leistungen beziehen. Dazu gehören neben dem Eigentümern und Mietern auch Besucher, Dienstleister etc.

⁴ Floegl, H. (2003).

und ineffizient⁵. Eine durchgängige, ganzheitliche Lösung über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks ist derzeit nicht vorhanden. Auch sind nicht alle Informationen jederzeit und für jeden verfügbar. In der Regel können sie nur per PC oder manuelle Suche in Aktenordnern im Büro eingesehen werden. Die Informationen, die vor Ort benötigt werden, müssen ausgedruckt oder kopiert werden, um sie dann zum Einsatzort mitzunehmen. Alternativ werden sie manuell auf Peripheriegeräte verschoben (PDA, Smartphones) und danach händisch aktualisiert. Aus diesen Umständen resultieren erhebliche Schnittstellenprobleme und Medienbrüche, die zu Informationsverlusten führen. "Stellvertretend seien für den Gesamtinformationsverlust [die] Hersteller- und Materialkenndaten bei einer Großzahl von verwendeten Bauprodukten, aber auch der technischen Daten von Komponenten, die in den Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung eingebaut werden, sowie bauphysikalischer Parameter, [und] Planungsänderungen genannt."⁶

Durch eine einheitliche Datenbasis mit einer kontinuierlich gepflegten Datenhaltung, und deren Bereitstellung direkt am Objekt können diese Probleme deutlich reduziert werden. Es entsteht eine lückenlose, transparente Dokumentation ohne Fokussierung auf wenige Schwerpunkte. Die Dokumentation ist ständig erweiterbar und die Nachweisführung wird erleichtert. Die Qualität der zur Verfügung gestellten Informationen ist damit sehr hoch. Da keine oder nur wenige Neuerfassungen zur Informationen am / im Objekt erforderlich sind, können erhebliche zeitliche und finanzielle Einsparungen erreicht werden. Daraus ergeben sich drei folgenden Ziele:

1. Entwicklung einer digitalen Gebäudeakte in Form einer Datenbank
2. Entwicklung eines ganzheitlichen Modells zu Gebäudeinstandhaltung über alle Lebenszyklusphasen
3. Generieren eines individuell auf die Nutzer zugeschnittenen Benutzerhandbuches und Bereitstellung der Informationen für den Nutzer über das "Intelligente Bauteil" per RFID

Die digitale Gebäudeakte

Um einen durchgängigen Informationsfluss zu erreichen, müssen alle Daten aus jeder Lebenszyklusphase des Gebäudes erfasst, analysiert und strukturiert werden. Dabei sollen die Informationen aus der Herstellphase, Ausbaudetails, Ausrüstungsdetails,

⁵ Ebenda.

⁶ Schach / Flemming (2005).

Instandhaltungsinformationen, Pflege- und Wartungsanweisungen, Inspektionen und Reparaturen sowie Informationen zum Mobiliar, der Nutzung, den Nutzern und dem Nutzungsverhalten zu einem umfassenden Informationsmodell des Gebäudes zusammengeführt und über den gesamten Lebenszyklus hinweg fortgeschrieben werden. Auch die Daten verschiedener Gebäudepässe sollen integriert werden. Bei den erforderlichen Analysen und Überlegungen sollen die Ergebnisse der Forschungsprojekte „IntelliBau 1“ und „IntelliBau 2“⁷ berücksichtigt werden. Die Sammlung der ausgewerteten Daten soll in Form einer Datenbank erfolgen. Die Gesamtheit der aufgearbeiteten Daten ermöglicht die effiziente und wirtschaftliche Betrachtung von Umweltaspekten, der Energieeffizienz und der Gebäudesicherheit. Somit können Geschäftsprozesse optimiert werden, die das Betreiben von Objekten effizienter, nachhaltiger und sicherer gestalten.

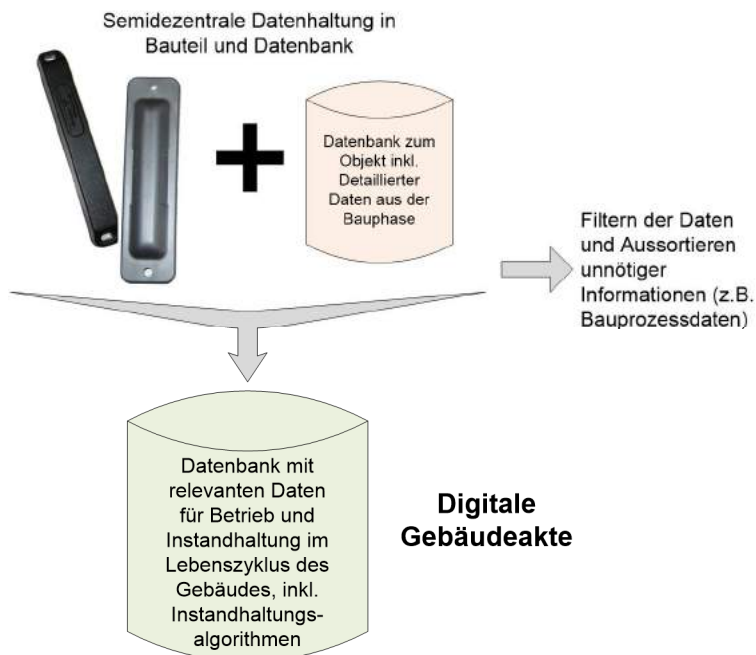


Abbildung 1: Prinzip der digitalen Gebäudeakte

⁷ Vgl. Jehle / Seyffert / Wagner (2011), Seyffert (2011), www.RFIDimBau.de.

Das Instandhaltungsmodell

Nachdem alle erforderlichen Daten in der digitalen Gebäudeakte erfasst wurden, soll in Abhängigkeit vom Bauwerk und den zu betrachtenden Bauteilen, sowie unter Berücksichtigung der verschiedenen vorhandenen Instandhaltungsstrategien ein Instandhaltungsmodell entwickelt werden. Daraus sollen Algorithmen für ein standardisiertes Monitoring, die Wartung und vorbeugende Instandsetzung von Gebäuden und technischen Anlagen ausgearbeitet werden. Die Wahl der richtigen Instandhaltungsstrategie und die Umsetzung zu einem geeigneten Instandhaltungsmodell ermöglichen die Optimierung der Instandhaltungskosten für ein Gebäude im Hinblick auf die unternehmerischen Ziele des Eigentümers für das Objekt. Daher soll das Instandhaltungsmodell objektspezifisch und in Abhängigkeit von der gewählten Instandhaltungsstrategie des Eigentümers / Betreibers spezifiziert und angewendet werden können.

Das Benutzerhandbuch

Obwohl Gebäude hochkomplexe und vielschichtige Systeme sind, werden sie regelmäßig ohne Benutzungs- oder Gebrauchshinweise an den Benutzer übergeben. Nur selten sind vor Ort Hinweise in Form von Bedienungsanleitungen zu eingebauten Geräten und Anlagen vorhanden. Das zu entwickelnde Benutzerhandbuch soll dem Nutzer als umfassende Gebrauchs- und Bedienungsanleitung für die von ihm genutzten Gebäude oder Räume zur Verfügung gestellt werden. Dazu wird es gemäß seiner Bedürfnisse aus der digitalen Gebäudeakte generiert. Die darin enthaltenen Informationen zum Gebäude sind verbunden mit den notwendigen Prüf- und gegebenenfalls Wartungsalgorithmen des zuvor gewählten Instandhaltungsmodells. Das Benutzerhandbuch erhöht so den Nutzerkomfort und die Nutzungssicherheit bei gleichzeitiger Optimierung des Ressourcenverbrauchs. Die erhöhte Benutzungssicherheit kann die Entstehung von Schäden am / im Objekt durch unsachgemäße Nutzung und / oder Wartung / Instandhaltung und damit von Kosten vermeiden.

Methodik

Grundlage für die Informationshaltung von Gebäuden sind die Informationen aus der Bauphase, die im weiteren Lebenszyklus stetig ergänzt und aktualisiert werden. Dies ist in der Regel noch nicht oder nur teilweise der Fall. Daher sollen die erforderlichen Informationen aus dem *"Intelligenten Bauteil"* ⁸ übernommen werden, wo die

⁸ Vgl. Jehle/Seyffert/Wagner (2011)

Informationen in RFID-Transpondern erfasst und dokumentiert wurden. Somit liegt eine vollständige und aktuelle Informationsbasis vor, die im weiteren Lebenszyklus ergänzt und erweitert werden kann. Die Informationen aus den Bauteilen müssen für die weitere Verwendung jedoch zunächst aufgearbeitet, das heißt selektiert und aufbereitet, und in eine Datenbank überführt werden. Im Idealfall ist jedoch die Verwendung der Daten über den Zugriff auf eine zum Objekt gehörige Datenbank, in der semidezentral Informationen aus der Bauphase beziehungsweise aus dem bisherigen Lebenszyklus des Gebäudes erfasst sind, möglich⁹, so dass die Daten nicht erst aus den Transpondern abgerufen und in eine neue Datenbank eingespeist werden müssen. Doch auch in diesem Fall müssen die Daten für die Weiterverwendung aufbereitet werden, da für das Betreiben von Gebäuden beispielsweise keine Bauprozessdaten mehr erforderlich sind. Für die Übergabe von Lebenszyklusinformationen eines Gebäudes bestehen häufig nur Schnittstellen zwischen einzelnen Insellösungen oder zwischen einzelnen Lebenszyklusabschnitten des Gebäudes. Im Gegensatz zum "klassischen Hochbau" existiert beispielsweise für Ingenieurbauwerke eine ganzheitliche EDV-Lösung. Im Programm "SIB-Bauwerke" können Bauwerksdaten erfasst, verwaltet und ausgewertet werden. Dabei ist auch die Einbindung von Plänen und Bildern möglich. Hinterlegte Daten können als Bauwerksbuch im PDF-Format ausgegeben werden. Der Datentransfer ist über verschiedene Schnittstellen möglich. Vergleichbare Werkzeuge sind für den Hochbau zu entwickeln.

Unter Berücksichtigung der Struktur der digitalen Gebäudeakte soll ein Modell zur Gebäudeinstandhaltung entwickelt und in die digitale Gebäudeakte implementiert werden. Dabei sollen vorhandene Instandhaltungsmodelle auf ihre Eignung analysiert und gegebenenfalls angepasst werden. Für technische Anlagen, Sicherheitstechnik oder Aufzüge liegen in der Regel Prüfalgorithmen auf Grundlage von Normen, Richtlinien und Verordnungen vor. Gleiches gilt für Anlagen des Brandschutzes. Diese Vorgaben müssen für das Instandhaltungsmodell strukturiert zusammengeführt werden.

Die in der digitalen Gebäudeakte gesammelten Daten sollen so analysiert und gefiltert werden, dass sie zu einem nutzer- und bereichsspezifischen Benutzerhandbuch zusammengefasst und dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden können. Dabei sollen zum Beispiel Informationen zur Instandhaltung, den Ausbaudetails, Details

⁹ Vgl. Jehle/Seyffert/Wagner (2011), Seyffert (2011)

für Umbau- und Sanierungsarbeiten, Nutzungs- und Betriebshinweise oder Empfehlungen für das Regelungs- und Inspektionsregime übergeben werden. Für den Nutzer erhöht sich dadurch der Nutzungskomfort und die Bediensicherheit. Da die Übergabe solcher Informationen beziehungsweise Informationszusammenstellungen in Papierform nicht mehr zeitgemäß ist, und auch die Übergabe über CD- oder Web-Zugriff auf Online-Datenbanken keine permanente Zugriffssicherheit bietet, sollen dem Nutzer die Informationen über die RFID-Transponder in den *"Intelligenten Bauteil"* zur Verfügung gestellt werden. Die derzeitigen Entwicklungen im Handy- und RFID-Technik-Segment lassen darauf schließen, dass demnächst Handys und Smartphones mit RFID-Funktionen zur Verfügung stehen werden. Diese können in Kombination mit einer geeigneten Handyapplikation dazu dienen, die Daten aus den Transpondern abzurufen, beziehungsweise in Abhängigkeit von den Zugriffsrechten des Anwenders die Informationen zu ändern / zu ergänzen. Je nach Aufbau und Gestaltung der Applikation kann ggf. auch eine "Erinnerungsfunktion" implementiert werden, die den Nutzer an die Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen erinnert.

Neben der technischen Machbarkeit muss jedoch auch der Nutzer der Immobilie beziehungsweise der Nutzer der Technologie betrachtet werden. Dafür sollen zunächst einige Anwendungsszenarien entworfen werden, anhand derer Untersuchungen zur Nutzerakzeptanz und zum Nutzerverhalten möglich werden sollen. Im Wesentlichen sollen die Risiken und Vorbehalte gegenüber dem beschriebenen System dargestellt und Lösungsansätze zu deren Beseitigung geschrieben werden. Gleichzeitig sollen aus diesen Nutzungsszenarien weitere Anforderungen an die Datenhaltung und die zu verwendende Technik formuliert werden. Für die Aussagen zum Nutzerverhalten ist zu untersuchen, welche Nutzer des Systems es gibt, welche Vorbehalte gegenüber der Technik vorhanden sind, und wie das System dem jeweiligen Benutzer nahe gebracht werden kann. Zudem ist die Art und Größe des Objektes von Bedeutung.

Ergebnis und Nutzen

Mit der digitalen Gebäudeakte, dem Instandhaltungsmodell und dem Benutzerhandbuch werden Lösungen geschaffen, die die Grundlage für die sichere und wirtschaftliche Benutzung und Instandhaltung von Gebäuden bilden. Sie basieren auf einer fortlaufenden Datenstruktur. Die Schnittstellen in den Prozessabläufen werden reduziert und die Datenübergabe optimiert. Dies senkt das Risiko von Datenverlusten erheblich. Vergleichbare Lösungen sind derzeit nicht bekannt.

Die digitale Gebäudeakte und das Instandhaltungsmodell ermöglichen die Optimierung von Geschäftsprozessen beim Erstellen und Betreiben von Gebäuden. Durch das Benutzerhandbuch wird der individuelle Informationsbedarf der Nutzer einer Immobilie erfüllt. Prüfalgorithmen schaffen die Basis für den ressourcenschonenden und optimierten Betrieb des Objekts, was zu einer Reduzierung der Betriebs- und Instandhaltungskosten führt. Fehler, Schäden und Defizite werden frühzeitig erkannt und können behoben werden. Durch das Vorhandensein der umfangreichen Dokumentation, die in Form des Benutzerhandbuchs auf den Nutzer zugeschnitten sind, wird zudem ein bewussterer Umgang mit der Immobilie und den notwendigen Ressourcen erreicht. Da die Informationen und Anleitungen digital per RFID direkt am Objekt zur Verfügung gestellt werden, sind sie jederzeit einfach abrufbar. Die Hemmschwelle, sich Informationen aufwändig aus Papierdokumentationen oder digitalen Ablagesystemen in PCs zu beschaffen, entfällt. Dadurch wird der "richtige Umgang" des Nutzers mit dem Objekt gestärkt, Schäden vermieden und der Wert der Immobilie langfristig erhalten. Die Auswertung der Informationen aus den verschiedenen Lebenszyklusphasen erlaubt die Beurteilung des Objekts und die Nutzung der Daten als Grundlage für Folgeprojekte.

Literatur:

1. Jehle, P. / Seyffert, S. / Wagner, S. (2011): IntelliBau - Anwendbarkeit der RFID-Technologie im Bauwesen. Vieweg+Teubner Research, Schriften zur Bauverfahrenstechnik
2. Seyffert, S. (2011): Optimierungspotenziale im Lebenszyklus eines Gebäudes: Entwicklung und Nachweis eines Modells zur Anwendung der Radio-Frequenz-Identifikation im Bauwesen. Vieweg+Teubner Research, Schriften zur Bauverfahrenstechnik
3. Floegl, H. (2003): Die Zäsur im Lebenszyklus eines Gebäudes. In: a3 EDV & bau, Sonderheft 2003, <http://www.a3verlag.com/>
4. Schach, R. / Flemming, I. (2005): Übergabe- und Nutzungsdokumentation für Bauwerke.
5. Bauingenieur, Jg. 80, Nr. 2, S.55-62

Раздел IV
**СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ТЕХНОЛОГИИ
И ОРГАНИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

УДК 624.154.33

Веселов А.В.

*доцент, канд. техн. наук, кафедра СПиАД
ФГБОУ «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

Власова А.И.

*аспирант кафедры СПиАД
ФГБОУ «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

**ПОИСК СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ НАБИВНЫХ СВАЙ**

Аннотация:

В данной статье рассматриваются зависимости изменения площадей боковых поверхностей и объемов висячих набивных свай от их длины и диаметра, а также методика корректировки конструктивных решений свайных фундаментов, выполняемых с использованием висячих набивных свай, с целью снижения их материалоемкости.

Ключевые слова: свайные фундаменты, висячие набивные сваи, площадь боковой поверхности сваи, объем сваи, длина сваи, диаметр сваи, несущая способность сваи.

Veselov A. V.

*Associate professor, candidate of technical sciences,
Construction Operations and Auto Roads Department
of Federal State Educational Institution
“G.NosovMagnitigorskStateTechnicalUniversity”*

Vlasova A. I.

*Post-graduate student of Construction Operations and Auto Roads
Department of Federal State Educational Institution
“G.NosovMagnitigorskStateTechnicalUniversity”*

SEARCH FOR WAYS OF INCREASING EFFICIENCY OF PILED FOUNDATION MADE OF IN SITU PILES

Abstract

In the article the dependence of friction in situ piles side face area and volumes change on their length and diameter and methods of constructive decisions correction of piled foundations based on friction in situ piles to decrease material capacity are considered.

Keywords: piled foundations, friction in situ piles, pile side face area, pile volume, pile length, pile diameter, pile supporting capacity.

Сваи разнообразного конструктивного исполнения являются основными элементами свайных фундаментов, применяемых при возведении зданий и сооружений различного назначения. Современное отечественное фундаментостроение при устройстве свайных фундаментов в основном использует забивные сборные железобетонные сваи заводского изготовления. Сваи, изготавливаемые непосредственно на строительной площадке, применяются в гораздо меньшей степени. Вместе с тем, сваи, устраиваемые в проектном положении, в ряде случаев имеют неоспоримые преимущества перед сборными забивными сваями. Это давно поняли и практически использовали строители большинства индустриально развитых стран мира. Имея более чем столетний опыт строительства и эксплуатации фундаментов с использованием таких свай, они постоянно занимаются совершенствованием конструктивных решений самих свай, оборудования и способов их изготовления. Это привело к значительному увеличению объема применения таких свай практически в любых гидрогеологических условиях. В настоящее время наиболее совершенные из этих технологий стали использоваться в России.

Основным назначением любых свай является восприятие нагрузок от вышерасположенных элементов зданий или сооружений и передача их на грунтовое основание. По способу передачи нагрузок на грунтовое основание различают сваи-стойки и висячие сваи. Сваи-стойки, прорезая толщу слабого грунта, опираются нижними концами на практически несжимаемые грунты и боковая поверхность свай при этом в работу не вовлекается. Висячие сваи своим нижним концом опираются на сжимаемые грунты и передают нагрузку на грунт как по площади поперечного сечения, так и по боковой поверхности свай, взаимодействующей с окружающим грунтом. В практике фундаментостроения в равной мере используются оба способа передачи нагрузки. Поскольку,

обеспечение несущей способности свайных фундаментов с использованием висячих набивных или буронабивных свай является более проблематичным, чем с использованием свай-стоек, авторами данной статьи был проведен анализ факторов, влияющих на работу висячих свай, для определения направления дальнейших исследований, ставящих своей целью повышение несущей способности свай, снижение их стоимости и упрощение технологии изготовления.

Одним из основных недостатков, присущих набивным и буронабивным сваям, является повышенный, по сравнению с забивными сваями, расход бетона. Это объясняется тем, что, по технологическим соображениям, диаметр выполняемой для устройства сваи скважины не должен быть меньше 0,4 м и у стволов таких свай в процессе их изготовления не создается зоны уплотненного грунта.

Уменьшение расхода бетона при изготовлении свай является одним из способов снижения стоимости свайных фундаментов. Но, ставя перед собой задачу сокращения расхода бетона, нельзя допустить при этом снижения несущей способности свайного фундамента. Поскольку при сокращении расхода бетона, из которого формируется тело сваи, неизбежно уменьшится и ее объем, необходимо знать, можно ли обеспечить заданную несущую способность висячей набивной или буронабивной сваи, уменьшая ее объем. Для решения этой задачи были рассмотрены все факторы, влияющие на несущую способность свай.

Несущая способность висячей сваи обеспечивается:
- взаимодействием нижнего основания сваи с грунтом;- силами трения между боковой поверхностью сваи и грунтом.

При взаимодействии нижнего основания висячей сваи с грунтом величина несущей способности зависит как от площади основания сваи (чем больше площадь основания, тем большая нагрузка может быть передана на грунт), так от прочностных характеристик грунта, на который опирается свая.

Величина силы трения по боковой поверхности сваи зависит от:

- площади боковой поверхности тела сваи;- плотности грунта;
- степени обжатия тела сваи грунтом.

Существуют определенные взаимозависимости между плотностью и влажностью грунта (чем выше влажность, тем меньше плотность) и плотностью грунта и степенью его обжатия тела сваи (чем выше плотность, тем больше обжатие сваи).

Таблица 1

Изменение площади боковой поверхности (в числителе)
и объема ствола сваи (в знаменателе) в зависимости от ее длины и
диаметра

Длина сваи, м / Диаметр сваи, м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2,0	<u>1,26</u> 0,063	<u>1,88</u> 0,142	<u>2,51</u> 0,251	<u>3,14</u> 0,393	<u>3,77</u> 0,565	<u>4,40</u> 0,769	<u>5,02</u> 1,005	<u>5,65</u> 1,272	<u>6,28</u> 1,570
3,0	<u>1,88</u> 0,094	<u>2,86</u> 0,213	<u>3,77</u> 0,377	<u>4,71</u> 0,589	<u>5,65</u> 0,849	<u>6,59</u> 1,115	<u>7,54</u> 1,506	<u>8,48</u> 1,908	<u>9,42</u> 2,355
4,0	<u>2,51</u> 0,126	<u>3,77</u> 0,284	<u>5,02</u> 0,504	<u>6,28</u> 0,784	<u>7,54</u> 1,132	<u>8,79</u> 1,540	<u>10,05</u> 2,008	<u>11,30</u> 2,543	<u>12,56</u> 3,140
5,0	<u>3,14</u> 0,157	<u>4,71</u> 0,355	<u>6,28</u> 0,630	<u>7,85</u> 0,980	<u>9,42</u> 1,415	<u>10,99</u> 1,925	<u>12,56</u> 2,510	<u>14,13</u> 3,179	<u>15,70</u> 3,925
6,0	<u>3,77</u> 0,188	<u>5,65</u> 0,426	<u>7,54</u> 0,756	<u>9,42</u> 1,176	<u>11,30</u> 1,698	<u>13,19</u> 2,310	<u>15,07</u> 3,012	<u>16,96</u> 3,815	<u>18,84</u> 4,71
7,0	<u>4,40</u> 0,220	<u>6,59</u> 0,497	<u>8,79</u> 0,882	<u>10,99</u> 1,372	<u>13,19</u> 1,981	<u>15,39</u> 2,695	<u>17,58</u> 3,514	<u>19,76</u> 4,451	<u>21,98</u> 5,495
8,0	<u>5,02</u> 0,251	<u>7,54</u> 0,568	<u>10,05</u> 1,008	<u>12,56</u> 1,568	<u>15,07</u> 2,264	<u>17,58</u> 3,080	<u>20,10</u> 4,016	<u>22,61</u> 5,087	<u>25,12</u> 6,280
9,0	<u>5,65</u> 0,283	<u>8,48</u> 0,639	<u>11,50</u> 1,130	<u>14,13</u> 1,766	<u>16,96</u> 2,543	<u>19,78</u> 3,462	<u>22,61</u> 4,522	<u>25,43</u> 5,723	<u>28,26</u> 7,065
10,0	<u>6,28</u> 0,314	<u>9,42</u> 0,710	<u>12,56</u> 1,265	<u>15,70</u> 1,962	<u>18,84</u> 2,826	<u>21,98</u> 3,846	<u>25,12</u> 5,024	<u>28,26</u> 6,359	<u>31,40</u> 7,850
Примечание: в числителе приведены значения площади боковой поверхности сваи (м ²); в знаменателе - значения объема сваи (м ³)									

Площадь боковой поверхности и объем сваи постоянного сечения зависят от длины и диаметра сваи. Для установления взаимозависимостей этих параметров авторами статьи были выполнены расчеты, результаты которых представлены в таблице 1.

Анализ приведенных в таблице 1 расчетных значений изменения площади боковой поверхности сваи и ее объема, в зависимости от изменения длины или диаметра сваи, выявил любопытные закономерности. Было установлено, что изменение длины сваи в 2,3,4 и более раз при постоянном ее диаметре позволяло получить величины площадей ее боковой поверхности, аналогичные получаемым изменением ее диаметра в 2,3,4 и более раз соответственно при

постоянной длине сваи. Так, рассматривая в качестве примера сваю длиной 2,0 м и диаметром 0,2 м, можно убедиться, что величины площадей ее боковой поверхности будут одинаковыми как при изменении ее диаметра с шагом 0,2 м при неизменной длине сваи 2,0 м, так и при изменении ее длины с шагом 2,0 м при неизменном диаметре 0,2 м.

Вместе с тем, было установлено, что изменение объема сваи при одинаковом изменении ее диаметра или длины происходило по-разному. Увеличение в 2,3,4 и более раз длины сваи при неизменном ее диаметре обеспечивало соответственно 2-х, 3-х, 4-х и более увеличение ее объема по сравнению с первоначальным значением, т.е. носило **линейный характер**. В тоже время, в 2, 3, 4 и более раз увеличение диаметра ствола сваи при неизменной ее длине увеличивало объем сваи в 4, 9, 16 и более раз, т.е. носило **характер геометрической прогрессии** (рис.1).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что с позиции экономии бетона при изготовлении сваи гораздо выгоднее увеличивать площадь ее боковой поверхности увеличением длины сваи при неизменном ее диаметре, нежели увеличением диаметра при неизменной длине сваи, поскольку при одинаковой площади боковой поверхности тела сваи в первом случае ее объем будет значительно меньшим, чем во втором.

Так, согласно расчетным данным, приведенным в таблице 1, площади боковых поверхностей свай с диаметрами 0,2 м и 1,0 м и длинами соответственно 10,0 м и 2,0 м будут равны. Но при этом объем длинной сваи малого диаметра по сравнению с объемом короткой сваи большого диаметра будет в 5 раз меньше.

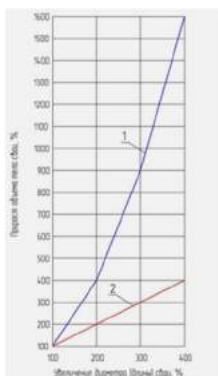


Рисунок 1. Динамика прироста объема тела сваи:

- 1 - увеличением диаметра сваи при постоянной ее длине;
- 2 - увеличением длины сваи при постоянном ее диаметре

Вместе с тем, с технологической точки зрения, устройство 10-метровой сваи с диаметром 0,2 м является гораздо более сложным, чем изготовление 2-метровой сваи с диаметром 1,0 м. Выходом из сложившейся ситуации может быть выполнение вместо одной 10-метровой сваи с диаметром 0,2 м четырех свай аналогичного диаметра с длиной 2,5 м, имеющих одинаковую суммарную площадь боковой поверхности с площадью боковой поверхности 10-метровой сваи.

Ранее отмечалось, что несущая способность висячей сваи обеспечивается не только силами трения по ее боковой поверхности, но и взаимодействием нижнего основания сваи с грунтом. Величина несущей способности при этом напрямую зависит от плотности грунта под основанием сваи и площади самого основания сваи, опирающегося на грунт. Общая несущая способность сваи складывается из суммы несущих способностей ее основания и боковой поверхности, т.е. из суммы площадей этих поверхностей, взаимодействующих с грунтом. Следовательно, для ориентировочного сравнения несущей способности свайных фундаментов необходимо знать величины площадей оснований свай различного диаметра, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Изменение площади основания висячей сваи
в зависимости от ее диаметра

Диаметр сваи, м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Площадь основания, м ²	0,0314	0,071	0,126	0,196	0,283	0,385	0,502	0,636	0,785

С помощью расчетных данных, приведенных авторами статьи в таблицах 1 и 2, можно с достаточной достоверностью корректировать проектные решения свайных фундаментов, выполненных с использованием висячих набивных свай, добиваясь их минимальной материалоемкости, следовательно, и стоимости, при сохранении заданной несущей способности. Проиллюстрируем это утверждение на следующем примере.

Допустим, имеется проект свайных фундаментов здания, которые, для восприятия прилагаемого нагружения, спроектированы в виде безростверковых одиночных буронабивных висячих свай длиной 8,0 м и диаметром 1,0 м без уширения ствола (рис.2).

Требуется подобрать альтернативное конструктивное решение свайного фундамента, имеющего заданную несущую способность, но с меньшим расходом бетона.

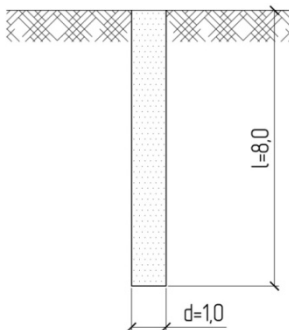


Рисунок 2. Исходное проектное решение свайного фундамента

Подбор альтернативного варианта свайного фундамента производим в следующей последовательности:

1. Считая, что несущая способность фундамента из висячих свай обеспечивается суммарной площадью их боковой поверхности и нижнего основания, по таблицам 1 и 2 находим значения этих параметров для свайного фундамента исходного варианта.

$$S_{\text{бок.пов.}} = 25,12 \text{ м}^2; \quad S_{\text{осн.}} = 0,785 \text{ м}^2;$$

$$S_{\Sigma\text{исх.}} = S_{\text{бок.пов.}} + S_{\text{осн.}} = 25,12 + 0,785 = 25,905 \text{ (м}^2\text{)}.$$

2. Для альтернативного варианта свайного фундамента по таблицам 1 и 2 подбираем количество, диаметры и длину свай таким образом, чтобы суммарное значение площадей их боковых поверхностей и нижних оснований было равным или немного превышало значения аналогичных параметров свайного фундамента исходного варианта. **Основное условие подбора** – диаметр подбираемых свай альтернативного варианта должен быть меньше диаметра свай исходного варианта.

Принимаем 4 сваи диаметром 0,4 м и длиной 6,0 м, имеющих:

$$S_{\text{бок.пов.}} = 7,54 \text{ м}^2; \quad S_{\text{осн.}} = 0,126 \text{ м}^2;$$

$$S_{\Sigma\text{предл.}} = (7,54 + 0,126) \times 4 = 30,664 \text{ (м}^2\text{)}.$$

3. Проводя сравнение $S_{\Sigma\text{исх.}}$ и $S_{\Sigma\text{предл.}}$ убеждаемся в выполнении условия равенства или превышения суммарной площади поверхности свай предлагаемого варианта по отношению к аналогичному показателю свай исходного варианта.

$$S_{\Sigma\text{предл.}} = 30,664 \text{ м}^2 > S_{\Sigma\text{исх.}} = 25,905 \text{ м}^2.$$

Превышение общей площади предлагаемого варианта по сравнению с общей площадью исходного варианта составило:

$$S_{\Sigma\text{предл.}} - S_{\Sigma\text{исх.}} = 30,664 - 25,905 = 4,759 \approx 4,76 \text{ (м}^2\text{)}.$$

4. По таблице 1 находим значение объема бетона сваи исходного варианта фундамента, затем находим значение объема бетона одной сваи предлагаемого варианта, умножаем его на количество свай фундамента предлагаемого варианта, после чего производим предварительное сравнение объемов фундаментов обоих вариантов.

$$V_{\text{бет.исх.}} = 6,28 \text{ м}^3; \quad V_{\text{бет.предл.}} = 0,756 \times 4 = 3,024 \text{ м}^3;$$

$$3,024 \text{ м}^3 < 6,28 \text{ м}^3.$$

5. Для обеспечения выполнения требования совместной работы всех свай в альтернативном варианте свайного фундамента, устраиваем монолитный ростверк. На рисунке 3 представлено проектное решение альтернативного варианта свайного фундамента с монолитным бетонным ростверком.

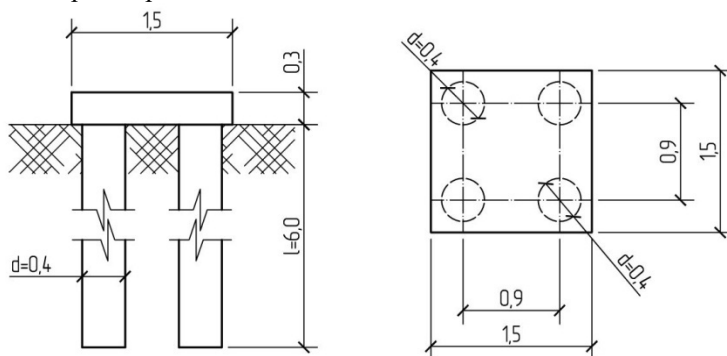


Рисунок 3. Проектное решение альтернативного варианта свайного фундамента

6. Выполняем расчет объема ростверка свайного фундамента предлагаемого альтернативного варианта, затем расчет объема всего фундамента с учетом объема ростверка и, наконец, производим заключительное сравнение объемов фундаментов обоих вариантов.

$$V_{\text{бет.рост.}} = 1,50 \times 1,50 \times 0,3 = 0,675 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{фунд.предл.}} = V_{\text{бет.предл.}} + V_{\text{бет.рост.}} = 3,024 + 0,675 = 3,699 \approx 3,7 \text{ м}^3.$$

Экономия бетона составила $V_{\text{бет.исх.}} - V_{\text{фунд.предл.}} = 6,28 - 3,70 = 2,58 \text{ (м}^3\text{)}.$

Таким образом, устанавливаем, что замена исходного конструктивного решения фундамента на предлагаемый альтернативный вариант обеспечивает экономию $2,58 \text{ м}^3$ бетона на каждом фундаменте.

Одновременно авторами статьи были выполнены сравнительные расчеты несущей способности фундаментов исходного и альтернативного вариантов, работающих в одинаковых грунтовых условиях. Расчеты выполнялись в соответствии с общепринятой методикой приведенной в СНиП 2.02.04 – 88 «Основания и фундаменты». Результаты этих расчетов показали, что несущая способность свайного фундамента исходного варианта равнялась 1169,34 кН. В то же время, несущая способность фундамента предлагаемого альтернативного варианта равнялась 773,71 кН.

Сравнение значений несущей способности свайных фундаментов обоих вариантов позволило установить, что, несмотря на значительное превышение суммарной площади контакта с грунтом свай фундамента альтернативного варианта по сравнению с аналогичным показателем фундамента исходного варианта, его несущая способность оказалась меньшей. Это объясняется тем, что плотность грунтового основания непрерывно возрастает с увеличением глубины погружения свай, что при прочих равных условиях обеспечивает увеличение несущей способности более длинных свай по сравнению с более короткими сваями. Следовательно, эффективным способом повышения несущей способности свайного фундамента альтернативного варианта могло бы стать повышение плотности грунта в зоне контакта с боковыми поверхностями и нижними основаниями свай фундамента.

Выполненный расчет несущей способности свайного фундамента альтернативного варианта производился для случая изготовления скважин свай выбуриванием, т.е. без искусственного изменения плотности грунта в зоне контакта с боковыми поверхностями и нижними основаниями свай. Если же скважины для изготавливаемых свай выполнять погружением в грунтовое основание заостренного металлического сердечника, то по боковым поверхностям и под нижними основаниями свай образуется зона уплотненного грунта и несущая способность свайного фундамента альтернативного варианта возрастет. Расчеты показывают, что несущая способность такого свайного фундамента равняется 2882,74 кН. Это позволяет утверждать, что, при условии обеспечения дополнительного обжатия тела сваи грунтом, предлагаемая авторами статьи методика корректровки материалоемкости конструктивных решений свайных фундаментов, выполняемых с использованием висячих набивных свай, вполне достоверна и может быть практически использована при проектировании и строительстве таких фундаментов.

УДК 624.154.33

Власова А.И.

*аспирант кафедры СПиАД
ФГБОУ «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.Носова»*

Веселов А.В.

*доцент, кандидат технических наук
ФГБОУ «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.Носова»*

КРАТКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ НАБИВНЫХ СВАЙ И СПОСОБОВ ИХ УСТРОЙСТВА

Аннотация:

В данной статье приводится история возникновения и развития фундаментостроения с использованием набивных свай, а также классификация свай по видам, материалу и способам их устройства.

Ключевые слова: свайные фундаменты, набивная свая, буровая скважина, обсадная труба, грунтовое основание.

Vlasova A.I.

post-graduate student of Construction Operations and Auto Roads
Department of Federal State Educational Institution
“G.Nosov Magnitigorsk State Technical University”

Veselov A.V.

associate professor, candidate of technical sciences,
Construction Operations and Auto Roads Department
of Federal State Educational Institution “G.Nosov Magnitigorsk
State Technical University”

OVERVIEW OF PRESENT IN SITU PILES CONSTRUCTIVE DECISIONS AND WAYS OF DESIGN

Abstract

In the article the history of origin and development of foundation construction with the use of in situ piles, piles classification on types, material and design are given.

Key words: piled foundation, in situ pile, well bore, well casing, basement soil.

Свайные фундаменты относятся к конструкциям, обеспечивающим надежность и прочность постройки. Такие фундаменты применяются в тех случаях, когда необходимо передать большую нагрузку на слабый грунт. Изготавливают их из отдельных свай, объединенных в целую конструкцию посредством специальной балки – ростверка.

Материал для свай может быть различным: дерево, бетон, железобетон, сталь. Также различна и технология производства – время не стоит на месте, но прежде чем предлагать решения делать открытия, необходимо изучить историю и опыт.

Устройство свай производится **забивным и набивным** методами. При забивном методе часть процесса - изготовление свай - происходит на заводе. При набивном методе весь процесс устройства свай происходит на строительной площадке. По забивному методу необходимо срезать оголовки забитых свай, что приводит к потерям железобетона. (как правило, потери составляют до пятой части объема забивных свай). Набивной метод, в отличие от забивного, не ограничен для применения в условиях плотной городской застройки, а также при реконструкции и ремонте зданий и сооружений.

В последние годы набивной метод находит все более широкое применение при устройстве свай - применение набивных свай позволяет не только избежать потери железобетона, но и повысить надежность фундаментов, особенно в сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях города. Основные способы устройства свай по набивному методу – это устройство буронабивных свай, устройство с помощью пробивки скважины и с помощью раскатки скважины.

Понятие «набивные сваи» объединяет большое число различных конструкций свай и методов их изготовления. Но для всех видов набивных свай принципиально общей является основная технологическая схема: в грунте устраивают скважину, которую затем заполняют бетоном.

Впервые технологию устройства набивных свай предложил инженер А.Э. Страусс, который применял их в 1899 г. на строительстве зданий управления Юго-западными железными дорогами России. Набивные сваи были широко распространены в начале XX в. Кроме свай Страусса тогда появились и другие их системы: «Компрессоль» (Франция, 1900 г., конструкция предложена Дюлаком), «Симплекс» (США, 1903 г., предложена Ф. Шуманом), «Франки» и «Франкиньоль» (Франция, 1909, предложены Ф. Франкиньолем).

Современные тенденции в области устройства набивных свай позволяют повысить несущую способность данных свай путем увеличения площади их опирания на грунт. В массовом жилищном строительстве применяют короткие набивные сваи (2,5—6 метров).

В настоящее время в зависимости от материала, конструкции и способов изготовления различают несколько видов набивных свай. По материалу — бетонные, железобетонные, песко- и грунто-бетонные, песчаные, грунтовые, комбинированные с применением металлической, асбоцементной и синтетической оболочек, сборного железобетона, дерева. По глубине заложения — короткие (до 6 метров) и длинные (более 6 метров).

Кроме этого, набивные сваи подразделяют в зависимости:

1. от расположения свай в плане (одиночные, свайные кусты, полосы и поля),
2. по способу заделки (со свободной головой и заделкой в бетон ростверка или фундаментной плиты),
3. по отношению оси сваи к горизонтальной плоскости (вертикальные и наклонные),
4. по горизонтальному сечению ствола (круглые сплошные и кольцевые),
5. по вертикальному сечению ствола (цилиндрические, гофрированные, конические, с уширенной пятой),
6. по характеру работы в грунте (висячие сван, сваи-стойки и анкерные).

По способу устройства набивные сваи также можно разделить на несколько групп. Существуют набивные сваи, для устройства которых скважины образуют бурением. Эти группы получили общее название буронабивных свай.

Первая группа — сваи, для которых скважины образуют бурением сухим способом без глинистого раствора и обсадных труб: скважины бурят роторным или другим способом без уширения ствола или пяты или с уширением (сваи камуфлетные, с разбуриваемой пятой, лучевидные); скважины образуют с лидерным буровым шпуром с последующим увеличением их диаметра до заданных размеров с помощью взрыва (гофрированные сваи и др.); то же, роторным бурением с последующим использованием, для устройства свай разбуриваемого грунта с добавлением цемента (грунтобетонные сваи).

Вторая группа — сваи, для которых скважины образуют роторным бурением обсадных труб, а бетонирование ведут под глинистым раствором: диаметром до 1 метра (системы НИИСП Госстроя УССР и др.); диаметром более 1 метра — буровые опоры (системы ЦНИИС Минтрансстроя и др.).

Третья группа — сваи, для которых бурят скважины с применением обсадной трубы, бетонирование производят под защитой постепенно извлекаемой трубы: бетонирование ведут механическим трамбованием бетона, подаваемого в скважину (сваи системы Страусса,

Беното и др.); сваи образуют пневматическим прессованием бетона (сваи системы Вольфсхольтца, Грюна, Медведева, Боженкова и Гузеева); бетонирование ведут гидравлическим прессованием бетона (сваи системы «Маэт — Михаэлис» и др.).

Четвертая группа — сваи, для которых отверстия в грунте образуют штампами и бетонирование ведут без обсадки: сваи, для которых отверстия в грунте пробивают конусами-штампами (сваи систем «Компрессоль», Пангаева, опоры в вытрамбованных котлованах и др.); отверстия в грунте образуют виброметодом или вдавливанием (сваи конусные и др.).

Пятая группа — сваи, для которых скважины образуют забивкой в грунт массивной оболочки со съёмным башмаком или раскрывающимся наконечником; бетонирование производят с постепенным извлечением оболочки (сваи систем «Симплекс», «Абсолют-Лоренц», «Франки», частотрамбованные и др.).

Шестая группа — сваи, для которых скважины образуют забивкой в грунт металлической оболочки, остающейся в грунте: в грунт забивают металлическую оболочку с сердечником (или без него), затем сердечник удаляют и оболочку заполняют бетоном (сваи систем Штерна, Раймонда, Монотюба, Макарура, Вильгельми, Луги и др.); забитую в грунт массивную металлическую оболочку заменяют более тонкой, остающейся в грунте с последующим бетонированием (сваи систем Макарура, Вестерна и др.).

Характерной особенностью технологии устройства буронабивных свай является предварительное бурение скважин до заданной отметки и последующее формирование ствола свай. В зависимости от грунтовых условий буронабивные сваи устраивают одним из трех следующих способов: без крепления стенок скважин (сухой способ), с применением глинистого раствора для предотвращения обрушения стенок скважины, с креплением скважин обсадными трубами.

Сухой способ применим в устойчивых грунтах (просадочные и глинистые твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции), которые могут держать стенки скважины. Методами вращательного бурения (шнековая колонна или ковшовый бур) в грунте разбуривают скважину необходимого диаметра и на заданную глубину. По достижении проектной отметки в необходимых случаях нижнюю часть скважины расширяют с помощью специальных расширителей, закрепленных на буровой штанге и входящих в комплект бурового станка.

Глинистый раствор для удержания стенок скважин от обрушения применяют при устройстве буронабивных свай в неустойчивых обводненных грунтах. В этом случае скважины бурят вращательным

способом. В скважину глинистый раствор поступает по пустотелой буровой штанге. За счет гидростатического давления, оказываемого этим раствором, устраивают сваи без обсадных труб. Глинистый раствор готовят на месте производства работ преимущественно из бентонитовых глин, и по мере бурения, его нагнетают в скважину. Поднимаясь по скважине вдоль ее стенок, глиняный раствор попадает в зумпф, откуда возвращается насосом в буровую штангу для дальнейшей циркуляции. Затем в скважину устанавливают арматурный каркас. Бетонную смесь подают с помощью вибробункера с бетонолитной трубой, которую опускают в скважину.

Устройство буронабивных свай с креплением стенок скважин обсадными трубами возможно в любых геологических и гидрогеологических условиях. Обсадные трубы можно оставлять в грунте или извлекать из скважин в процессе изготовления свай (инвентарные трубы). Секции обсадных труб, как правило, соединяют стыками специальной конструкции или с помощью сварки. Погружают обсадные трубы в процессе бурения скважины гидродомкратами, а также посредством забивки трубы в грунт или вибропогружением. Бурят скважины специальными установками вращательным или ударным способом.

При устройстве фундаментов с большим притоком воды, затрудняющим сооружение буронабивных свай, применяют пневмотрамбованные сваи. В этом случае бетонную смесь укладывают в полость обсадной трубы при постоянном повышенном давлении воздуха (0,25...0,3 МПа), который подается от компрессора через ресивер. Бетонную смесь подают небольшими порциями через специальное устройство - шлюзовую камеру, действующую по принципу пневмонагнетательных установок, применяемых для транспортирования бетонной смеси. Шлюзовые камеры состоят из двух отрезков труб, соединенных фланцами, которые имеют верхние и нижние отверстия, закрываемые клапанами. Подачу смеси через воронку в верхнюю камеру осуществляют при закрытом нижнем клапане; после подачи порции верхний клапан верхней камеры закрывается, а нижний - открывается и так далее.

В сухих связных грунтах, в которых можно укладывать бетонную смесь в открытую скважину глубиной до 6 метров, выполняют вибротрамбованные сваи. Их устраивают следующим образом - в грунт с помощью вибропогружателя, подвешенного к экскаватору, погружают стальную обсадную трубу, имеющую на конце съемный железобетонный башмак. После погружения трубы вибропогружатель снимают и внутреннюю полость трубы заполняют на 1 м бетонной смесью. С помощью трамбующей штанги, подвешенной к вибропогружателю, смесь

трамбуют, в результате чего она вместе с башмаком вдавливается в грунт, образуя при этом уширенную пятю. Заполнив бетонной смесью обсадную трубу, ее извлекают из грунта с помощью экскаватора, при работающем вибропогружателе.

Частотрамбованные сваи устраивают с помощью специально оборудованного копра в определенной последовательности. На копер лебедкой поднимают паровоздушный молот двойного действия и обсадную трубу, которая в верхней части имеет оголовок. На нижний конец обсадной трубы насаживают металлически башмак со смоляным канатом, чтобы исключить проникновение в трубу воды. Под действием удара молота обсадную трубу погружают до проектной отметки. Погружаясь, труба раздвигает частицы грунта и уплотняет его. Затем молот поднимают, а в полость трубы опускают арматурный каркас (если сваи армируются). Из вибрободьи через воронку подают в полость обсадной трубы бетонную смесь с осадкой конуса 10 см.

Параллельно с укладкой смеси извлекают (вытягивают) обсадную трубу из грунта, причем металлический башмак остается в основании сваи. В это время молот двойного действия, вновь соединенный с обсадной трубой, уплотняет бетонную смесь и при этом сила его погружающего удара в два раза меньше выдергивающих усилий, передаваемых на обсадную трубу. При ударах молота, направленных вверх, труба должна извлекаться на 4...5 см из грунта, а при ударах, направленных вниз, - погружаться на 2... 3 см. Удары, направленные вниз, наряду с вибрационным воздействием трубы значительно уплотняют бетонную смесь, впредсывая ее в стенки скважины, что, в свою очередь, также уплотняет грунт.

Песчаные и грунтобетонные сваи применяют для уплотнения слабых грунтов. В этом случае используют специальные приспособления в виде стальной обсадной трубы с коническим четырех лопастным раскрывающимся наконечником. Трубу заполняют песком (грунтом) и с помощью вибропогружателя погружают на заданную глубину. При движении трубы кольцо, открывающее лепестки наконечника, спадает и остается в грунте, а песок (сухой грунт) заполняет скважину. Песок уплотняют за счет вибрации от погружателя или трамбовками с помощью легкого копра. Таким способом выполняют набивку скважин на глубину до 7 метров.

Применение того или иного способа устройства скважины и способа заполнения ее бетоном зависит от многих факторов: геолого-гидрогеологических условий строительной площадки, эксплуатационных требований к свайному фундаменту, механизированности строительства и т. п.

Изучив общую классификацию набивных свай, основные методы их изготовления и погружения, можно выделить главное преимущество набивных свай, которое заключается в незначительных абсолютных и относительных осадках сооружений. Применением набивных свай возможно значительно уменьшить количество сборных элементов. Кроме того, создание узла «свая — колонна», затрудненное при устройстве фундаментов на забивных сваях, легко реализуется в любых вариантах набивных свай. Данный вид фундаментостроения можно применять в плотной городской застройке, а также в промышленном строительстве.

Список литературы:

1. Афанасьев А.А. Технология погружения свай и устройство набивных свай. - М.: Стройиздат, 2000.
2. Беляков Ю.И., Снежко А.П. Реконструкция промышленных предприятий. - К.: Высшая школа, 1995.

УДК 624.012.3/4

Наркевич М.Ю.

*канд. техн. наук ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация

С 01 июля 2010 г. в России вступил в силу Федеральный закон № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [1], устанавливающий минимально необходимые требования к зданиям и сооружениям, а также к связанным со зданиями и с сооружениями процессам проектирования, строительства, монтажа и эксплуатации, в том числе и по механической безопасности.

Вследствие этого произошли значительные изменения в подходе к нормированию (включая оценку качества) по изготовлению и монтажу стальных строительных конструкций.

Ключевые слова: стальные конструкции строительные; нормирование, нормы браковки, неразрушающий контроль, оценка качества, внутренние дефекты.

Narkevich M.Y.

*Candidate of Technical Science at Federal State Budget-funded
Educational Establishment of Higher Professional Education
Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*

PROBLEMS OF CONTROL AND ESTIMATION OF THE QUALITY DURING PRODUCTION AND ASSEMBLY OF STEEL STRUCTURES CONSTRUCTIONS AND BUILDINGS.

Abstract

On July 1, 2010 the Federal law № 384-FZ “Technical regulations on the safety of buildings and structures” [1] entered into force. The law sets minimum requirements for buildings and structures as well as the related processes of design, construction, assembly and use including mechanical safety.

As a result significant changes in approach to standardization (including estimation of quality) occurred concerning the production and assembly of building steel structures.

Key words: building steel structures, standardization, rejection criteria, non-destructive testing, estimation of quality, internal defects.

На сегодняшний день вопросы, связанные с качеством изготовления стальных строительных конструкций, являются крайне актуальными. Их актуальность связана, прежде всего, с тем, что большое количество несущих строительных конструкций каркасных зданий и сооружений (в т.ч. промышленных) выполняется в металлическом исполнении.

При изготовлении и монтаже стальных строительных конструкций подавляющее количество соединений выполняется на сварке. Основной проблемой в этом случае является контроль сплошности сварного шва, т.е. поиск внутренних дефектов (несплошностей), определение их прямых или косвенных характеристик и сравнения их с так называемыми браковочными показателями (нормами браковки).

Основными нормативными документами, регламентирующими качество изготовления стальных строительных конструкций в заводских условиях, являются:

- межгосударственный стандарт ГОСТ 23118-99 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия» [2];

- СП 53-101-98 «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций» [3].

Основными нормативными документами, регламентирующими качество монтажа стальных строительных конструкций, являются:

- СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» [4];
- МДС 53-1.2001 «Рекомендации по монтажу стальных строительных конструкций (к СНиП 3.03.01-87)» [5].

В частности, ГОСТ 23118-99, после внесения изменений в Распоряжение N 1047-р от 21 июня 2010 г. [6], станет, по сути, обязательным нормативным документом (хотя не входит в перечень обязательных стандартов), поскольку в актуализированной версии СНиП II-23-81* (СП 16.13330.2011) [7] введена прямая ссылка на данный международный стандарт. СП 53-101-98 и СНиП 3.03.01-87 являются действующими нормативными документами, но рекомендательного характера. МДС 53-1.2001 является Рекомендациями в развитие и обеспечение СНиП 3.03.01-87 по монтажу стальных конструкций.

Согласно указанных документов, контроль качества сварных соединений осуществляется следующими основными физическими методами неразрушающего контроля:

- визуальным и измерительным,
- ультразвуковым,
- радиографическим,
- магнитографическим,
- цветной дефектоскопией.

Основными методами неразрушающего контроля, позволяющими выявлять внутренние дефекты сварных швов и околошовной зоны являются радиографический и ультразвуковой.

Наибольшее распространение получил ультразвуковой метод неразрушающего контроля [8]. По сравнению с другими методами, ультразвуковой контроль имеет следующие преимущества: высокую чувствительность и производительность, возможность контроля при одностороннем доступе, относительно низкую стоимость оборудования, безопасность. Экспериментальным путем установлено, что производительность ультразвукового контроля в среднем в 3-10 раз выше радиографического.

Оценка качества сварных швов и околошовной зоны стальных строительных конструкций осуществляется путем сравнения параметров обнаруженных несплошностей с их предельно допустимыми значениями.

Основной характеристикой одиночной несплошности при ультразвуковом контроле является значение её эквивалентной площади $S_{\text{ЭКВ}}$, мм².

Эквивалентный размер, площадь ($S_{\text{ЭКВ}}$) несплошности – размер искусственного круглого плоскодонного отражателя, расположенного в образце с одинаковыми акустическими свойствами перпендикулярно акустической оси на том же расстоянии, что и несплошность, которая дает эхо-импульс такой же амплитуды.

К сожалению ни в ГОСТ 23118-99, ни в СП 53-101-98 значения эквивалентного размера несплошности не приведено. Получается, что дефектоскопист, определив фактическую эквивалентную площадь несплошности, не может выполнить оценку качества стальной строительной конструкции заводского изготовления. Это ведет к тому, что оценка качества конструкции производится по нормам, наиболее «удобным» для организаций – изготовителей. Как правило это СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции», где нормы браковки монтажных сварных соединений, по мнению большинства специалистов, являются крайне мягкими ($S_{\text{ЭКВ}}=7$ мм² при толщине элементов от 6 до 30 мм вкл., и $S_{\text{ЭКВ}}=10$ мм² при толщине элементов св. 30 до 60 мм вкл.).

К примеру, эквивалентная площадь плоскодонного отражателя $S_{\text{ЭКВ}}=7$ мм² при контроле в дальней зоне (зона Фраунгофера) наклонным совмещенным преобразователем с частотой 5,0 МГц и углом ввода 65° будет соответствовать условному сферическому дефекту диаметром примерно 10,8 мм, что явно не соответствует требованиям Таблицы Б.1 Приложения Б ГОСТ 23118-99 по предельно допустимым дефектам.

Существуют так же иные подходы к выбору норм браковки и оценке качества стальных строительных конструкций заводского изготовления.

1. По площади поперечного сечения одиночной поры, в зависимости от уровня качества сварного соединения. При этом максимально допустимый диаметр одиночной поры пересчитывается в площадь её поперечного сечения и принимается как $S_{\text{ЭКВ}}$. Однако, такой подход является неприемлемым и не может быть использован при оценке качества конструкции, поскольку высока вероятность недобраковки несплошности вследствие меньшей отражающей способности сферической поверхности поры, в отличие от круглого плоскодонного отражателя.

2. Оценка качества нормам браковки МДС 53-1.2001 (табл. 17.7). Однако, если выполнить аналогичный пересчет, то так же получаем несоответствие с ГОСТ 23118-99. Кроме того, в практике проектирования редко прибегают к оценке качества конструкций заводского изготовления по нормам на монтажные соединения.

Таким образом, серьезным недостатком существующей нормативной базы по стальным строительным конструкциям заводского изготовления является отсутствие четких норм браковки по результатам ультразвукового контроля.

Автором статьи предлагается следующая методика по нормированию одиночных дефектов при ультразвуковом контроле наклонными преобразователями стальных строительных конструкций заводского изготовления.

Методика оценки качества стальных строительных конструкций заводского изготовления по ГОСТ 23118-99 основана на значениях предельно допустимых размеров сферических дефектов (максимальный размер одиночной поры, максимальный размер газовой полости или шлакового включения) по Таблице Б.1 Приложения Б ГОСТ 23118-99.

При этом максимально допустимый диаметр сферического дефекта пересчитывается в эквивалентный диаметр сферического отражателя, а затем в площадь круглого плоскостного отражателя и принимается как предельно допустимая эквивалентная площадь несплошности $S_{экв}$.

Выбор сферической модели дефекта в качестве искусственного отражателя объясняется тем, что отражение от поверхности сферы ультразвуковых волн характеризуется большим рассеянием, чем от плоского отражателя. Следовательно, обеспечив при ультразвуковом контроле выявляемость сферического дефекта, мы обеспечим выявляемость плоскостного.

Для пересчета одного вида дефекта в другой использована приближенная формула акустического тракта для наклонного совмещенного преобразователя с круглым пьезоэлектрическим элементом.

Приравняв амплитуду эхосигнала от плоскостного отражателя амплитуде эхосигнала от сферы, запишем:

$$\frac{A}{A_0} = \text{Exp}(-2\delta R) S_{TR}^2 \frac{S_d}{\lambda^2 R^2} = \text{Exp}(-2\delta R) S_{TR}^2 \frac{D}{\lambda R^2} \quad (1)$$

Сократив повторяющиеся величины, получим

$$D_{\text{ЭКВ.СФ}} = \frac{S_d}{\lambda} \quad (2)$$

Расчитав длину поперечной ультразвуковой волны (при скорости поперечной волны в стали 3260 м/с) по формуле:

$$\lambda = \frac{C_T}{F} \quad (3)$$

Определим диаметр сферического дефекта по формуле (2).

При контроле толщин от 6 до 16 мм включительно преобразователем с частотой 5,0 МГц и углом ввода 65^0 получим $\lambda = 0,65$ мм.

При контроле толщин от 16 до 60 мм включительно преобразователем с частотой 2,5 МГц и углом ввода 65^0 получим $\lambda = 1,3$ мм.

Результаты расчетов по определению предельно допустимых эквивалентных площадей одиночных несплошностей для стальных строительных конструкций заводского изготовления - $S_{\text{ЭКВ}}$, представлены в таблице (с округлением до десятых).

Таблица

Номинальная толщина элементов, мм	Параметры преобразователя	Эквивалентная площадь одиночной несплошности $S_{\text{ЭКВ}}$, мм ² по уровням качества		
		высокий	средний	низкий
6	$\alpha = 65^0$ $f = 5,0$ МГц	0,8	1,0	1,2
8		1,0	1,3	1,6
10		1,3	1,6	2,0
12		1,6	2,0	2,3
14		1,8	2,3	2,7
16		2,0	2,6	3,1
от 16 до 20	$\alpha = 65^0$ $f = 2,5$ МГц	3,9	5,2	6,5
от 20 до 40		3,9	5,2	6,5
от 40 до 60		3,9	5,2	6,5

Предложенные нормы браковки являются, безусловно, достаточно жесткими, однако практически достижимыми в заводских условиях.

Список литературы:

1. Федеральный закон № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".
2. ГОСТ 23118-99 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия», -М.: Стройиздат, 2001.
3. СП 53-101-98 «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций», -М.: Стройиздат, 1999.
4. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции», -М.: Стройиздат, 1989.
5. МДС 53-1.2001 «Рекомендации по монтажу стальных строительных конструкций (к СНиП 3.03.01-87)», -М.: Стройиздат, 2002.
6. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2010 г. N 1047-р.
7. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Нормы проектирования (Актуализированная версия СНиП II-23-81*), -М.: Минрегион России, 2010.
8. Report on the actual situation of INSTITUTE DR. FORSTER. Information for customer and friends of INSTITUTE DR. FORSTER, N 12/Dec, 1993.

Раздел V
**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ОСНОВАНИЯ
И ФУНДАМЕНТЫ**

УДК 624.012

Агафонкин В.С.

*канд. техн. наук, Казанский государственный
архитектурно-строительный университет*

Моисеев М.В.

*канд. техн. наук, Казанский государственный
архитектурно-строительный университет*

Исаева Л.А.

*канд. техн. наук, Казанский государственный
архитектурно-строительный университет*

Дымолазов М.А.

*Казанский государственный
архитектурно-строительный университет*

**СТРУКТУРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ИЗ СТАЛЬНЫХ
ГНУТОСВАРНЫХ ПРОФИЛЕЙ**

Аннотация

Разработана новая структурная конструкция, выполненная из гнутосварных замкнутых профилей, широко применяемых в строительстве и имеющая возможность технологичного изготовления на заводах металлоконструкций. Разработаны компактные узлы соединения стержней с применением листовых фасонки, установленных в прорези стержней и обеспечивающие эстетичность узла.

Ключевые слова: металлические конструкции, структурные конструкции, пространственные конструкции, гнутосварные профили.

Agafonkin V.S.

candidate of technical sciences, professor

Moiseev M.V.

candidate of technical sciences, senior lecturer

Isaeva L.A.

candidate of technical sciences, associate professor

Dymolazov M.A.

senior lecturer Kazan State University of Architecture and Engineering

STRUCTURAL CONSTRUCTION OF STEEL BENT-WELDED SECTIONS

Abstract

A new space structures was made of bent welded closed profiles that have been widely used in construction. It is having the opportunity to ease of manufacture in mills. Compact joints of rod was developed with steel sheets that were installed in the slots of rods to be keeping the aesthetics.

Key words: steel constructions, structural constructions, space structure, bent welded profiles

Структурные конструкции стали широко применяться в покрытиях различных по назначению зданий еще с 60-х годов XX столетия [1]. Архитектурная выразительность и гибкость применения для зданий различного назначения, возможность перекрывать большие пролеты, максимальная унификация узлов и стержневых элементов, пространственная работы и повышенная надежность от разрушений делают их привлекательными для использования и сегодня.

Одной из таких структурных конструкций, запроектированной авторами статьи в последние годы, является конструкция над зданием административно-делового центра в особой экономической зоне «Алабуга». Согласно архитектурному замыслу структурная конструкция должна быть установлена над кровлей административного здания в качестве декоративного элемента. Необходимость символизировать динамичность развития региона и непрерывность движения вперед определили сложную форму конфигурации структурной конструкции в плане. Конструкция имеет размеры в плане по основным взаимно перпендикулярным направлениям 45,3х33,6 м. В средней части конструкция опирается на железобетонные колонны,

расставленные по разреженной модульной сетке с модулем 3000 мм. По всему периметру структурная конструкция имеет консольные участки. Максимальный консольный вылет 10,8 м (рис.1)

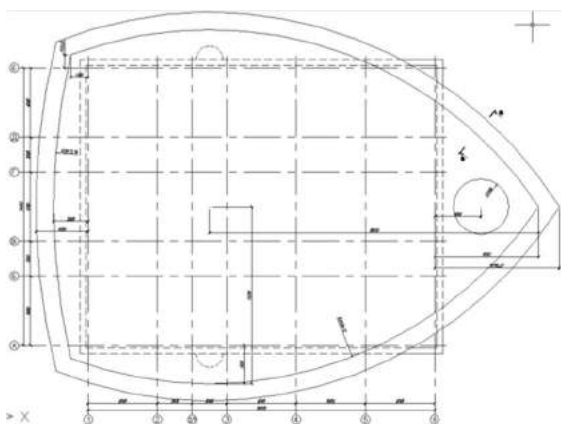


Рис. 1 План кровли и требуемая форма структурной конструкции

Целью работы являлось разработка металлоконструкций структурной конструкции, отвечающей в полной мере архитектурному замыслу, использующего наиболее технологичные конструкции узлов для условий изготовления на заводах металлоконструкций Республики Татарстан, обладающего оптимальным весом и имеющего высокий уровень собираемости.

Одними из основных задач, решаемых при разработке конструкции, являлись задача выбора стержневой схемы и неразрывно связанная с ней задача разработки узловых соединений. Широкое распространение гнутосварных замкнутых профилей определило их применение в качестве стержней конструкции. Стержневая схема должна была позволять выполнить технологичные узлы, которые наиболее просты в изготовлении для выбранного типа профиля поперечного сечения стержней. Для гнутосварных замкнутых профилей наиболее рациональным является безфасоночное соединение стержней притык, по типу ферм серии «Молодечно». Наличие отверстий и большие консольные участки вызвали необходимость пространственной работы. Поэтому в качестве конструкции было принято применить структурную конструкцию из вертикальных перекрестных ферм двух направлений с квадратными поясными ячейками 1,5x1,5 м и

высотой 1,5 м (рис. 3), отвечающую всем поставленным требованиям.

Для установки конструкции в проектное положение она была разделена на шесть крупных монтажных блоков (рис 2), каждый из которых в ходе укрупнительной сборки собирается на уровне земли из плоских ферм и доборных элементов (рис.3).

Членение на монтажные элементы самих блоков предусмотрено таким, чтобы неразрезные плоские фермы заводского изготовления располагались по направлению консольных вылетов конструкции, а доборные стержни поясов и раскосов поперек.

Расчет структурной конструкции выполнялся с использованием ППП «Лира» версия 9.2. Был выполнен статический и прочностной расчет конструкции, в том числе на монтажные нагрузки и температурные воздействия солнечной радиации суточного перепада температур. При расчете конструкции была рассмотрена задача рационального распределения металла в конструкции с учетом типизации. Также были учтены возможные эксцентриситеты, возникающие в узлах в силу особенности узла примыкания раскосов к поясам и необходимости их расцентровки.

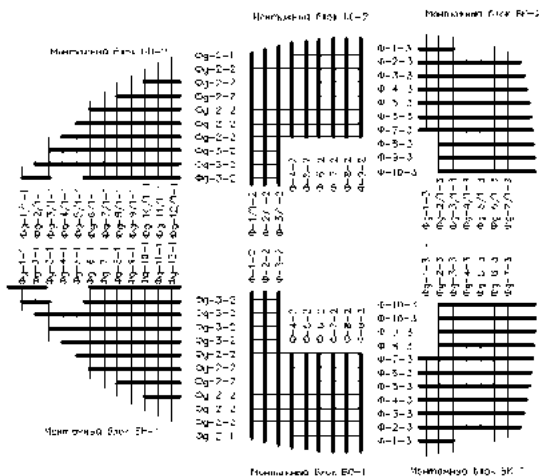


Рис. 2. Монтажная схема структурной конструкции

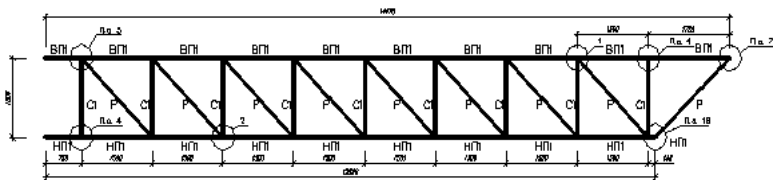


Рис. 3. Стержневая ферма типа Ф-1/1-2

Проверка узлов структурной конструкции показала, что прочность узлов соединения стержней впритык без фасонки не обеспечивается. По требованию архитектора конструкция должна полностью быть открыта для обзора, и поэтому должна иметь компактные замкнутые сечения стержневых элементов и узлы без видимых листовых фасонки. Поэтому был разработан новый узел соединения стержней коробчатого сечения, в котором фасонка была установлена в прорези стержней и спрятана в их теле (рис.4).

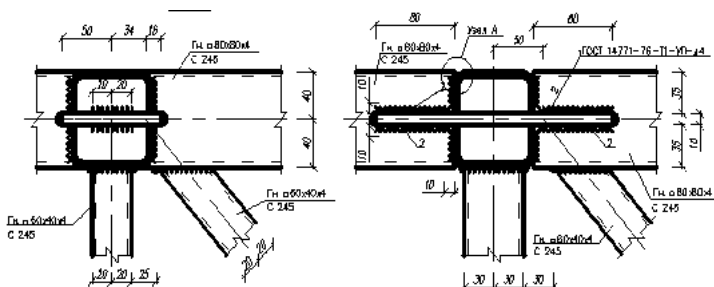


Рис.4. Верхний узел соединения стержней структурной конструкции

При вариантном проектировании массу структурной конструкции m рекомендуется определять с помощью строительного коэффициента массы по методике [1]

$$m = \varphi_m \cdot m_s, \quad (1)$$

Строительный коэффициент массы определяется по формуле

$$\varphi_m = 1 + m_u/m_s, \quad (2)$$

где m_s – масса стержневых элементов, m_u – масса вспомогательных элементов.

Строительный коэффициент массы для рассматриваемого типа структурной конструкции из замкнутых гнутосварных профилей в сравнении с некоторыми другими структурными конструкциями приведен в таблице 1. В результате масса структурной конструкции составила 34779 кг соответствует 29,6 кг на 1 м².

Таблица 1

Строительные коэффициенты массы

№ п/п	Тип узлового соединения	φ_m
1	Структуры из прокатных профилей	1,18
2	Структуры на шаровых фасонках	1,052÷1,121
3	Рассматриваемая структура из замкнутых гнутосварных профилей	1,047

В результате выполненных работ разработана новая структурная конструкция с использованием стальных гнутосварных профилей, которая может быть реализована на заводах металлоконструкций на базе технологического оборудования по изготовлению традиционных строительных металлических конструкций (рис. 5).



Рис. 5. Структурная конструкция в период монтажа

Список литературы:

1. Рекомендации по проектированию структурных конструкций/Центр. н.-и инт строительных конструкций им. Кучеренко.- М.: Стройиздат,1984.-303с.

УДК 624

Костюкович П.Н.,

доктор техн. наук, профессор БНТУ, г. Минск, Беларусь

НОВАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСКОРЕНИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Аннотация

На основе существования трех фундаментальных скоростей неравномерных движений (мгновенной $V_t(t)=ds/dt$, интегральной $V_s(t)=S(t)/t$ и интервальной $V_{in}(t, \Delta t_{in})=\Delta S_{in}(t)/\Delta t_{in}$), частным случаем которых является свободное падение тел, разработана теория и методология оценки ускорений силы тяжести как угловых коэффициентов опытных прямых «скорость движения – время» в двух разновидностях свободного падения тел: при отсутствии ($V_{SO}=0$, закон Г. Галилея $S(t)=(1/2)gt^2$) и наличии ($V_{SO}>0$, обобщенный закон свободного падения) общего начального отрезка V_{SO} на оси скоростей у прямых $V_s(t)=f(t)$ и $V_t(t)=f(t)$.

Ключевые слова: фундаментальные скорости мгновенная, интегральная, интервальная; ускорения как угловые коэффициенты прямых «скорость движения – время».

Kostyukovich P.N.

NEW RESEARCH METHODOLOGY ACCELERATION DUE TO GRAVITY

Abstract

On the basis of the existence of three basic rates of non-uniform motion (instantaneous $V_t(t) = ds / dt$, the integral $V_s(t) = S(t) / t$ and the interval $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = \Delta S_{in}(t) / \Delta t_{in}$), a special case which is the free fall of bodies, developed a theory and methodology for estimating the acceleration due to gravity as the slopes of the lines experienced "speed - time" in the two versions of the free fall of bodies: in the absence ($V_{SO} = 0$, the law Galileo $S(t) = (1/2)gt^2$) and presence ($V_{SO} > 0$, the generalized law of gravity) of the total initial segment V_{SO} on velocity axis in direct $V_s(t) = f(t)$ and $V_t(t) = f(t)$.

Key words: basic rate of instantaneous, integral, interval, speed up the slopes of the lines as "speed - time."

В процессе инженерно-геологической диагностики геоснований, а также при геотехнических прогнозах геодинамических явлений (горного давления, обрушения сводов, смятия скважинных и шахтных стволов, движения оползней и т.д.) объективный учет особенностей взаимодействия массовых сил с гуксовскими и кулоновскими силами имеет важное значение.

В современной механике и гравиметрии [4, 5, 6], исходя из второго закона Ньютона $F(m)=gm$, постулируется существование одного ускорения силы тяжести $g=F(m)/m=tg\eta$, численно равного угловому коэффициенту прямой $F(m)=f(m)$, и, таким образом, абсолютно не связанного с темпом изменения фундаментальных скоростей [2]. В то же время экспериментальное определение g производится не путем измерения $tg\eta$, а по свободному падению тел, находящихся в невесомости [4, 5, 6]. На этом основании возникла идея исследовать g с альтернативных позиций, вытекающих из динамики скоростей движения, легко измеряемых. В результате получены следующие выводы.

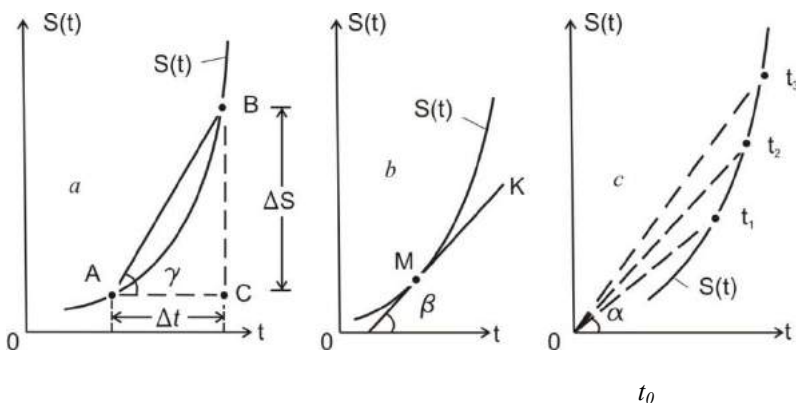


Рис. 1. Схема расчетов фундаментальных скоростей и соответствующих им ускорений падения тел: *a* – средней скорости $V=\Delta S/\Delta t$ и, в частности, интервальной $V_i(t)=\Delta S_i(t)/\Delta t_i=tg\gamma(t)$; *b* – мгновенной

$V_i=S'(t)=dS/dt=tg\beta(t)$, где $tg\beta(t)$ – угловой коэффициент касательной MK в точке M кривой $S(t)$, отражающей закон движения; *c* – интегральной $V_S(t)=S(t)/t=tg\alpha(t)$, где $tg\alpha(t)$ – угловой коэффициент радиус-вектора, исходящего из начала координат $S=t=0$ и секущего график расстояний $S(t)$ в момент времени t (секущая производная)

1. В неравномерных движениях, частным случаем которых является свободное падение тел, следует различать три фундаментальные скорости: a – разностную или *интервальную* $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = \Delta S_{in}(t) / \Delta t_{in}$, не связанную формулами с опытным законом движения $S(t)$, определяемую как среднюю скорость за одинаковые промежутки времени $\Delta t_{in} = const \neq f(t)$ и численно равную угловому коэффициенту $tg\gamma(t)$ приращения AB , совершаемого за время $\Delta t_{in} = const$; и две аналитических, вытекающих из закона движения $S(t)$ и определяемых им: v – *мгновенную* $V_t(t) = S'(t)$, определяемую как касательная производная от пути $S(t)$ по времени t и численно равную угловому коэффициенту $tg\beta(t)$ касательной t_0MK ; c – *интегральную* $V_s(t) = S(t)/t$, определяемую как секущая производная от закона движения $S(t)$ по времени t и численно равную угловому коэффициенту $tg\alpha(t)$ радиус-вектора – прямой, исходящей из начала координат и секущей

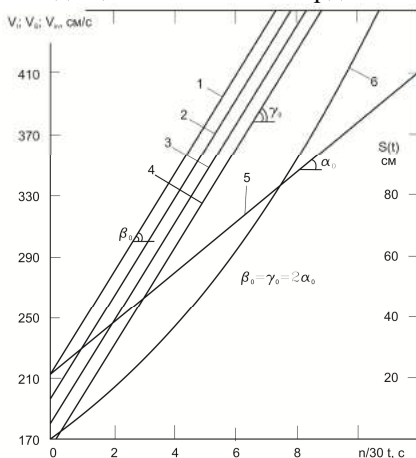


Рис. 2. Графоаналитическое представление результатов высокоточных измерений свободного падения бильярдного шара (опытные данные заимствованы из табл. 2 на стр. 431 [6]): 1 – $V_t(t) = V_{S0} + g_0 t = 214,8 + 968,0 t$;

2 – $V_{i1}(t, \Delta t_{i1}) = V_{i1}^{**} + g_0 t = 198,66 + 968,0 t$;
 3 – $V_{i2}(t, \Delta t_{i2}) = V_{i2}^{**} + g_0 t = 182,53 + 968,0 t$;

4 – $V_{i3}(t, \Delta t_{i3}) = V_{i3}^{**} + g_0 t = 166,40 + 968,0 t$;

5 – $V_s(t) = V_{S0} + g_s t = 214,8 + 484,0 t$;

6 – $S(t) = V_{S0} t + g_s t^2 / 2 = V_{S0} t + (1/2) g_s t^2 = 214,8 t + 484,0 t^2$ см.

Здесь $V_t, V_s, V_{in}, V_{in}^{**}$ – см/с; $g_{t0} = g_{i0} = 2g_{s0} = 968,0$ см/с²; $\Delta t_{i1} = (1/30)c$; $\Delta t_{i2} = (2/30)c$; $\Delta t_{i3} = (3/30)c$

кривую $S(t)$ в момент времени t (вычисляется как отношение пройденного пути $S(t)$ ко времени t , за которое этот путь преодолен); скорости – производные $V_s(t)$ и $V_t(t)$ аналитически взаимосвязаны: $tg\alpha(t)=(1-t_0/t)tg\beta(t)$, где t_0 – начальный отрезок касательной t_0MK (рис.1) [2].

Таблица.

Закономерности, используемые для оценки ускорений силы тяжести по данным свободного падения тел

Вид	Для $V_{s0}=0$	Для $V_{s0}>0$
а	Прямые «скорость-время»:	
	1. $V_s(t)=S(t)/t=g_s t$. 2. $V_t(t)=S'(t)=2g_s t=g_t$. 3. $V_{in}(t,\Delta t_{in})=\Delta S_{in}(t)/\Delta t_{in}=V_{in}^*+g_{i0}t=$ $=g_{i0}(t-t_{0n})=g_{i0}(t-\Delta t_{in}/2)=V_t(t)-(g_t/2)\Delta t_{in}$.	15. $V_s(t)=S(t)/t=V_{s0}+g_{s0}t$. 16. $V_t(t)=S'(t)=V_{s0}+g_{i0}t$. 17. $V_{in}(t,\Delta t_{in})=V_{in}^*+g_{i0}t=V_t(t)-$ $-(g_{i0}/2)\Delta t_{in}=2V_s(t)-(V_{s0}+g_{s0}\Delta t_{in})$.
в	Закон движения:	
	4. $S(t)=V_s(t)t=\int V_t(t)dt=g_s t^2=(1/2)g_t t^2=$ $=[V_{in}(t,\Delta t_{in})+g_s \Delta t_{in}](t/2)$.	18. $S(t)=V_s(t)t=$ $=\int V_t(t)dt=V_{s0}t+g_{s0}t^2=$ $=V_{s0}t+(1/2)g_{i0}t^2=[V_{in}(t,\Delta t_{in})-$ $-g_{i0}(t-\Delta t_{in})/2]t$.
с	Расчет ускорений:	
	5. $g_s=tg\alpha=V_s(t_1)/t_1=V_s(t_2)/t_2=\dots=V_s(t)/t$. 6. $g_s=tg\alpha=V_s(t)/t=[S(t)/t]/t=S(t)/t^2$. 7. $g_t=tg\beta=V_t(t_1)/t_1=V_t(t_2)/t_2=\dots=V_t(t)/t$. 8. $g_t=tg\beta=2V_s(t)/t=2[S(t)/t]/t=2S(t)/t^2$. 9. $g_{i0}=tg\gamma_0=[V_{in}(t,\Delta t_{in})-$ $-V_{in}^*(\Delta t_{in})]/t=V_{in}(t,\Delta t_{in})/(t-t_{0n})$. 10*. $g_{i0}=tg\gamma_0=2[V_{in}(t,\Delta t_{in})/t-S(t)/t^2]/(1-\Delta t_{in}/t)$.	19. $g_{s0}=tg\alpha_0=[V_s(t)-V_{s0}]/t=g_{i0}/2$. 20. $g_{s0}=tg\alpha_0=[S(t)-V_{s0}t]/t^2=$ $g_{i0}/2$. 21. $g_{i0}=tg\beta_0=[V_t(t)-V_{s0}]/t=2g_{s0}$. 22. $g_{i0}=tg\beta_0=2[S(t)-V_{s0}t]/t^2=2g_{s0}$. 23. $g_{i0}=tg\gamma_0=[V_{in}(t,\Delta t_{in})-$ $-V_{in}^*(\Delta t_{in})]/t$.
d	Главные свойства движения	
	11. $g_t=g_{i0}=2g_s$. 12. $V_t(t)/V_s(t)=g_t/g_s=2$. 13. $V_{in}^*(\Delta t_{in})=-g_s \Delta t_{in}=-g_{i0}t_{0n}$. 14. $\lim_{\Delta t_{in} \rightarrow 0} V_{in}(t,\Delta t_{in})=g_{i0}t=g_t t=V_t(t)=2V_s(t)$.	24. $g_{i0}=g_{i0}=2g_{s0}$. 25. $\lim_{t \rightarrow \infty} V(t)/V_s(t)=g_{i0}/g_{s0}=2$. 26. $V_{in}^{**}(\Delta t_{in})=V_{s0}-g_{s0}\Delta t_{in}$. 27. $\lim_{\Delta t_{in} \rightarrow 0} V_{in}(t,\Delta t_{in})=V_{s0}+g_{i0}t=V_t(t)$.

*) эта формула справедлива и для случая $V_{s0}>0$

2. Высокоточные опыты по свободному падению тел показывают одно: фундаментальные скорости этого движения $V_S(t)$, $V_I(t)$, $V_{in}(t, \Delta t_{in})$ в координатах «скорость движения – время» с высокой степенью точности (практически «идеально») аппроксимируются прямыми, угловые коэффициенты которых численно равны ускорениям данных скоростей и определяются по правилам аналитической геометрии, т.е. без привлечения каких-либо дополнительных коэффициентов (типа $1/2$). Имя эмпирические уравнения прямых (формулы 1-3 и 15-17) и величины присущих им ускорений (формулы 5-10 и 19-23), легко перейти к остальным характеристикам движения (приведены в табл.).

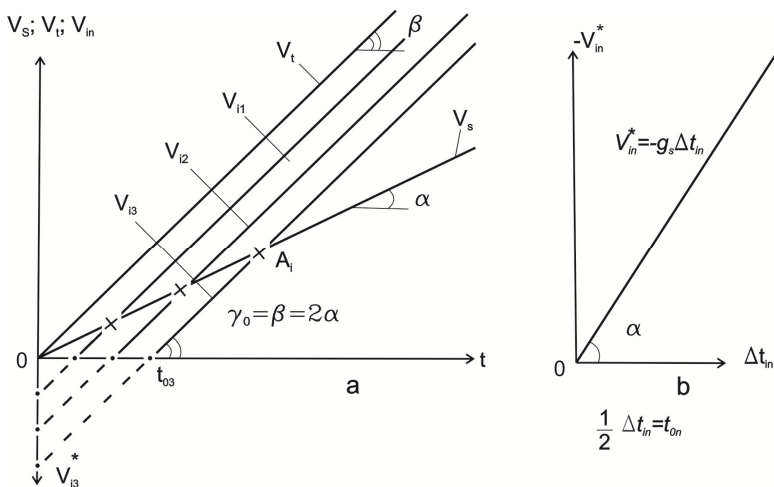


Рис. 3. Линейная динамика фундаментальных скоростей $V_S(t)$, $V_I(t)$, $V_{in}(t, \Delta t_{in})$ в координатах «скорость - время», вытекающая из теории и высокоточных измерений свободного падения тел (для случаев $V_{S0} = 0$, когда $tg\beta = tg\gamma_0 = 2tg\alpha$, $g_I = g_{I0} = 2g_s$ и $V_I(t)/V_S(t) = 2$): 1) $V_S(t) = S(t)/t = g_s t \rightarrow S(t) = V_S(t)t = g_s t^2$;

2) $V_I(t) = S'(g_s t^2) = 2g_s t = g_I t \rightarrow S(t) = \int g_I t dt = (1/2)g_I t^2$; 3) $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = -V_{in}^* + g_I t = -g_s \Delta t_{in} + 2V_S(t) \rightarrow S(t) = [V_{in}(t, \Delta t_{in}) + g_s \Delta t_{in}]t/2 = t[V_{in}(t, \Delta t_{in}) + g_s t_{0n}]/2$

3. Интервальная скорость $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = \Delta S_{in}(t)/\Delta t_{in}$ занимает особое место в неравномерных движениях и до сих пор не имеет аналитических связей с законом движения $S(t)$ и его фундаментальными скоростями $V_S(t)$ и $V_I(t)$ [2]. В тоже время она широко используется для оценки ускорения

разностным методом: $g = \Delta V_{in}(t, \Delta t_{in}) / \Delta t_{in}$ [6]. При этой методологии наблюдается заметный разброс g , поскольку для каждого последующего шага Δt_{in} получаются, как правило, новые значения g , которые затем усредняются (напр., в высокоточных опытах по свободному падению бильярдного шара [6] только за период в (11/30)с значения g колеблются от 9,3 до 10,5м/с²). Это обстоятельство заставило нас провести соответствующие исследования, которые позволили установить, что для интервальных скоростей и их ускорений характерны следующие замечательные свойства: *a)* В координатах «скорость движения – время» графики $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = f(t)$, построенные для одних и тех же $\Delta t_{in} = const$, с высокой степенью точности представляются *прямыми в отрезках* (3) или (17). *b)* Как в теории, так и в высокоточных опытах прямые $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = f(t)$ параллельны друг другу и прямой $V_i(t) = f(t)$; поэтому интервальные ускорения $g_{i0} = tg\gamma_0$ равны мгновенному $g_i = tg\beta$ или $g_{i0} = tg\beta_0$ (формулы 11, 24). *c)* Начальные отрезки прямых $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = f(t)$ положительны ($V_{in}^{**} > 0$) при $V_{S0} > 0$ и отрицательны ($V_{in}^* < 0$) при $V_{S0} = 0$; во всех случаях они являются функциями Δt_{in} (формулы 13, 26). *d)* В пределе, т.е при $\Delta t_{in} \rightarrow 0$, интервальные скорости $V_{in}(t, \Delta t_{in})$ стремятся к мгновенной $V_i(t)$, находясь в обратной зависимости от длины временного интервала Δt_{in} (формулы 3, 14, 17, 27). *e)* На любой момент времени $t = const$ мгновенная скорость $V_i(t)$ больше интервальной $V_{in}(t, \Delta t_{in})$ на одну и ту же постоянную величину ΔV , прямо пропорциональную Δt_{in} :

$$\text{при } V_{S0} = 0, \quad t > t_{0n} \rightarrow \Delta V = V_{in}^* = (g/2)\Delta t_{in}; \quad (28)$$

$$\text{при } V_{S0} > 0, \quad t > 0 \rightarrow \Delta V = V_{S0} - V_{in}^{**} = (g_{i0}/2)\Delta t_{in}. \quad (29)$$

4. Теоретически свободное падение тел не имеет начальной скорости: $V_S(t) = V_i(t) = 0$ при $t = 0$. Однако анализ многочисленных опытов показывает, что в начале падения при своем освобождении от висячести (путем «мгновенного» перерезания нити или удаления упора, на котором покоится груз) «падающее тело может получить небольшое дополнительное ускорение, в результате чего опытный начальный момент отсчета времени и расстояний $S(t) = t = 0$ не совпадает с действительным началом пути; поэтому расстояния $S(t)$ и время t нельзя отсчитывать от начального момента $t = 0$ » [4]. В то же время предлагаемая далее зависимость для подсчета g по двум точкам графика расстояний $g = 2(S_2 t_1 - S_1 t_2) / t_1 t_2 (t_2 - t_1)$ (5.2.9 в [4]) следует из формулы падения тел $S(t) = V_{0t} + (1/2)gt^2$ (5.2.8 в [4]) с «небольшим дополнительным ускорением» и не подчиняется указанному правилу: отсчет $S(t)$ и t в ней производится от момента $S(t) = t = 0$.

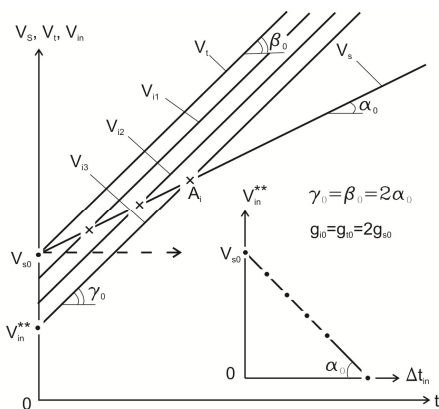


Рис. 4. Линейная динамика опытных фундаментальных скоростей свободного падения тел $V_S(t)$, $V_I(t)$ и $V_{in}(t, \Delta t_{in})$ в координатах «скорость-время», наблюдаемая в широко распространенных и пока недостаточно исследованных случаях возникновения общей начальной интегральной и мгновенной скорости $V_{S0} > 0$, когда $tg\beta_0 = tg\gamma_0 = 2tg\alpha_0$

- и $g_0 = g_{i0} = 2g_{s0}$: 1) $V_S(t) = S(t)/t = V_{S0} + g_{s0}t \rightarrow S(t) = V_S(t)t = V_{S0}t + g_{s0}t^2$;
- 2) $V_I(t) = S'(V_{S0}t + g_{s0}t^2) = V_{S0} + 2g_{s0}t = V_{S0} + g_{i0}t \rightarrow S(t) = \int (V_{S0} + g_{i0}t) dt = V_{S0}t + (1/2)g_{i0}t^2$;
- 3) $V_{in}(t, \Delta t_{in}) = V_{in}^{**} + g_{i0}t = (V_{S0} - g_{s0}\Delta t_{in}) + 2g_{s0}t = V_S(t) + g_{s0}(t - \Delta t_{in}) \rightarrow S(t) = [V_{in}(t, \Delta t_{in}) - g_{s0}(t - \Delta t_{in})]t$

В соответствии с нашими исследованиями [2] имеет место более сложное, пока не раскрытое явление, нежели появление «дополнительного ускорения», создаваемое исследователем. Анализ теоретических примеров свободного падения тел [5] и высокоточных опытов [6] показывает, что на эмпирических прямых $V_S(t)$ и $V_I(t)$ в одних случаях возникает аппроксимационный начальный отрезок $V_{S0} > 0$, общий для обеих скоростей (см. рис. 2, где у бильярдного шара $V_{S0} = 2,148$ м/с), в других, как и в теории, прямые исходят из начала координат и $V_{S0} = 0$. Таким образом, начальный отрезок V_{S0} обладает не дополнительным ускорением, а тем же ускорением, что и последующие скорости, лежащие вместе с V_{S0} на той же прямой. Это явление возникновения V_{S0} у свободно падающих тел можно объяснить тремя факторами: 1) изменением мгновенных и интегральных скоростей движения Земли по эллипсу; 2) немгновенностью или различной временной продолжительностью перехода инерции покоя в инерцию их движения J_b , позволяющего тронуть тело с места, и 3) зависимостью V_{S0} от соотношения этих сил $\lambda = J_d/J_s$, различного у тел с неодинаковой массой и плотностью: у относительно легких $V_{S0} > 0$, у тяжелых $V_{S0} = 0$ [2].

5. Последовательность проведения операций по определению скоростей $V_S(t)$, $V_i(t)$ и присущих им ускорений (соответственно g_s , g_{s0} , g_b , g_{i0}), а также закона падения $S(t)$ подчиняется следующему методологическому правилу: а) Массив измеренных значений времени t , их квадраты t^2 и соответствующие расстояния $S(t)$, отсчитанные от начала координат $t=S(t)=0$, принимаются за базу исходных данных. в) Первой расчетной характеристикой движения является интегральная скорость $V_S(t)=S(t)/t$; в координатах «скорость движения – время» строится график $V_S(t)=f(t)$, который представляется прямой (1) или (15); угловой коэффициент этой прямой, численно равный интегральному ускорению, рассчитывается по (5) или (19) в зависимости от отсутствия ($V_{S0}=0$) или наличия ($V_{S0}>0$) начального отрезка; имея все данные, по (4) или (18) находим опытный закон свободного падения тела $S(t)=V_S(t)t$ соответственно для $V_{S0}=0$ с дифференцированными ускорениями g_s , g_b , g_{i0} и для $V_{S0}>0$ (обобщенный закон [4]) с ускорениями g_{s0} , g_{i0} , g_{i0} .

Для проверки выполненных расчетов в координатах $S(t)=f(t^2)$ для $V_{S0}=0$ или $S(t)-V_{S0}t=f(t^2)$ для $V_{S0}>0$ строится новая прямая и уточняются полученные характеристики (формулы 4, 6, 18, 20). с) Определение мгновенной скорости $V_i(t)$ невозможно без знания закона движения $S(t)$. Но когда он установлен, найти $V_i(t)$ не представляет труда – достаточно от функции $S(t)$, не содержащей начального отрезка (константы), взять касательную производную по времени: $V_i(t)=S'(t)=dS/dt$. Но далее мы не можем идти этим путем и мгновенное ускорение, характеризующее темп изменения $V_i(t)$, вычислять как касательную производную от функции $V_i(t)$, которая может содержать начальный отрезок $V_{S0}=const$ (производная его приравняет нулю, что вносит существенные погрешности в решения обратных задач для сред и движений, подчиняющихся нелинейным и кусочно-линейным законам [1, 3]). Поэтому мы воспользуемся графоаналитическим подходом, исключая уничтожение начальных отрезков, и в координатах «скорость движения – время» построим график $V_i(t)=f(t)$ (рис.2, 3, 4). Во всех высокоточных опытах [2] он также представляется прямой 2 или 16, угловой коэффициент которой и является мгновенным ускорением свободного падения тела (формулы 7, 21). Зная функцию $V_i(t)$, через интеграл приходим к закону движения $S(t) = \int V_i(t)dt$, содержащему мгновенное ускорение (формулы 4, 18).

Таким образом, последовательность выполнения операций по экспериментальному определению интегральных (g_s , g_{s0}) и мгновенных (g_i , g_{i0}) ускорений, создаваемых силой тяжести, и установлению закона свободного падения тел $S(t)$ для случаев $V_{S0}=0$ и $V_{S0}>0$ принимает следующий вид:

$$\begin{aligned}
 V_S(t) &= S(t)/t \rightarrow (tg\alpha = g_s, tg\alpha_0 = g_{s0}) \rightarrow S(t) = V_S(t)t \rightarrow V_i(t) = S'(t) \rightarrow \\
 &\rightarrow (tg\beta = g_i, tg\beta_0 = g_{i0}) \rightarrow S(t) = \int V_i(t) dt \quad (30)
 \end{aligned}$$

Очевидно, если положить $g_i = g$, то при $V_{S0} = 0$ из (4) и (30) следует закон свободного падения тел Г. Галилея: $S(t) = (1/2)gt^2$.

Поскольку установлено существование аналитических связей между всеми тремя фундаментальными скоростями и их ускорениями (формулы 3, 4, 11, 17, 18, 24), то $V_{in}(t, \Delta t_{in})$ определяется последней, когда $V_S(t)$ и $V_i(t)$ уже исследованы.

6. Анализ высокоточных опытов показывает [2], что *при одном и том же ускорении скорость падения тел может быть самой различной* (рис 2-4); поэтому разработанная методология окончательно даст ответ на вопрос о степени влияния различных факторов (сопротивляемости среды, массы и плотности падающих тел и т.д.) на скорость и ускорение их падения и тем самым создаст условия для замены постулирования доказательствами. Исследования показывают: ускорение и скорость надо не разделять, а изучать вместе как единое целое.

Список литературы:

1. Костюкович П.Н. Теоретические основы сопоставления компрессионных и штамповых модулей деформации дисперсных грунтов // Актуальные вопросы инженерной и экологической геологии: Труды Международной научной конференции. – М.: МГУ, 2010. – С.48–53.
2. Костюкович П.Н. Графоаналитический метод определения ускорений силы тяжести по опытным данным // Сборник научно-технических статей «Повышение качества подготовки студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство»». – Минск: БНТУ, 2011. – С.281–289.
3. Костюкович П.Н., Крошнер И.П. Теория неустойчивости гуковских модулей деформации, определяемых по данным компрессионных и штамповых испытаний грунтов // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: Сборник трудов XVI Международного научно-методического семинара. – Брест: БрГТУ, 2009. Часть 2. – С.168–174.
4. Миронов В.С. Курс гравиразведки. – Л.: Недра, 1972.
5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике: пер. с англ. / под ред. Я. А. Смородинского. – М.: Мир, 1976.

6. Физика (Physics. D.C. Heath and Company, Boston, USA): учебник: пер. с англ. /под ред. А.С. Ахматова. – М.: Наука, 1965.

УДК 624.012.3/4

Кришан А.Л.

*доцент, к.т.н., заведующий кафедрой строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

Кошелев М.Н.

*аспирант кафедры строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

ПРОЧНОСТЬ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН, АРМИРОВАННЫХ ФИБРОВЛОКНОМ, ПРИ РАБОТЕ НА ВНЕЦЕНТРЕННОЕ СЖАТИЕ

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментального исследования прочности трубобетонных колонн, с ядром из бетона, армированного фиброволокном. Исследования показали повышение эффективности таких колонн, особенно для случаев внецентренного сжатия с большими эксцентриситетами.

Ключевые слова: трубобетонная колонна, фиброволокно, прочность, внецентренное сжатие.

Krishan A.L.

*senior lecturer, PhD, head of a chair of Building Construction department,
Magnitogorsk state technical university*

Koshelev M.N.

*post-graduate student, Building Construction department,
Magnitogorsk state technical university*

STRENGTH OF CONCRETE FILLED TUBE COLUMNS A FIBER-REINFORCED, WHEN WORKING ON ECCENTRICALLY LOADING

Abstract

The results of experimental research of concrete filled steel tubes columns with a fiber-reinforced core are presented in the given work. Experiments have shown increase capacity such columns and the efficiency for compression with large eccentricity.

Key words: concrete filled tube column, fiber, strength, eccentric contraction.

Современное строительство характеризуется увеличением высоты сооружений и пролетов перекрытий, ростом крановых нагрузок, увеличением веса технологического оборудования. Все это требует применения эффективных строительных конструкций, обладающих высокой несущей способностью при малых поперечных сечениях. Данному требованию в полной мере соответствуют трубобетонные колонны (ТБК).

Мировой опыт применения трубобетонных конструкций в строительстве доказывает их значительное превосходство над обычным железобетоном. Однако, несмотря на все преимущества, ТБК обладают и рядом недостатков [1]. Одним из таких недостатков является резкое снижение их несущей способности элементов с увеличением эксцентриситета приложения внешней нагрузки. Это обусловлено низкой прочностью на растяжение бетонного ядра. Кроме того, в растянутой зоне не проявляется эффект обоймы.

Одним из вариантов решения данной проблемы является армирование бетонного ядра трубобетонных конструкций фиброволокном. Фибробетон обладает значительной степенью сопротивления к образованию трещин, что способствует увеличению его прочности при сжатии и растяжении по сравнению с исходным бетоном-матрицей. Помимо этого, фибра позволяет улучшить реологические свойства бетонного сердечника и повысить его прочность при воздействии динамических нагрузок.

С целью подтверждения эффективности использования фибробетона в ТБК в лаборатории кафедры строительных конструкций ГОУ ВПО «МГТУ» был произведён ряд пробных испытаний. Исследовалась несущая способность опытных образцов колонн с ядром из обычного бетона и бетона, армированного стальной фиброй, при осевом и внецентренном сжатии. Для изготовления опытных образцов ТБК использовались горячекатаные стальные трубы диаметром 159 мм, имеющие стенку толщиной 5 мм. Прочность исходного бетона соответствовала классу В40. В результате проведённых исследований было установлено, что несущая способность образцов при центральном сжатии в среднем повысилась на 5 %, а при относительном эксцентриситете сжимающей силы 0,375

– на 10 %. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что использование фибробетона в качестве ядра трубобетонного элемента позволяет повысить его прочность при внецентренном сжатии.

Относительно небольшое повышение прочности объясняется высокими показателями прочности бетона и класса стали труб – С345 (марка 09Г2С), по сравнению с характеристиками применяемой фибры. В дальнейшем планируется проведение испытаний с другими конструктивными параметрами исходных материалов.

Список литературы:

1. Кришан А.Л., Заикин А.И., Сагадатов А.И. Трубобетонные колонны высотных зданий: Монография – Магнитогорск: ООО «МиниТип», 2010. – 196 с.

УДК 624.012.3/4

Кришан А.Л.

*доцент, к.т.н., заведующий кафедрой строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

Мельничук А.С.

*аспирант кафедры строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН КВАДРАТНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментального исследования прочности трубобетонных колонн квадратного поперечного сечения. Исследования показали их высокую несущую способность и эффективность, особенно для случаев внецентренного сжатия с большими эксцентриситетами.

Ключевые слова: бетон, труба, эксперимент, несущая способность, внецентренное сжатие.

Krishan A.L.

*senior lecturer, PhD, head of a chair of Building Construction department,
Magnitogorsk state technical university*

Melnichuk A.S.

*post-graduate student, Building Construction department, Magnitogorsk state technical
university*

LOAD-CARRYING CAPACITY RESEARCH OF CONCRETE FILLED TUBE ELEMENTS WITH SQUARE CROSS-SECTION

Abstract

The results of experimental research of concrete filled steel tubes columns with square profile are presented in the given work. Experiments have shown their high load-carrying capacity and the efficiency for compression with large eccentricity.

Key words: concrete, tube, experiment, load-carrying capacity, compression, eccentricity

В современном мире возрастает тенденция возведения высотных зданий, позволяющих решить многие проблемы городской застройки. Строительство таких зданий предполагает применение высокопрочных и безопасных в эксплуатации вертикальных несущих конструкций. Перечисленными свойствами обладают трубобетонные колонны (ТБК).

В настоящее время преимущественно используются трубобетонные конструкции круглого сечения. Именно в них наиболее полно проявляется эффект обоймы. Но такие элементы из-за особенностей формы поперечного сечения плохо работают на внецентренное сжатие в случае больших эксцентриситетов.

Для оценки влияния формы поперечного сечения на эффективность ТБК при различных эксцентриситетах были проведены экспериментальные исследования нескольких серий коротких образцов трубобетонных колонн квадратного поперечного сечения, работающих на сжатие с различными эксцентриситетами. Внешние размеры образцов составили 160x160x640 мм. В качестве оболочки были использованы электросварные прямошовные трубы из стали 09Г2С. Толщина стенки составляла 6 мм. Материалом для ядра образцов служил тяжелый бетон с призменной прочностью порядка 25 МПа. Испытание образцов проводилось при кратковременном действии нагрузки по стандартной методике.

Результаты испытаний представлены в таблице. В ней обозначены: e_0/b – величина относительного эксцентриситета; N_u – максимально достигнутая нагрузка; N_{bs} - суммарное усилие, воспринимаемое бетонным

ядром и стальной оболочкой, испытанными отдельно. Для количественной оценки работы образцов трубобетонных колонн был подсчитан коэффициент эффективности трубобетона $m_{m\bar{o}}$ ($m_{m\bar{o}} = N_u/N_{bs}$), также приведенный в таблице.

<i>Серия</i>	e_{ϕ}/b	$N_u, \text{кН}$	$N_{bs}, \text{кН}$	$m_{m\bar{o}}$
Ц160	0	2933	2455	1,19
В.1.160	0,125	2033	1737	1,17
В.2.160	0,25	1558	1300	1,20
В.3.160	0,5	1200	1016	1,18
В.4.160	0,75	949	765	1,24

Из анализа результатов эксперимента видно, что во всех сериях несущая способность трубобетонных колонн оказалась выше суммарной несущей способности бетонного ядра и стальной оболочки, испытанных отдельно. Эффект обоймы составил 17...24 %.

Для наглядной оценки снижения эффективности образцов ТБК квадратного и круглого поперечного сечения, имеющих одинаковые расход и прочностные характеристики бетона и стали, с ростом относительного эксцентриситета сжимающей нагрузки были построены соответствующие зависимости (рисунок 1).

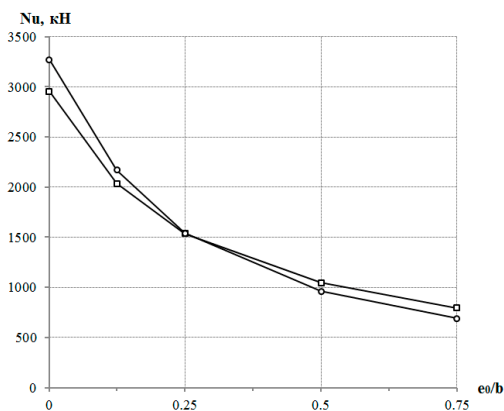


Рисунок 1

Из сравнения графиков видно, что в области малых эксцентриситетов (до $e_0/b < 0,125$) несущая способность образцов ТБК круглого сечения выше. При $0,125 \leq e_0/b \leq 0,25$ эффективность образцов обоих сечений примерно одинакова. При больших эксцентриситетах эффективность образцов квадратного поперечного сечения выше.

Таким образом, ТБК квадратного поперечного сечения имеют свою рациональную область применения в области строительства многоэтажных и высотных зданий.

Список литературы:

1. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром / А.Л.Кришан // Монография. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. – 372 с.

УДК 624.012.3/4

Кришан А.Л.

*доцент, к.т.н., заведующий кафедрой строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

Суровцов М.М.

*аспирант кафедры строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИБКОСТИ НА ПРОЧНОСТЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОБЖАТЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Аннотация

Статья содержит экспериментальные данные по влиянию гибкости на прочность трубобетонных колонн классической конструкции и изготовленных с предварительно обжатым бетонным ядром.

Ключевые слова: бетон, трубобетонная колонна, предварительное обжатие, гибкость.

Krishan A.L.

*senior lecturer, PhD, head of a chair of Building Construction department,
Magnitogorsk state technical university*

Abstract

The paper contains experimental data on the impact of flexibility on the strength of not-compression and pre-compression concrete filled tube elements.

Key words: concrete, tube, column, flexibility, pre-compression.

Классическая конструкция трубобетонной колонны (ТБК) имеет серьезный недостаток – речь идет о несовместности деформирования бетонного ядра и внешней стальной оболочки в упругой стадии работы колонны из-за разности коэффициентов Пуассона для этих материалов [1].

На кафедре строительных конструкций ФГБОУ ВПО «МГТУ» были предложены несколько новых конструкций ТБК. В их числе модель трубобетона с предварительно обжатым ядром, получаемым путем последовательного вдавливания в бетонную смесь вдоль направляющего стержня, расположенного коаксиально внешней обложке, стальных трубок, имеющих постепенно увеличивающиеся диаметры [1].

Литературный обзор показал, что исследований гибких трубобетонных конструкций с предварительно напряженным ядром практически не проводились.

Для решения поставленной задачи – исследования прочности центрально-сжатых предварительно обжатых трубобетонных элементов с учетом гибкости были изготовлены лабораторные образцы с наружным диаметром сечения 108 мм. Применялись образцы, имеющие гибкость $\lambda = 20, 40, \text{ и } 60$. В качестве стальной внешней оболочки использовались стальные трубы 108x5 мм по ГОСТ 8732-78. Было изготовлено 9 предварительно-обжатых образцов (три серии ЦО.108). Для экспериментальной оценки влияния обжатия бетонного ядра на жесткость ТБК были изготовлены 9 аналогичных образцов из необжатого бетона того же состава (три серии ЦН.108).

Основные численные результаты экспериментальных исследований центрально сжатых образцов ТБК приведены в таблице. В ней представлены данные по величине давления обжатия (P), призмочной (R_b) прочности исходного бетона, а также экспериментально определенные значения нагрузок, соответствующие пределу упругой работы N_{el} и максимально достигнутой нагрузке N_{lr} . Из анализа экспериментальных данных следует, что элементы серий ЦО.108 при одинаковой гибкости под нагрузкой работают примерно на 15 % эффективнее, чем аналогичные образцы серий ЦН.108.

Основные результаты испытания образцов

Серия	Высота [мм]	P [МПа]	R_b [МПа]	N_u [кН]	N_{el} [кН]	N_{el}/N_{exp}	φ
ЦН.108.20	560	-	61,2	113,6	59,0	0,52	1,0
ЦН.108.40	1120	-	61,2	93,5	59,0	0,63	0,82
ЦН.108.60	1680	-	61,2	78,7	59,0	0,75	0,69
ЦО.108.20	560	2,0	60,2	125,3	83,5	0,67	1,0
ЦО.108.40	1120	2,0	60,2	106,9	83,5	0,78	0,85
ЦО.108.60	1680	2,0	60,2	88,2	83,5	0,95	0,70

Как показывают результаты опытов, для образцов серии ЦО.108 достижение предела упругой работы наблюдается при нагрузке соответственно на 5...10 % выше, чем в элементах ЦН.108.

Гибкость образцов, как и следовало ожидать, существенно влияет на их прочность. Зависимость прочности от гибкости можно проследить по последнему столбику таблицы, в котором приведено отношение средней прочности образцов всех испытанных серий к средней прочности образцов серии с гибкостью $\lambda = 20$. Причем это отношение, обозначенное буквой φ , подсчитано отдельно для предварительно обжатых и не обжатых образцов.

Результаты выполненных исследований показывают, закономерность снижения прочности с увеличением гибкости для предварительно обжатых и необжатых элементов примерно одинакова.

Список литературы:

1. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром / А.Л.Кришан // Монография. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. – 372 с.

УДК 624.012

Мурин А. Я.

*ассистент, канд. техн. наук,
кафедра мостов и строительной механики
Национальный университет «Львовская политехника»*

Иванив М. М.

*кафедра мостов и строительной механики
Национальный университет «Львовская политехника»*

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК, УСИЛЕННЫХ ВНЕШНЕЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРОЙ, В ПК «ЛИРА»

Аннотация

Рассмотрены основные факторы, приводящие к необходимости усиления строительных конструкций, приведены особенности применения наружной композитной арматуры как средства усиления. Проанализированы основные принципы и технология усиления строительных конструкций, работающих на изгиб, в частности железобетонных балок. В ПК «Лира» разработаны модели железобетонных балок, усиленных углеродными лентами. Описаны особенности процесса моделирования и проведено сравнение теоретических и экспериментальных значений прогибов.

Ключевые слова: усиление строительных конструкций, внешняя композитная арматура, принцип усиления, преимущества усиления, программный комплекс «Лира», железобетонная балка, нелинейный расчет.

Muryn A.

*Ph.D
Department of bridges and structural mechanics
Lviv Polytechnic National University*

Ivaniv M.

*Department of bridges and structural mechanics
Lviv Polytechnic National University*

MODELING OF REINFORCED CONCRETE BEAMS, STRENGTHENED WITH EXTERNAL COMPOSITE ARMATURE USING SP LIRA

Abstract

Basic factors, resulting in the necessity of strengthening of building constructions are considered, the features of application of external composite armature as facilities of strengthening are resulted. Two types of reinforced concrete beams are developed in SP "Lira": the ordinary one (reinforced with cored armature) and the one enhanced with carbon ribbons (cored armature plus composite ribbons). The features of designing process are described and comparison of theoretical and experimental values of deflections is conducted.

Keywords: strengthening of building constructions, external composite armature, principle of strengthening, advantages of strengthening, software package «Lira», reinforced concrete beam, nonlinear calculation.

Усиление строительных конструкций - это комплекс мероприятий, направленный на повышение их несущей способности, жесткости и трещиностойкости.

В литературе описаны попытки моделирования поведения железобетона в программных комплексах, в частности поведения конструкций после усиления. Данные расчеты имеют значительное практическое значение, поскольку позволяли бы заранее спрогнозировать и выбрать рациональную схему усиления. Приведенные результаты моделирования и расчета могут быть усовершенствованы.

В статье А. А. Дьячковой и В. Д. Кузнецова [1] описаны особенности расчета железобетонных плит, усиленных углеродными композитными материалами на основе конечно-элементной модели в ПК SCAD Office с применением идеи преднапряжения конструкции, реализованной через режим «Монтаж».

Целью исследования является разработка расчетной модели железобетонной балки, усиленной внешней композитной арматурой, в ПК «Лира», и получения расчетных величин прогибов такой конструкции, соответствующих экспериментальным данным.

В данной работе описаны результаты моделирования железобетонных балок, усиленных внешней композитной арматурой, в ПК «Лира» и сравнение вычисленных прогибов с экспериментальными.

В Национальном университете «Львовская политехника» проведены экспериментальные исследования таких балок [2] с целью определения их прочности, жесткости и трещиностойкости, а также эффекта усиления.

В ПК «Лира» было разработано три модели такой балки. Первая модель - стержень, разбитый узлами на 12 частей (рис.2а).

Вторая и третья модели состоят из объемных конечных элементов в форме параллелепипедов (рис. 2б, в).

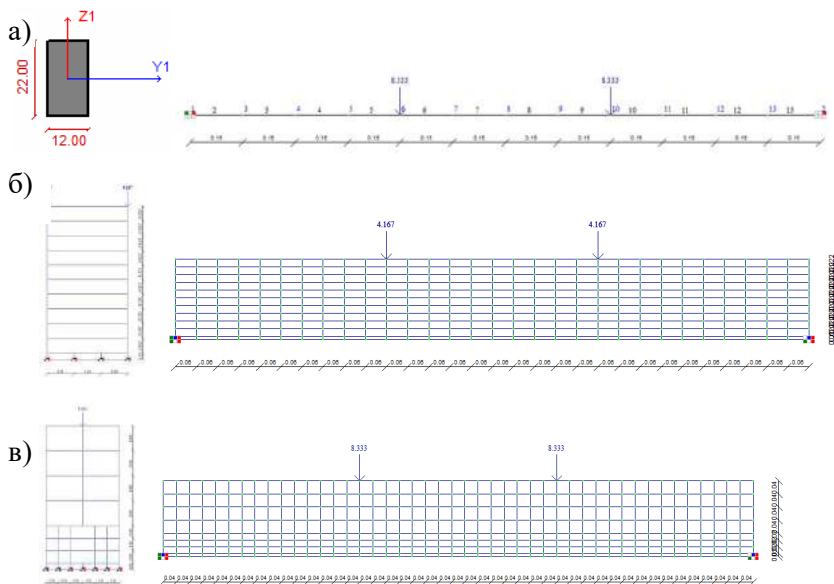


Рис.2 Модели железобетонной балки в ПК «Ли́ра»

Стержню присвоено конечный элемент № 210 (учет физической нелинейности материала). Сечение балки смоделировано брусом 22×12 см.

Объемным параллелепипедам присвоено конечный элемент № 236 - физически нелинейный универсальный пространственный восьмивузловый изопараметричный КЕ, который предназначен для расчета на прочность непрерывных объектов и массивных пространственных конструкций с учетом физической нелинейности материала.

Для описания нелинейного деформирования железобетона было использовано 11 экспоненциальный закон. Согласно рекомендациям СП 52-103-2007 [3] (п. 6.2.7) модуль упругости бетона принимаем равным реальному модулю упругости бетона класса В25, умноженному на понижающий коэффициент.

Сравнение результатов расчетов в ПК «Ли́ра» с экспериментальными данными [3] приведены в виде графиков прогибов на рис. 3.

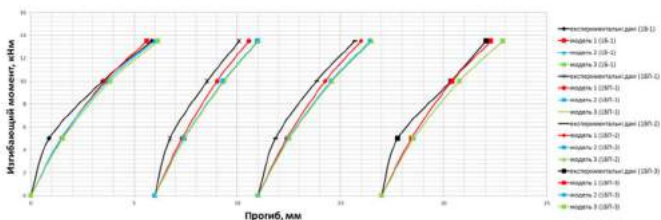


Рис.3 Графики нагрузка-прогиб балок 1Б-1, 1БП-1, 1БП-2, 1БП-3

При эксплуатационных уровнях нагрузки погрешность расчета не превышает 25% в сторону завышения теоретических значений.

Моделирование конструкций, усиленных внешней композитной арматурой, в ПК «Лира» является приемлимым для использования его при проектировании усиления.

Список литературы:

1. Дьячкова А. А. Расчет усиления железобетонных плит углеродными композиционными материалами / А. А. Дьячкова, В. Д. Кузнецов // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – № 3. – С.25-28.
2. Шилин А. А. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами / А. А. Шилин, В. А.Пшеничный, Д. В. Картузов. – М. : Стройиздат, 2007.
3. Мурин А. Я. Міцність, жорсткість і тріщиностійкість залізобетонних балок, підсилених зовнішньою композитною арматурою: дис. ... к. т. н. : 05.23.01 / Мурин Андрій Ярославович. – Львів, 2011.
4. Железобетонные монолитные конструкции зданий: СП 52-103-2007. – [Действителен от 2007-07-15]. – М. : НИИЖБ - филиал ФГУП «НИЦ «Строительство», 2007.

УДК 624.012.3/4

Наркевич М.Ю.

*канд. техн. наук ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

Синицын А.И.

*аспирант ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ В ВИДЕ СТОЙКИ

Аннотация

В Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова предложена усовершенствованная конструкция сжатого трубобетонного элемента в виде стойки, включающего металлическую предварительно-напряженную трубчатую оболочку с торцевыми пластинами, между которыми внутри оболочки размещено бетонное тело с установленной в нем продольной арматурой. Согласно изменению, продольная арматура имеет форму цилиндрических стержней, поверхность которых внутри трубчатой оболочки выполнена со сплошной винтовой гранью вдоль продольной оси, а концевые цилиндрические участки стержней через отверстия, соосно расположенные в торцевых пластинах, выведены наружу элемента.

Ключевые слова: конструкции строительные, трубобетонные элементы; продольная арматура, трубчатая оболочка, бетонное тело, торцевые пластины, винтовая грань.

Narkevich M.Y.

candidate of Technical Science at Federal State Budget-funded Educational Establishment of Higher Professional Education Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov

Sinitsyn A.I.

post-graduate student at Federal State Budget-funded Educational Establishment of Higher Professional Education Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov

CONSTRUCTION ELEMENT IN THE FORM OF A COLUMN

Abstract

An improved construction of compressed concrete-filled tube element in the form of a column was suggested at Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov. The construction consists of pre-stressed steel tube encasing with end plates between which there is a longitudinally reinforced concrete core inside the tube. According to the improvement, the longitudinal reinforcement inside the tube encasing is made as cylindrical bars with a continuous axially oriented screw thread. The ends of the cylindrical bars protrude outside the element through the coaxial holes in the end plates.

Key words: building structure, tube-concrete elements; longitudinal reinforcement, tube encasing, concrete core, end plates, screw thread.

Учитывая современную тенденцию к увеличению этажности зданий и сооружений, можно отметить необходимость создания и

внедрения современных высокопрочных строительных элементов в виде стоек, к которым относятся и трубобетонные колонны.

Известен высокопрочный железобетонный строительный элемент, работающий на сжатие, содержащий наружную металлическую составную оболочку из прокатных профилей, к торцам которой жестко прикреплены опорные плиты, бетонное ядро с размещенным в нем сердечником. При этом сердечник выполнен в виде продольных стержней, сгруппированных в пучки или канаты (см. авт. св. СССР №580292, Е04С3/30). Однако, недостатком данного технического решения является низкая несущая способность за счет того, что бетонное тело элемента работает в одноосном напряженном состоянии, а его металлическая оболочка при этом не имеет предварительного напряжения, в результате чего, уменьшается эффект обоймы, а следовательно, снижается несущая способность элемента.

Известен так же строительный элемент в виде стойки, включающий металлическую предварительно-напряженную трубчатую оболочку с торцевыми пластинами, между которыми внутри оболочки размещено бетонное тело с установленной в нем продольной арматурой. При этом продольная арматура выполнена в виде полой металлической трубы, коаксиально установленной в трубчатой оболочке (см. патент РФ №49861, Е04С 3/36). Недостатком этого элемента является то, что продольная арматура, расположенная по оси элемента, используется только как стальной сердечник для создания предварительного напряжения в стальной оболочке.

Авторами статьи предложена усовершенствованная конструкция строительного элемента в виде стойки.

Суть её заключается в том, что в известном строительном элементе в виде стойки, включающем металлическую предварительно-напряженную трубчатую оболочку с торцевыми пластинами, между которыми внутри оболочки размещено бетонное тело с установленной в нем продольной арматурой, согласно изменению, продольная арматура имеет форму цилиндрических стержней, поверхность которых внутри трубчатой оболочки выполнена со сплошной винтовой гранью вдоль продольной оси, а концевые цилиндрические участки стержней через отверстия, соосно расположенные в торцевых пластинах, выведены наружу элемента.

При этом концевые цилиндрические участки стержней выполнены с резьбой или с разделанными кромками.

Необходимо заметить, что в усовершенствованной конструкции предварительное напряжение стальной оболочки обеспечивается путем ввинчивания стержней, поверхность которых выполнена со сплошной винтовой гранью вдоль продольной оси. После создания

предварительного напряжения стальной оболочки стержни работают как продольная арматура. Так же предусмотрена возможность стыковки арматуры смежных элементов на монтаже, для чего на её концах выполняется либо разделка кромок под сварку, либо нарезается резьба.

Сущность усовершенствованной конструкции поясняется чертежами, где:

на рис. 1 схематично изображен строительный элемент в виде стойки, продольный разрез;

на рис. 2 – разрез А-А на рис. 1;

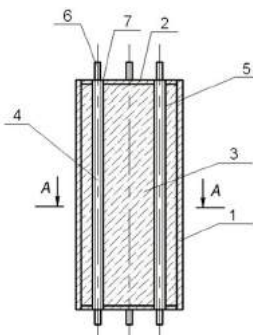


Рис. 1. Строительный элемент в виде стойки. Продольный разрез

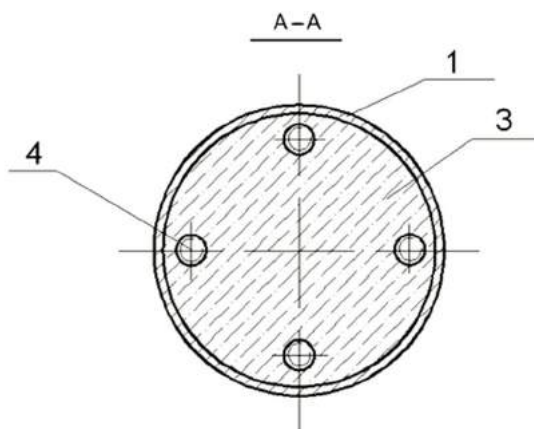


Рис. 2. Разрез А-А

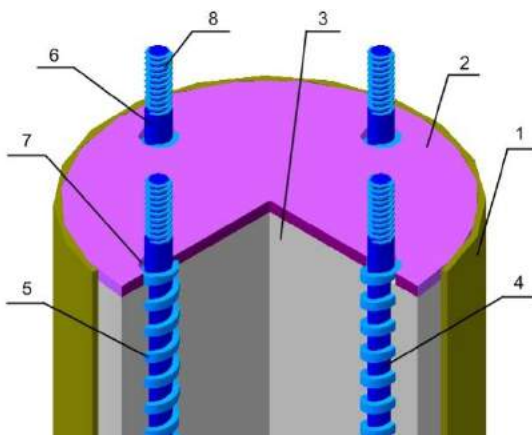


Рис. 3. Фрагмент строительного элемента с резьбой на концевых участках стержней, с вырезом в перспективе

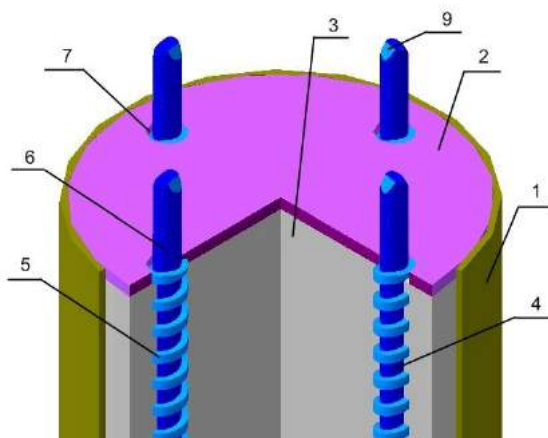


Рис. 4. Фрагмент строительного элемента с разделанными кромками на концевых участках стержней, с вырезом в перспективе

на рис. 3 – фрагмент строительного элемента с резьбой на концевых участках стержней, с вырезом в перспективе;

на рис. 4 – фрагмент строительного элемента с разделанными кромками на концевых участках стержней, с вырезом в перспективе.

Строительный элемент в виде стойки состоит из металлической предварительно-напряженной трубчатой оболочки 1 (рис. 1-4) с

торцевыми пластинами 2 (рис. 1,3,4), между которыми внутри оболочки 1 размещено бетонное тело 3 (рис. 1-4). При этом трубчатая оболочка 1 в зависимости от особенностей работы данного элемента, например, в виде колонны здания или опоры моста, может иметь различное поперечное сечение, например, круглое, квадратное и т.п. В бетонном теле 3 установлена продольная арматура в виде цилиндрических стержней 4, поверхность которых внутри трубчатой оболочки 1 выполнена со сплошной винтовой гранью 5 (рис. 3,4) вдоль их продольной оси, а концевые цилиндрические участки 6 (фиг. 1,3,4) стержней 4 через сквозные отверстия 7, соосно расположенные в торцевых пластинах 2, выведены наружу строительного элемента с противоположных его сторон. Концевые цилиндрические участки 6 стержней 4 могут быть выполнены с резьбой 8 (рис. 3) или с разделанными кромками 9 (рис. 4). Причем последние, представляют собой выполненные по торцам цилиндрических стержней 4 скошенные грани любой известной формы, например, приведенной в таблице 1 ГОСТ 14098-91 «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций». Такое конструктивное выполнение концевых цилиндрических участков 6 (рис. 3,4) арматурных стержней 4 обеспечивает посредством использования муфт или сварки простоту монтажного соединения строительных элементов между собой или другими элементами конструкции, например, каркаса здания, а также способствует восприятию и перераспределению усилий, возникающих при внецентренном сжатии строительных элементов. Это приводит к повышению несущей способности, как самих строительных элементов, так и возводимых из них плоских и пространственных каркасов. Увеличение площади сцепления продольной арматуры с бетонным телом 3 за счет винтовой грани 5 максимально обеспечивает их совместную работу в элементе.

Количество устанавливаемых в бетонном теле 3 арматурных стержней 4 (рис. 1-4), диаметр, величина шага и форма сплошной винтовой грани 5, выполненной на их поверхности, определяется расчетным путем с учетом типоразмера, условий работы элемента и усилий, возникающих при его внецентренном сжатии. При этом расчетное минимальное количество стержней 4 заявляемой формы, обеспечивающих повышение несущей способности заявляемого строительного элемента, равно, по меньшей мере, двум.

По результатам работы над усовершенствованной конструкцией строительного элемента в виде стойки, авторами подана заявка в Федеральную службу по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам о выдаче патента на полезную модель.

УДК 624

Пермяков М.Б.

*доцент, канд. техн. наук, заведующий кафедры Строительного
производства и автомобильных дорог*

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский Государственный
технический университет им. Г. И. Носова»*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация

Предложена методика расчета остаточного ресурса зданий с металлическим каркасом. Разработана блок-схема работ по оценке ресурса и расчету риска аварийных обрушений. Методика позволяет назначить срок остаточного ресурса зданий до капитального ремонта или вывода из эксплуатации.

Ключевые слова: ресурс, долговечность, прочность, надежность, риск.

Permyakov M.B.

*the docent, candidate of Technical Science
Chairs building manufacture and highways*

*at Federal State Budget-funded Educational
Establishment of Higher Professional Education
Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*

DESIGN PROCEDURE OF THE RESIDUAL RESOURCE OF BUILDINGS ON DANGEROUS INDUSTRIAL OBJECTS

Abstract

The design procedure of a residual resource of buildings with a metal skeleton is offered. The scheme of works is developed the block according to a resource and to calculation of risk of emergency collapses. The technique allows to appoint term of a residual resource of buildings before major repairs or a conclusion from operation.

Key words: a resource, working life, durability, reliability, risk.

Разработанная методика содержит принципиальные положения методологии определения остаточного ресурса, устанавливает требования по определению прогнозируемого ресурса зданий. Методика предназначена для применения при диагностировании и определении технического состояния и прогнозируемого ресурса объектов,

выработавших ресурс, установленный проектом, нормативной документацией, а также после аварий и восстановительных ремонтов.

В качестве базовой концепции для расчета остаточного ресурса зданий предлагается подход, основанный на принципе "безопасной эксплуатации по техническому состоянию". Согласно данному подходу оценка технического состояния объекта осуществляется по параметрам технического состояния, обеспечивающим его надежную и безопасную эксплуатацию согласно нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации, а остаточный ресурс - по определяющим параметрам технического состояния. В качестве последних принимаются параметры, изменение которых (в отдельности или в некоторой совокупности) может привести объект в неработоспособное или предельное состояние.

В зависимости от критериев предельного состояния и условий эксплуатации объекта параметрами его технического состояния служат:

- характеристики материалов (механические характеристики - предел текучести, предел прочности, твердость, трещиностойкость, пределы выносливости, длительной прочности, ползучести, химический состав, характеристики микроструктуры и т.д.);

- коэффициенты запасов прочности (по пределам текучести, прочности, длительной прочности, ползучести, трещиностойкости, устойчивости, по числу циклов или напряжениям при расчетах на циклическую прочность);

- технологические показатели (температура, параметры вибрации, режимы работы и т.д.).

Оценка параметров технического состояния и выбор критериев осуществляется по результатам анализа технической документации, данных оперативной (функциональной) диагностики, экспертного обследования.

Прогнозирование остаточного ресурса или установление назначенного ресурса осуществляется согласно закономерностям изменения определяющих параметров, полученным при анализе механизмов развития повреждений и (или) по результатам измерения функциональных показателей.

На основании полученных оценок принимается одно из решений:

- продолжение эксплуатации на установленных параметрах;
- продолжение эксплуатации с ограничением параметров;
- ремонт;
- доработка (реконструкция);
- использование по иному назначению;
- вывод из эксплуатации.

Основные этапы определения остаточного ресурса потенциально опасных объектов показаны на структурной схеме на рисунке 1.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ

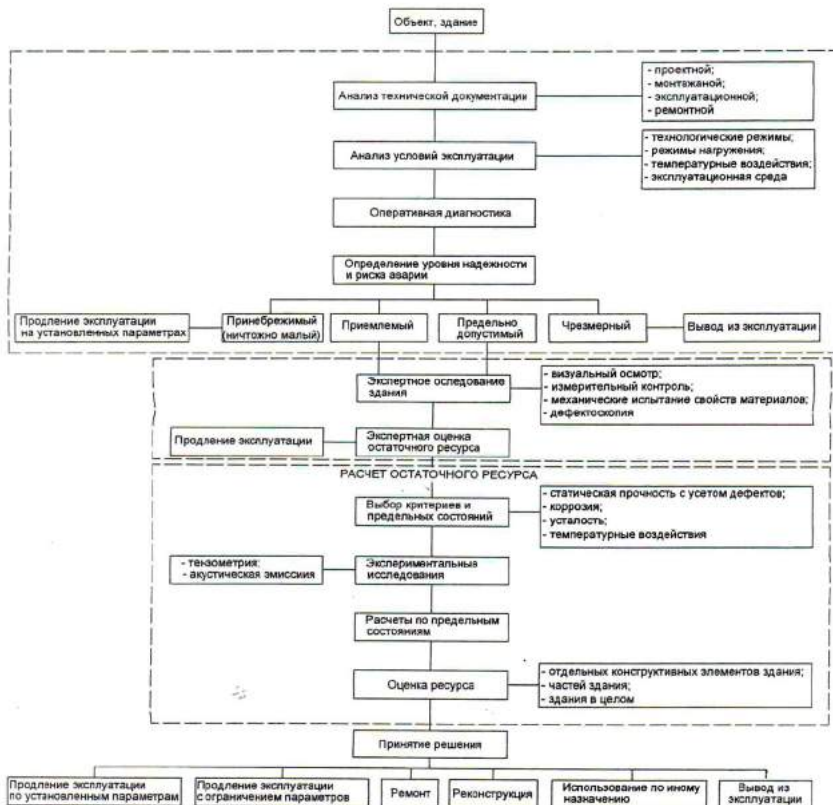


Рисунок 1 Структурная схема определения остаточного ресурса зданий

Анализу технической документации подлежат:

- нормативно-техническая, конструкторская (проектная) и эксплуатационная, в том числе монтажная и ремонтная, документация;
- техническая документация и научно-техническая информация по отказам и повреждениям по парку объектов и аналогичному оборудованию.

При анализе технической документации рассматриваются:

- Паспорт на здание и (или) сооружение;

- Комплект общестроительных чертежей с указанием всех изменений, внесенных при производстве работ, и отметок о согласовании этих изменений с проектной организацией, разработавшей проект;

- Акты приемки здания (сооружения) в эксплуатацию с указанием недоделок, акты устранения недоделок;

- Акты приемочных испытаний, проведенных в процессе эксплуатации;

- Технический журнал по эксплуатации здания (сооружения);

- Акты на скрытые работы и акты промежуточной приемки отдельных ответственных конструкций;

- Журналы производства работ и авторского надзора;

- Материалы геодезических съемок;

- Журналы контроля качества работ;

- Сертификаты, технические паспорта, удостоверяющие качество конструкций и материалов;

- Акты противокоррозионных и окрасочных работ;

- Акты результатов периодических осмотров конструкций;

- Акты расследования аварий и нарушений технологических процессов, влияющих на условия эксплуатации здания (сооружения);

- Отчеты, документы и заключения специализированных организаций о ранее выполненных обследованиях;

- Установленные нормативные сроки эксплуатации;

- Документы о текущих и капитальных ремонтах, усилениях конструкций;

- Документы, характеризующие фактические технологические нагрузки и воздействия и их изменения в процессе эксплуатации;

- Документы, характеризующие фактические параметры внутри цеховой среды (состав и концентрация газов, влажность, температура, тепло- и пылевыведение и т.д.);

- Технологические регламенты и другую документацию;

- Отчеты по инженерно-геологическим условиям территории, на которой расположено здание (сооружение);

- Декларацию промышленной безопасности опасного производственного объекта (в установленных законодательством Российской Федерации случаях).

При анализе условий эксплуатации рассматриваются:

- технологические режимы;

- режимы нагружений;

- температурные воздействия;

- эксплуатационная среда;

- факторы, влияющие на безопасную эксплуатацию (факторы риска аварий).

К факторам риска аварий относятся:

- близкое расположение других опасных производственных объектов;
- близко расположенные подземные коммуникации, магистральных газопроводов и линий электропередач;
- близко расположенные железнодорожные станции (пути), автомобильные дороги, аэродромы;
- территориальные, инженерно-геологические и климатические факторы.

Цель оперативной диагностики – получение данных о техническом состоянии обследуемого объекта.

При оперативной диагностике проводится:

- ранжирование элементов здания на группы конструкций;
- проведение обследования конструкций, с оценкой состояния конструкций.

Основными группами элементов конструкций металлических каркасов одноэтажных промышленных зданий являются:

- Колонны (постоянного по высоте сечения, переменного по высоте сечения (ступенчатые), отдельные – в виде двух стоек, жестко связанных между собой);
- Несущие элементы покрытия (стропильные и подстропильные фермы, фермы фонарей, прогоны);
- Подкрановые конструкции (подкрановые балки (фермы), тормозные балки или фермы)
- Связи (связи между колоннами, связи по покрытию).

Результатом диагностики является дефектная ведомость с указанием технического состояния конструкций.

Цель экспертного обследования - получение информации о реальном техническом состоянии объекта, наличии в нем повреждений, выявление причин и механизмов их возникновения и развития.

Экспертное обследование здания включает в себя:

1. Обследование конструкций:

- 1.1 определение фактических размеров сечений конструкций и соединений, их пространственное положение;
- 1.2 проверку соответствия конструкций проектной документации, фактической геометрической неизменяемости, выявление отклонений, дефектов и повреждений элементов и узлов конструкций с составлением ведомостей дефектов и повреждений;
- 1.3 уточнение фактических и прогнозируемых нагрузок и воздействий;
- 1.4 установление фактических физико-механических свойств материалов конструкций;

1.5 проверку фундаментов, деформаций каркаса здания и несущей способности грунта при выявлении осадок фундаментов.

2. Проверочный расчет, при этом необходимо выполнить следующие работы:

- выбрать расчетную схему конструкций с учетом выявленных при обследовании отклонений, дефектов и повреждений, фактических нагрузок и свойств материалов конструкций;

- проверить несущую способность элементов, узлов и соединений. Выявить те из них, которые не удовлетворяют условиям прочности, жесткости и устойчивости.

По результатам проведенного экспертного обследования определяется техническое состояние конструкций и выполняется экспертная оценка остаточного ресурса.

Экспертная оценка основывается на:

- анализе технической и эксплуатационной документации;
- анализе условий эксплуатации;
- результатах полученных данных визуально измерительного контроля, инструментального контроля, неразрушающих испытаний, определения пространственного положения конструкций;
- результатов проверочного расчета.

Техническое состояние конструкций подразделяется на пять уровней: исправное; работоспособное; ограниченно работоспособное; недопустимое и аварийное.

На основании анализа полученных результатов и опыта эксплуатации принимается решение о продлении эксплуатации здания с назначением остаточного ресурса, либо о необходимости проведения расчета остаточного ресурса.

Остаточный ресурс объекта необходимо устанавливать на основе совокупности имеющейся информации прогнозированием его технического состояния по определяющим параметрам до достижения предельного состояния.

Во время прогнозирования величины остаточного ресурса должно быть обеспечено выполнение (одновременное) следующих условий:

- известны параметры технического состояния здания;
- известны определяющие параметры технического состояния, изменяющиеся соответственно выявленному механизму повреждения элементов объекта;
- назначены критерии предельных состояний объекта, достижение которых возможно при развитии выявленных повреждений.

Критериями расчета остаточного ресурса зданий с металлическими каркасами являются:

- физический износ;
- статическая прочность с учетом дефектов и температурного воздействия;
- коррозия;
- усталость.

Расчет остаточного ресурса может выполняться как по одному, так и по нескольким критериям.

В общем случае выбор метода расчета остаточного ресурса по тому или иному критерию должен обосновываться точностью и достоверностью полученных данных, а также требованиям точности и достоверности прогнозируемого ресурса объекта и риска его дальнейшей эксплуатации.

Для более точного расчета остаточного ресурса при необходимости могут проводиться экспериментальные исследования конструкций, а именно: тензометрия и (или) акустическая эмиссия.

Расчеты остаточного ресурса по критериям предельных состояний проводятся по следующим методам:

- в зависимости от физического износа;
- по коррозионному износу конструкций;
- по статической прочности;
- по циклической работоспособности (усталости).

По результатам расчетов остаточного ресурса делается оценка ресурса отдельных конструктивных элементов здания, частей здания, либо здания в целом.

При расчете остаточного ресурса по нескольким критериям ресурс назначается по минимальному значению.

На основании данных по оценке технического состояния объекта и остаточного ресурса принимается обоснованное решение о возможности дальнейшей эксплуатации объекта в соответствии с остаточным или назначенным ресурсом или его ремонте, снижении рабочих параметров, использованию по иному назначению или выводу из эксплуатации.

Список литературы:

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ
2. ГОСТ 27.002-89 "Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения".
3. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

Раздел VI
**ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ**

УДК 666.7

Коннов М. В.

*аспирант кафедры "Строительные материалы" (СМ)
ФГБОУВПО "Самарский государственный
архитектурно-строительный университет"*

**МЕТОДИКА СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКОЙ
МОДИФИКАЦИИ ШТУЧНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ОГНЕУПОРОВ**

Аннотация

В настоящей статье описана методика по использованию фосфатных связок в качестве структурно-химических модификаторов штучных керамических огнеупоров. Данная методика направлена на изучение возможных путей использования исследуемых фосфатных связок в производстве жаростойких материалов и заполнителей.

Ключевые слова: фосфатные связки, керамические огнеупоры, модификация, шамот, муллит.

Коннов М. В.

*is a graduate student of the department of "building materials"
at Federal State Educational Establishment of Higher Education
of "Samara State University of Architecture and Civil Engineering"*

**METHODS OF STRUCTURAL AND CHEMICAL MODIFICATION
OF SINGLE-PIECE CERAMIC REFRACTORI MATERIALS**

Abstract

This article describes a method of using the phosphate bands as the structural and chemical modifiers piece ceramic refractory materials. The technique is aimed at exploring possible ways to use the study of phosphate bands in the manufacture of refractory materials and aggregates.

Key words: phosphate binder, ceramic refractory materials, modification, chamotte, mineral mullite.

Высокая стоимость корундовых огнеупоров, побуждает вести исследования по улучшению физических характеристик

более дешевых керамических материалов, таких, например, как шамотный кирпич и высокоглиноземистый муллитовый кирпич. Если раньше в исследованиях по модификации керамических огнеупоров в качестве пропитки использовалась чистая ортофосфорная кислота, с разной степенью плотности, то в данной работе применялись фосфатные связки, где в данной работе применялись фосфатные связки, где в качестве катионов выступают Al, Ca, Mg [1,2]. Из всех химических связующих фосфатные связки имеют повышенную адгезию к огнеупорам и металлам. Кроме того, такие фосфаты как $AlPO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$, $Mg_3(PO_4)_2$ являются высокотемпературными соединениями.

Проверку влияния пропитки заполнителей фосфатными связками на их физико-механические свойства осуществляли на образцах 30x30x30мм, а также 50x50x50 мм, которые выпиливались из шамотного кирпича класса А и образцах 70x70x70 мм, выпиленных из высокоглиноземистого муллитового кирпича МЛС-62.

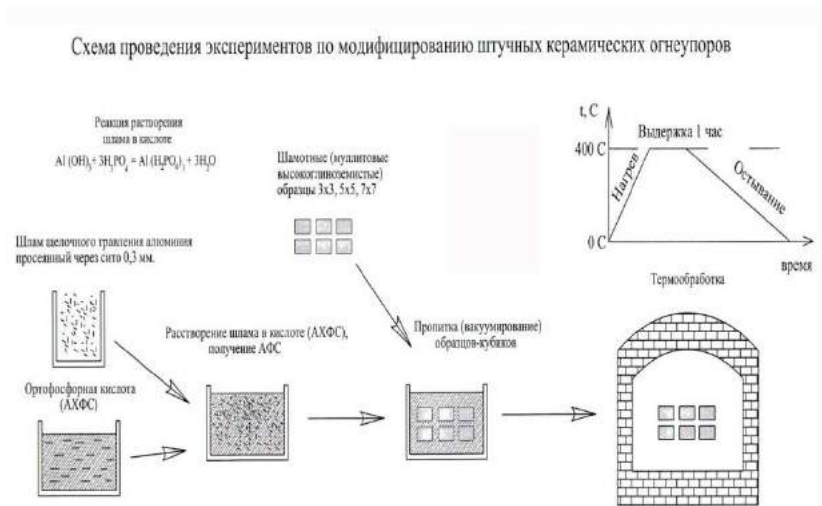


Рис. 1. Схема проведения экспериментов по модифицированию штучных керамических огнеупоров

Пропитку образцов производили в естественных условиях различными составами фосфатных связок. Образцы пропитывались в стеклянных сосудах в периодах от 24 часов до 7

суток, а также вакуумировались. Провакуумированные в течение 10 мин образцы не уступают по своим физико-механическим свойствам образцам, подвергнутым пропитке в течение 24 часов. После пропитки образцы подвергали нагреву до температуры 400° С, с выдержкой в течение одного часа.

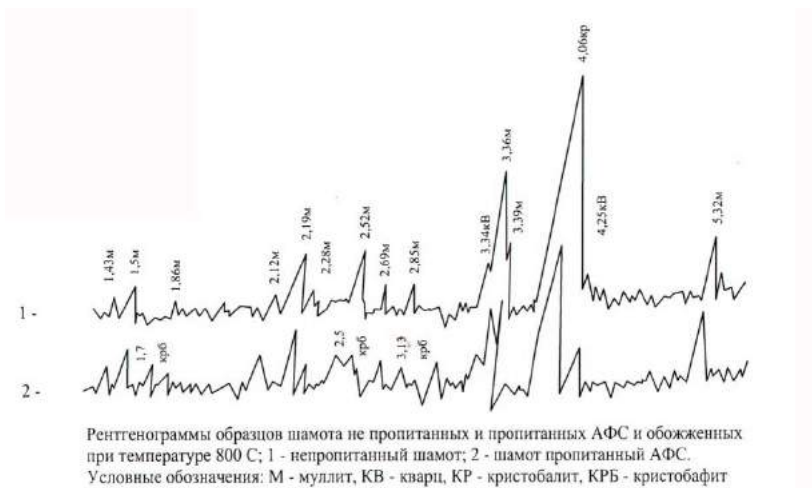


Рис. 2. Рентгенограммы образцов шамота не пропитанных (1) и пропитанных АФС(2)

Из рентгенограмм представленных на рисунке 2 видно, что в пропитанных образцах шамота после обжига образуются кристобалит и кристобафит [3]. Наличие этих веществ существенно повышает огнеупорность керамических изделий.

Наилучшие результаты были получены с применением алюмофосфатной связки. Дальнейшие исследования были посвящены оптимизации ее состава. Алюмофосфатные связки готовились взаимодействием ортофосфорной кислоты определенной концентрации и активного глиноземсодержащего шлама щелочного травления алюминия Самарского металлургического завода, состоящего в основном из гидроксида алюминия $Al(OH)_3$. Содержание Al_2O_3 в шламе и P_2O_5 в затворителе подбирались из расчета получения кислых водорастворимых алюмофосфатов. Данные по прочности на сжатие по одному виду связки брались на основе испытания минимум пяти образцов. Максимальный и минимальный

результаты отбрасывались, результат высчитывался как среднее арифметическое.

Результаты экспериментов по химической модификации керамических огнеупоров с помощью алюмофосфатной связки оптимального состава представлены в таблице.

Таблица

Влияние пропитки АФС и последующего нагрева алюмосиликатного и высокоглиноземистого огнеупоров на их физико-механические свойства

Тип огнеупора	Средняя плотность ρ_0 , г/см ³ в числителе и предел прочности при сжатии (К), МПа в знаменателе образцов огнеупоров после термообработки при 200°С и последующего нагрева до температуры, °С					
	200	500	800	1000	1200	1500
Шамот, не подвергнутый пропитке	<u>1,93</u>	<u>2,01</u>	<u>2,08</u>	<u>2,05</u>	<u>2,03</u>	<u>2,08</u>
	20,60	19,70	23,70	20,80	19,60	29,60
Шамот пропитанный	<u>2,15</u>	<u>2,18</u>	<u>2,10</u>	<u>2,12</u>	<u>2,10</u>	<u>2,00</u>
	47,60	41,00	36,80	34,00	39,50	40,70
Муллитовый огнеупор МЛС-62, не подвергнутый пропитке	<u>2,25</u>	<u>2,27</u>	<u>2,24</u>	<u>2,26</u>	<u>2,28</u>	<u>2,27</u>
	25,6	24,9	26,1	25,4	24,1	27,3
Муллитовый огнеупор МЛС-62 пропитанный	<u>2,28</u>	<u>2,34</u>	<u>2,33</u>	<u>2,32</u>	<u>2,31</u>	<u>2,31</u>
	51,9	53,5	50,8	50,6	50,3	53,1

Как видно из таблицы прочностные показатели, а так же плотность огнеупоров при высоких температурах обжига повышаются. Это связано с химической активностью жидкостимодификатора - АФС, способствующей при высоких температурах образованию в пористой структуре огнеупорной керамики

стабильных алюмофосфатов, обладающих повышенной тугоплавкостью.

Список литературы:

1. Будников П.П., Хорошавин Л.Б. Огнеупорные бетоны на фосфатных связках. -М., Изд. «Металлургия», 1971.
2. Копейкин В.А., Петрова А.П., Рашкован И.Л. Материалы на основе металлофосфатов. -М., Изд. «Химия», 1976.
3. Технология и свойства фосфатных материалов. Сб.трудов ЦНИИСК / Под редакцией д.т.н. В.А.Копейкина., -М., Стройиздат, 1974.

УДК 666.9.015.423

Hans-Bertram FISCHER, Manuela HARTMANN, Saskia NOWAK

*Bauhaus-Universität Weimar,
F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde,
Professur 'Werkstoffe des Bauens', Weimar, Germany*

CALCIUM SULPHATE BINDERS REACTIVITY

Abstract:

The reactivity of calcium sulphate binders has significant influence on their processing properties. This leads to effects on the type and the amount of the additives to be deployed, and it affects the solid state properties of the constructive elements to be produced.

The investigations which were carried out showed that these interrelations are true to almost the same extent for all groups of calcium sulphate binders (plasters of paris and alpha-hemihydrate for low temperature burning, and anhydrite for the high-temperature range. In order to characterize the reactivity of calcium sulphate binders mainly calorimetric and conductometric measurements were carried out

Key words: Calcium sulphate binders, Reactivity, Hydration, Ageing

1. Introduction

Especially due to the varying heat transfer conditions in the burning system and because of the wide grain size distribution in the starting materials which contain calcium sulphate dihydrate, multi-phases form when these materials are dehydrated (except in the high temperature range). These multi-phase systems can consist of hemihydrate, anhydrite III, anhydrite II, and – under certain

The higher surface energy of these rough, crypto-crystalline particles and also of the fine particles which were created by the grinding process leads to a stronger interaction with water. This stronger interaction manifests itself both in an increase of the reaction heat as well as in an increase of the solubility and the solubility speed. By means of conductivity measurements of suspensions one can make statements on changes of the solubility behaviour since there is an almost linear dependency between the ion concentration and the conductivity.

The reaction capacity of the calcium sulphate binders can be described directly by means of calorimetric measurements of both the totally released heat amount (reaction enthalpy) and the determined heat change per time unit (heat development rate or heat rate).

In theory the hydration heat can be calculated from the standard formation enthalpies of the substances taking part in the reaction. Assuming the following values by HENNING:

ΔH_0 (CaSO ₄ • 2 H ₂ O)	=	- 2023 kJ/mol
ΔH_0 (CaSO ₄ • 0,5 H ₂ O)	=	- 1574 kJ/mol
ΔH_0 (CaSO ₄ (III))	=	- 1420 kJ/mol
ΔH_0 (H ₂ O)	=	- 286 kJ/mol

the following reaction enthalpies unfold (in relation to the amount of the corresponding starting material):

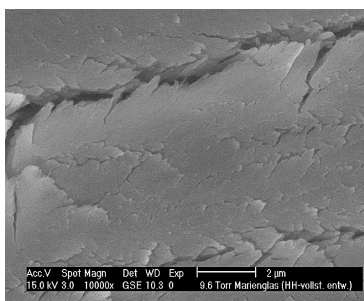
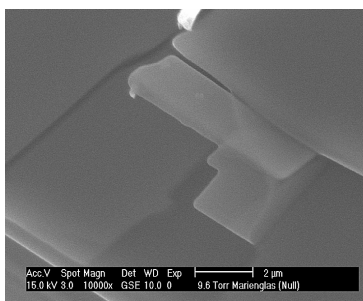
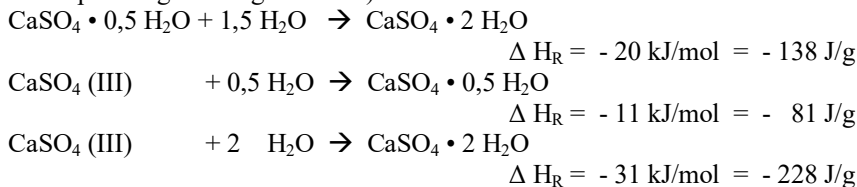


Fig. 2 Change of particle surface as a consequence of the burning process, exemplified on mica: left dihydrate, right hemihydrate

In the last 50 years numerous scientific papers [1-14] have been published on the hydration and setting behaviour of calcium sulphate binders. In these papers very divergent data is given as far as the hydration heat of hemihydrate is concerned. The range is between 111 and 134 J/g for the beta form, whereas for the alpha form the data ranges between 100 and 118 J/g. The reasons for these differences can be found with certainty in the varying sample preparation.

Thus, it is the aim of this paper to show the effects of different formation and storage conditions on the reaction capacity of calcium sulphate binders exemplified by means of selected investigation methods.

2. Experimental - Investigation Methods

Prerequisite for the hardening of calcium sulphate binders is their hydration. Since these reactions take place under heat release, calorimetric investigations are a very good choice in order to describe the kinetics. The dissolution behaviour is an important factor for the speed of this process. By means of conductivity measurements the dissolution behaviour can be characterized.

Conductometry

The electric conductivity of solutions or suspensions is almost linear to the concentration as far as diluted solutions are concerned. Calcium sulphates with their sufficiently low solubility are therefore predestined for the conductometric characterization of their dissolution behaviour (dissolved amount and dissolution speed). The gypsum binder is stirred into de-ionised water very quickly (approx. 3 s). The measurement is carried out at a water-binder ratio of 20 at constant stirring speed (magnet stirrer) in a carefully tightened beaker. The measurement is taken by means of a temperature-compensated conductivity meter cell. All data relate to 25 °C.

Calorimetry

The reaction behaviour with water is investigated by means of a differential calorimeter (ZiAC-D calorimetry system DC-I/IN). The shown results are recorded by a calorimeter in isoperibol control mode. Measurement is taken on a sample amount of 5.00 g having a water-binder ratio of 1.0.

Hydration Process

The progressing hydration process of the calcium-sulphate phases can be described by their hydration degree. In order to do so, at time t , the amount of water necessary to form gypsum out of the calcium-sulphate capable to set, is divided by the amount of water necessary for complete hydration.

3. Results and Discussions

Effects of the Dehydration Conditions - Role of Anhydrite A III

In the structure of the hemihydrate the crystal water is present in structure channels, within the gypsum in layers. When the crystal water is removed out of the structure channels by thermal stress, the soluble anhydrite A III forms. In the crystal lattice this phase is only slightly different from the calcium-sulphate hemihydrate and is therefore capable of taking up water molecules again, immediately. ($\text{CaSO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ where $n = 0 \dots 0.03 \dots 0.63$).

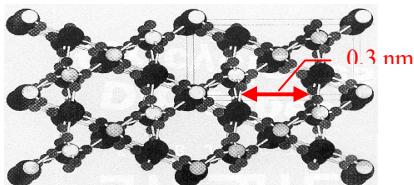
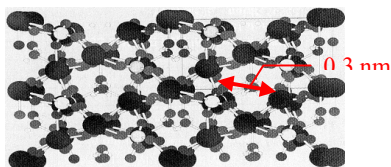


Fig. 3 a

Fig. 3 b

Structure model of hemihydrate (left) and anhydrite III (right) [11]

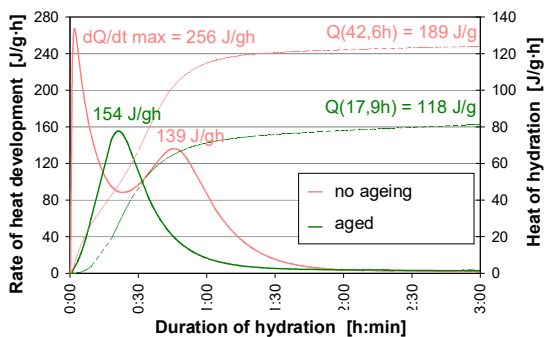


Fig. 4 Effects of ageing on the heat development of a multi-phase gypsum binder (lab burning: 10 h / 250 °C) as a consequence of the complete conversion of the anhydrite III (75 %) into hemihydrate

The results illustrated in Fig. 4. show that even exposure to air humidity evokes significant changes. This is because the A III is completely decomposed on the one hand, but also because the particle activation (surface energy) which is initially there, is reduced by recrystallisation on the other hand. There is no other explanation for the big difference between both determined heat amounts. The enormously high amount of hydration heat released by the freshly burned binder – which has not been described in the literature, so far, must be seen taking this aspect into account.

Dehydration under low thermal stress

When gypsum binders are produced in the low-temperature range ($\leq 250^\circ$) under atmospheric (dry) burning conditions, the resulting products mostly show a high reactivity. These low-temperature gypsum binders are called plaster of paris and consist mainly of beta hemihydrate and soluble anhydrite (anhydrite III). They can also have low shares of dihydrate remains or already hardly dissolving anhydrite (anhydrite II s). The conversion conditions, here, influence the phase composition of the gypsum binders, the number of defects in the crystal lattice of the involved phases, as well as the size and shape of the particle surface developing. Even low shares of the highly reactive anhydrite III lead – at increased water consumption – to a stronger heat release. The beta-hemihydrate of such binders is unstable in comparison to aged materials - or alpha-hemihydrate produced with care under saturated steam conditions – and thus highly reactive.

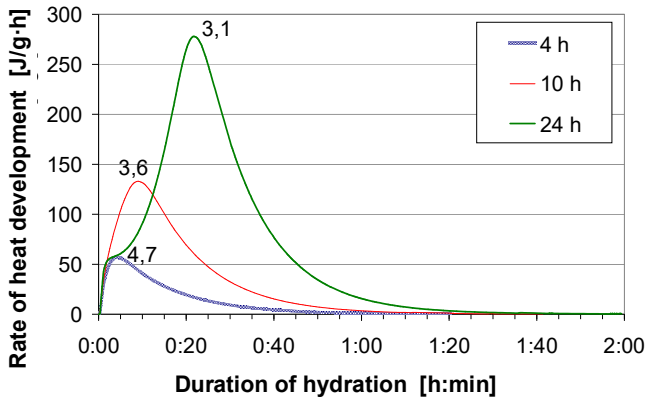


Fig. 5 Calorimetric description of the hydration of incompletely dehydrated lab binders (burning temperature: 110°C , burning duration: 4, 10, and 24 h) phase composition:

$110^\circ\text{C} / 4\text{ h}$: 88 % DH; 12 % HH; 0 % A III
 $110^\circ\text{C} / 10\text{ h}$: 62 % DH; 38 % HH; 0 % A III
 $110^\circ\text{C} / 24\text{ h}$: 10 % DH; 90 % HH; 0 % A III

Under special conditions in the lab an FGD-Gypsum was dehydrated stepwise but completely. Fig. 5 illustrates the accelerating influence of the remaining dihydrate. With the gypsum share decreasing (as a consequence of the stronger conversion of the starting material into hemihydrate) the maximum hydration speed of the hemihydrate is expectedly reached at later stages. For these A III – free samples the determined reaction heat values are in correspondence with the hemihydrate share. But also the incomplete

formation of the hemihydrate crystals which are still in the formation process, and which will complete themselves only with the complete conversion of the dihydrate (here after 24 h), could contribute to the increased reaction intensity.

For this purpose and in order to compare the reaction intensity, the maximum heat development rate of the respective phase able to set, was divided by their share in the binder. In Fig. 5 the determined characteristic values are placed at the curve's maximum.

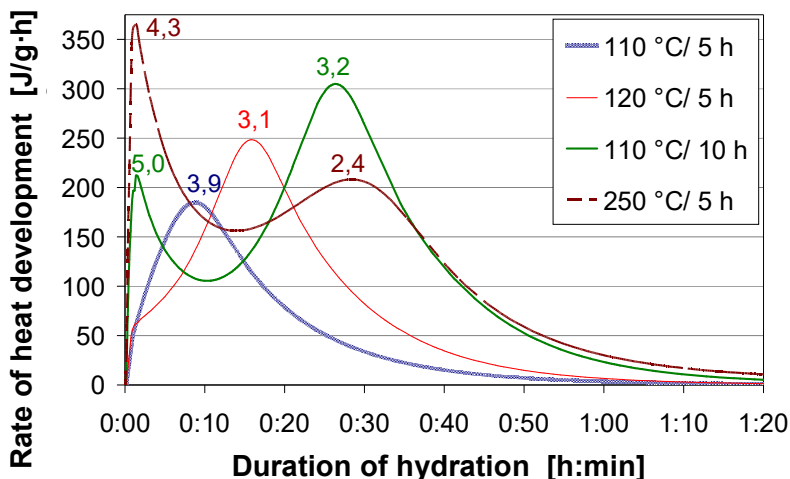


Fig. 6 Hydration curve of special lab binders (burning temperature: 110, 120 and 250 °C and burning duration of 5 or 10 h respectively, basis FGD-gypsum) in dependence of the phase composition

110 °C / 5 h: DH – 54 %; HH – 46 %; A III – 0 %
 120 °C / 5 h: DH – 21 %; HH – 76 %; A III – 3 %
 110 °C / 10 h: HH – 57 %; A III – 42 %; A II – 1 %
 250 °C / 5 h: HH – 2 %; A III – 87 %; A II – 11 %

Fig. 6 and 7 show calcinations in the low-temperature range produced in the lab with an increasing share of anhydrite III. Due to the complete conversion of the dihydrate into phases of the calcium-sulphate able to set, the hydration accelerating influence is missing and the hemihydrate reaction begins later as far as the dihydrate-free samples are concerned.

When sufficient anhydrite III forms due to burning stress (please take notice of the changed production conditions of the lot in Fig. 1!), the reaction kinetic of the hemihydrate changes. On contact with water, A III reacts immediately and under strong heat release into hemihydrate. As a result of this

reaction, immediately after strewing, a first peak occurs in the calorimeter curves (Fig. 7). At the same time one can observe, however, that the second curve maximum of the measured curves occurs at different times.

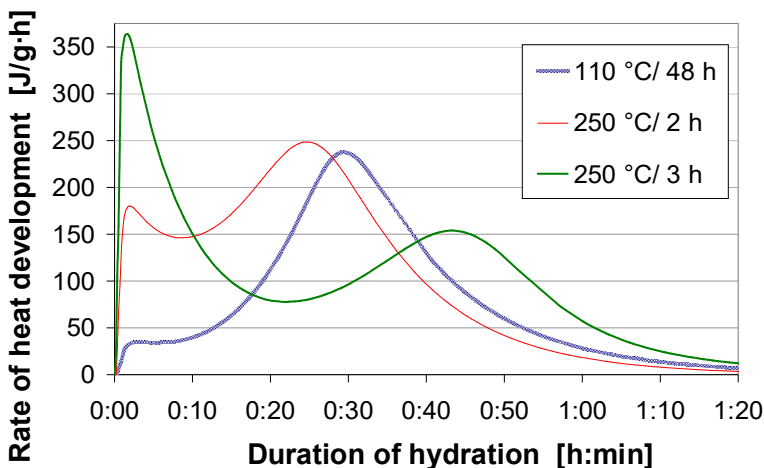


Fig. 7 Hydration curve of several multi-phase gypsum binders produced in the lab on FGD-gypsum basis in dependence of the phase composition
 110 °C / 48 h: DH – 3 %; HH – 77 %; A III – 18 %; A II – 2 %
 250 °C / 2 h: DH – 4 %; HH – 52 %; A III – 41 %; A II – 3 %
 250 °C / 3 h: A III – 85 %; A II – 15 %

The characteristic hemihydrate reaction is thus postponed to a later stage with the share of A III in the starting material increasing. At the same time, the determined maximum heat rate for this section of reaction decreases. Both phenomena prove that extremely high A III contents have a delaying effect on the hydration process.

This statement can also be followed looking at Fig. 6 (comparison of curves 110/10 and 250/5). The hemihydrate peak of sample 250/5 which is exclusively evoked by a hemihydrate from anhydrite III, shows a significantly weaker reaction intensity than the curve (110/10) which results from a binder with an almost equal share of hemihydrate and A III.

Dehydration at higher thermal stress

When the dehydration of calcium-sulphate dihydrate takes place at higher heat supply, at first there forms a multi-phase gypsum binder with varying shares of hemihydrate (HH), soluble anhydrite (A III) and anhydrite A II. In order to formally characterise the reaction behaviour the A II is

subclassified in two “forms”: in the relatively reactive share which converts within 72 h into dihydrate, the hardly soluble anhydrite (A II s), and the comparatively inert share, the insoluble anhydrite (A II u) which does not convert under given conditions (burning conditions and grinding fineness) within 72 h into dihydrate.

Multi-phase gypsum binders which were dehydrated at 400 - 500 °C from coarse grain material consist of HH, A III and A II s. Finer shares can already be A II u at this temperature and longer burning duration.

When you look at the hydration progress of a test series in which the lots were fired over varying times at 400 °C (from an alpha-HH on REA gypsum basis), a decrease in the conversion degree can be observed with the burning duration increasing (Fig. 8). This tendency can be followed over the entire hydration time – the turnover equals after 72 hours the addition of HH, A III and A II s. The phase composition of the used samples can be seen in Table 1.

This reduced reaction capacity with the thermal stress increasing in the case of multi-phase gypsum binders can also be shown by means of calorimetry after already shorter reaction times (Fig. 9). The reaction heat released within the first three hours results especially from the phases HH and A III, here.

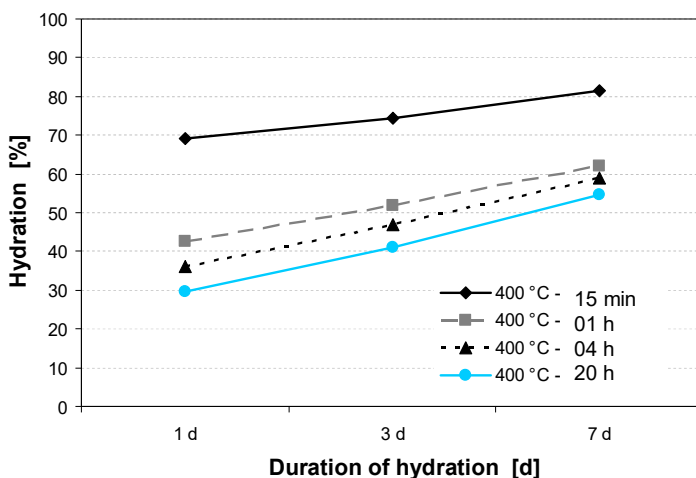


Fig. 8 Hydration progress of multi-phase gypsum binders in dependence of the dehydration regime

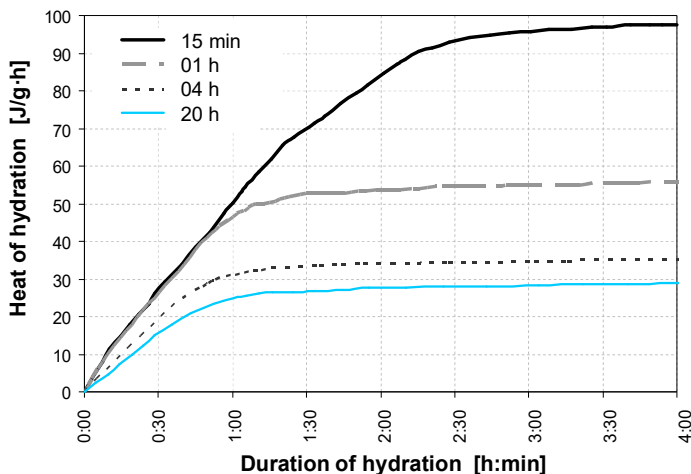


Fig. 9 Dependence of the released reaction heat in the hydration process of multi-phase gypsum binders in dependence of their dehydration regime at 400 °C

Table 1

Phase composition of lab burnings (multi-phase gypsum binders) in dependence of the burning duration (dehydration temperature 400 °C)

Phases	400 °C / 0.25 h	400 °C / 1 h	400 °C / 4 h	400 °C / 20 h
Hemihydrate	27,2	6,1	6,8	6,7
Anhydrite III	36,2	24,6	17,0	12,2
Anhydrite II s	12,2	14,1	14,2	11,8
A II u + others	24,4	55,2	62,0	69,3

With the burning stress increasing, the shares of HH and A III decrease until they are completely disappeared. Only anhydrite II continues to form whereas the relations move more and more towards A II u (highly burnt plaster, thermal anhydrite).

The decreasing reaction capacity of highly fired calcium-sulphates can be demonstrated by their dissolution behaviour shown in Figs. 10 and 11. It can be acted on the assumption that all lab burnings used here – taking the error margin into account – consist exclusively of

A II u. Thus, the reduced interaction with water at increasing thermal stress (dissolution inhibition) can either be caused by a reduced number of defects in the A II – lattice and/or by a reduction of the reaction surface of the particles. Investigations on highly fired gypsum gravel show a decrease of the BET-surface at very high burning degrees (Table 2).

Table 2

Dependence of the BET-surface after burning of gypsum gravel (approx. 10 mm)

Burning conditions	Gypsum stone	150°C/2h	400°C/2h	600°C/2h	700°C/2h	800°C/2h	800°C/6h
BET - surface	1,6 m ² /g	9,9 m ² /g	12,1 m ² /g	8,6 m ² /g	4,2 m ² /g	2,2 m ² /g	1,7 m ² /g

Within 7 days only a maximum of 1.5 % of the fired A II – lots converted into dihydrate. Thus, an exact distinction of the investigated samples illustrated in Figs. 10 and 11 was not possible by means of calorimetric measurements.

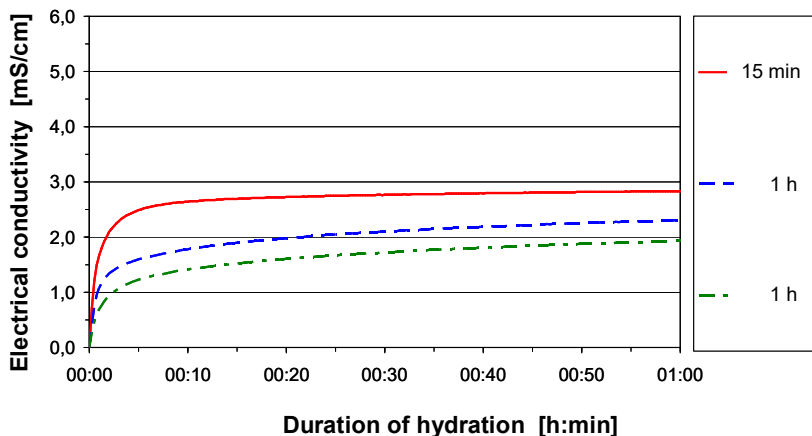


Fig. 10 Conductivity measurements on hydrating calcium-sulphate binder suspensions (l/s = 20); the used highly fired gypsum binders were produced at 800 °C and varying burning duration

The screed gypsum described in the literature (extremely high dehydration temperature of gypsum) owes its reactivity the fine grinding of the created anhydrite (A II u) on the one hand, and its alkaline excitation (CaO) on

the other hand. Such an excitation could not be measured in our lab experiment on samples with 800 °C and 1100 °C.

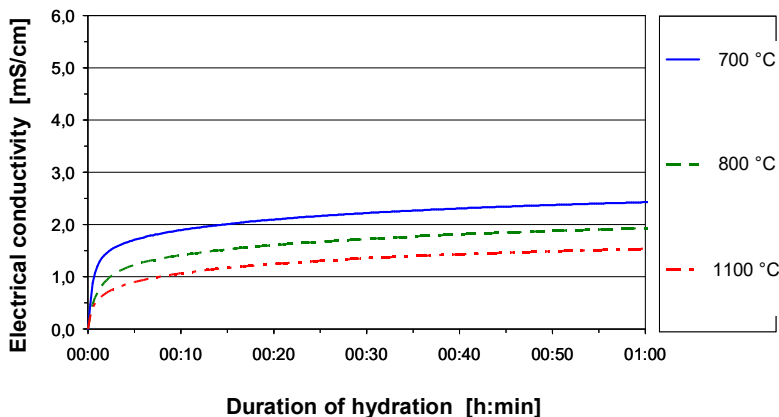


Fig. 11 Conductivity measurements on hydrating calcium-sulphate binder suspensions ($l/s = 20$); the used highly fired gypsum binders were produced at varying temperatures for 20 h

Influence of ageing

The term 'ageing' of calcium-sulphate binders means their decreasing reactivity, combined with a gain in stability as far as their processing properties are concerned, which is connected with the aforementioned decrease in reactivity.

The particles of the gypsum binders fired under 'dry' conditions are – among other things for the reasons mentioned above – nanoporous from the surface towards the interior. Therefore, the entering of air humidity into the structure channels of the anhydrite III and consequently its conversion into hemihydrate becomes possible in very short time. This decomposition of the A III causes a much more stable processing of the plaster of paris.

On the other hand the cavities in the particles which are formed during burning have an influence on the humidity adsorption. For example, for a freshly fired gypsum binder (1 h / 350 °C) a pore volume of 0.035 cm³/g was determined. The pore diameters for this sample were mostly in the range between 3 and 40 nm. According to [20] or the Thomson-equation, respectively, the beginning of the capillary condensation at 20 °C can be estimated for the following capillary diameters - in dependence of the relative humidity (rel. hum.): 40 % rel. hum. – up to 2.3 nm, 81 % rel.

hum. – up to 10 nm, 95% rel. hum. – up to 42 nm. The water condenses as well between the phase interfaces of the particles (gore having the same dimensions). In this 'liquid' water, the especially strongly activated areas of the binder particle dissolve and it comes to crystallisation of gypsum on the particle surface.

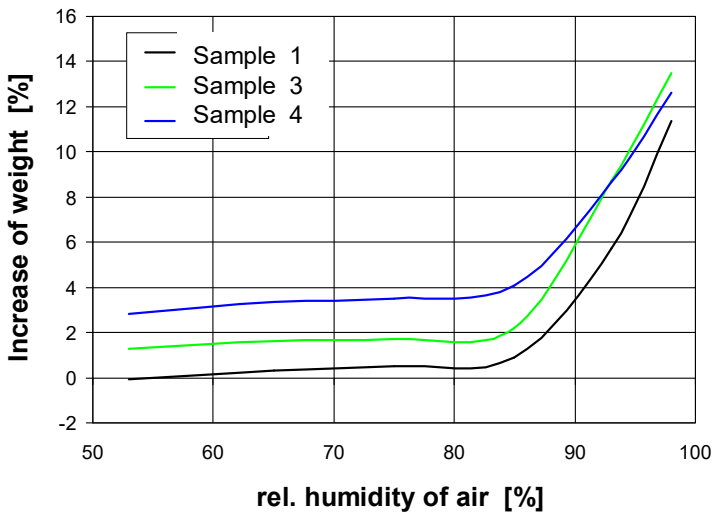


Fig 12 Humidity take-up of several plasters of paris after 7 d storage in dependence of the air humidity at 20 °C

Fig. 12 Illustrates that a relative air humidity of approx. 80 % is required for a significant capillary condensation as far as plaster of paris particles are concerned.

Changes concerning natural anhydrite

Finely ground anhydrite binders adsorb water molecules on the particle surface as well. In the 'liquid' water it comes to a hydration reaction and thus to gypsum formation. It is interesting to see here, too, that with reaching approx. 80 % air humidity, this humidity again and again 'condenses' in the particle interspaces which thus allows a progressing of the hydration reaction (Figs. 13 and 14). Due to the well-known low reactivity of natural anhydrite (A II u) against water, the fineness of the binder as well as the humidity supply are the determining factors for the adsorption of air humidity.

This is also in compliance with the well-known fact that the hydration progress and thus the hardness of natural anhydrite products are dependent especially on the grinding fineness. Fig. 14 shows new formations of gypsum on anhydrite grains caused by high air humidity.

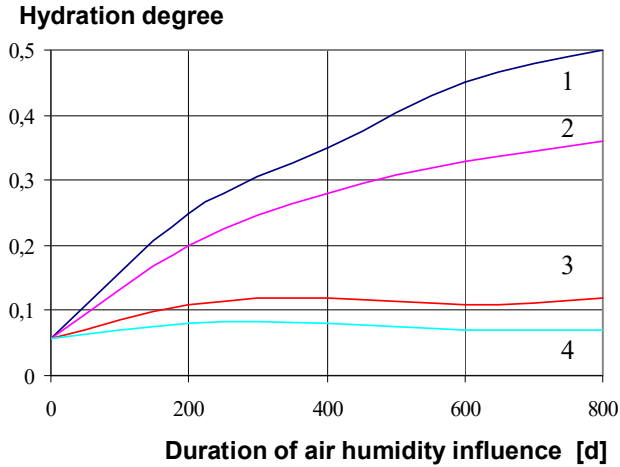


Fig. 13 Hydration progress of a finely ground anhydrite binder influenced by air humidity according to [7] (due to the mountain's humidity the hydration degree of the starting material was 0.056)
 1 – 100 % rel. hum. 2 – 95 % rel. hum. 3 – 79 % rel. hum. 4 – 58 % rel. hum.

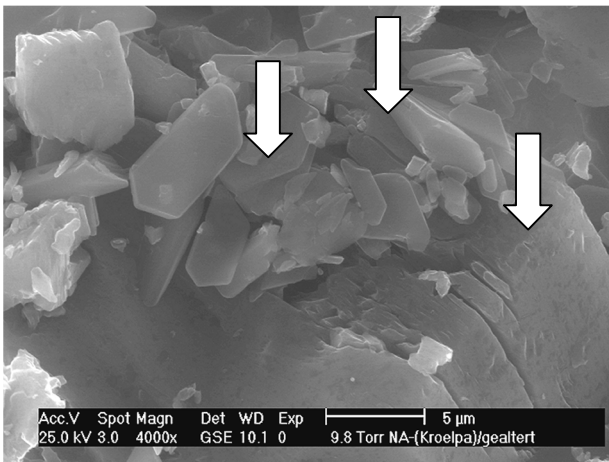


Fig. 14 Finely ground natural anhydrite (Krölpa: Zechstein I / Werra-anhydrite) with leaf-like new formations of gypsum (see arrows) on the particle surface (storage: 28 d at 20 °C at 98 % rel. hum.)

Changes on calcium-sulphate dihydrate

After having shown the interaction of calcium-sulphate binders and air humidity, the following question arises: in the case of finely ground dihydrate (gypsum), does the particle activation (surface energy) – which is exclusively caused by grinding - reduce under the influence of air humidity?

In order to answer this question, the influence that dihydrate has on the setting process of plaster of paris was investigated. Very finely ground gypsum stone particles serve as vaccination crystals; they are known as effective accelerators. Thus, a decrease of their particle activation should result in a reduced acceleration of the hardening process. For this reason finely ground gypsum stone was exposed to varying air humidities over a longer period of time.

The hydration behaviour (investigated by means of calorimetry) proves that air humidity during storage reduces the effectiveness of the finely ground gypsum stone as accelerator (Fig. 15). The maximum of the heat development rate is reached comparatively later. The released heat amounts, too, prove a faster hydration for the gypsum stone sample used as accelerator and which was stored in an air tight container. The total heat amount was expectedly not influenced.

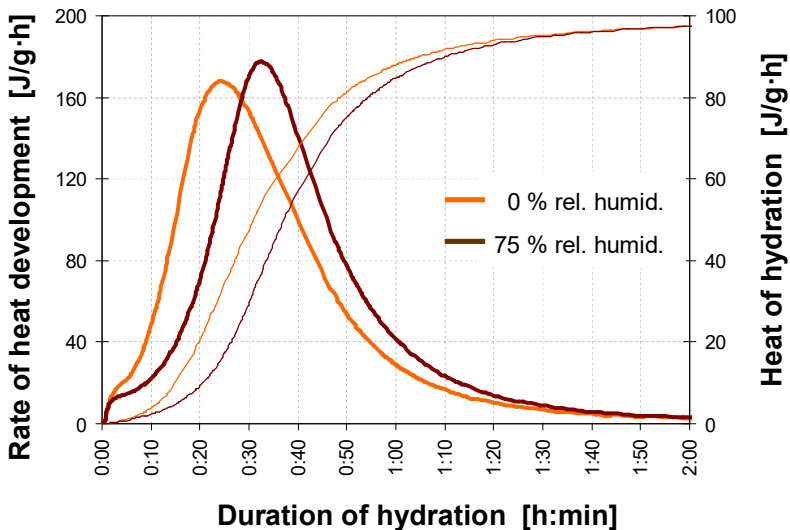


Fig. 15 Hydration curve of a plaster of paris under addition of finely ground gypsum stone (0.2%), which was exposed to varying storage conditions for approx. 110 d:
a) in a closed container b) exposed to 75 % rel. hum.

General effects

When one produces a lab binder at extremely low temperature supply, it is possible to make an A III – free sample with high shares of residual dihydrate. When exposed to very high air humidity (98 %) it comes to a formation of ageing dihydrate in areas of capillary condensation. Within 14 days only a small share (namely 3 % of originally 62% hemihydrate) converted into gypsum. The formation of additional 3 % of dihydrate to the still existing 38 %, led – as expected - only to a slightly earlier hydration. However, the intensity of the hemihydrate reaction is significantly weaker after ageing. The characteristic maximum of the heat development rate is reduced by approx. 35 % whereas the phase able to set is only reduced by 3 % (Fig. 16).

Thus, the reduction of the particle activation of the binder caused by the burning process can undoubtedly attributed to the humidity adsorption and subsequent recrystallisation.

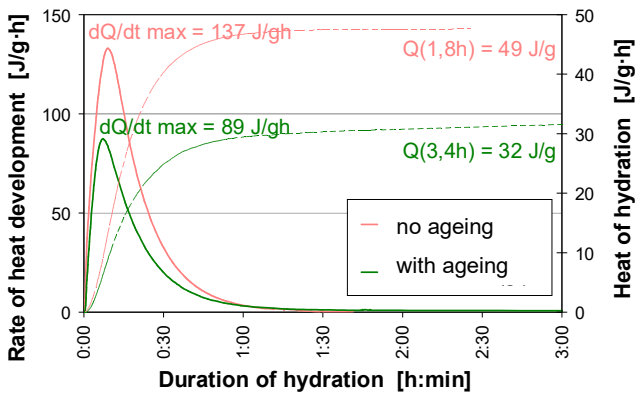


Fig. 16 Reduction of the hydration heat of a not completely dehydrated calcium-sulphate binders (lab burning: HH – 62 %, no A III) as a consequence of ageing (14 d at 98 % rel. hum. / 20 °C) at a slight reduction of the HH-content to 59 %

The application of the Rietveld-refinement in the XRD-analysis of the samples shows in one example the decrease of the lattice dilation (micro strain) and at the same time the increase of the crystallite size of the hemihydrate as a consequence of ageing (Fig. 17). Also for anhydrite A II such a tendency could be found. This 'relaxation' in the crystal lattice caused by ageing leads to a reduced reactivity of the calcium-sulphate phases towards water and confirm the statements made on Fig. 10.

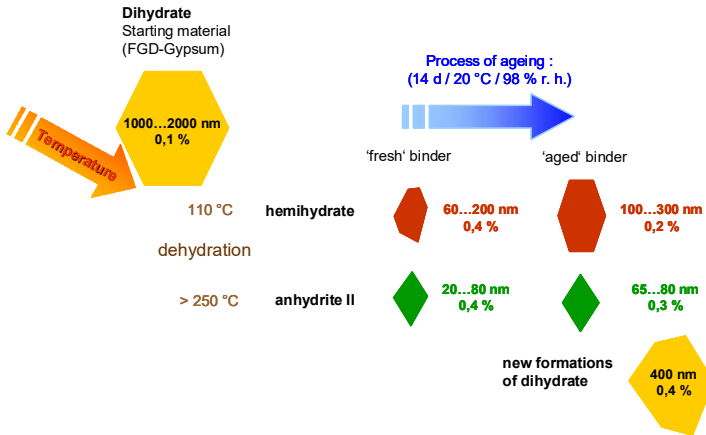


Fig. 17 Crystallite size and lattice dilation in the production and ageing process of calcium-sulphate phases Results of the Rietveld-refinement in XRD-investigations

Influence of the grinding fineness

The influence of the grinding fineness on the reaction capacity of calcium-sulphates shall be shown in the following two examples. For this purpose an industrial plaster of paris and a natural anhydrite were milled after buying by means of a disc swing mill in three steps. The changed characteristics are given in Table. 3.

Table 3

Characteristic values of the REA-plaster of paris and the natural anhydrite in varying grinding finenesses

	Fineness	1	2	3
	Grinding energy	low	middle	high
REA-plaster of paris	Specific surface acc. to BET [m ² /g]	5,3	5,7	6,2
	Specific surface acc. to Blaine [m ² /g]	0,1	0,4	0,9
Natural anhydrite	Specific surface acc. to BET [m ² /g]	0,4	1,1	6,5
	Specific surface acc. to Blaine [m ² /g]	0,1	0,4	1,2

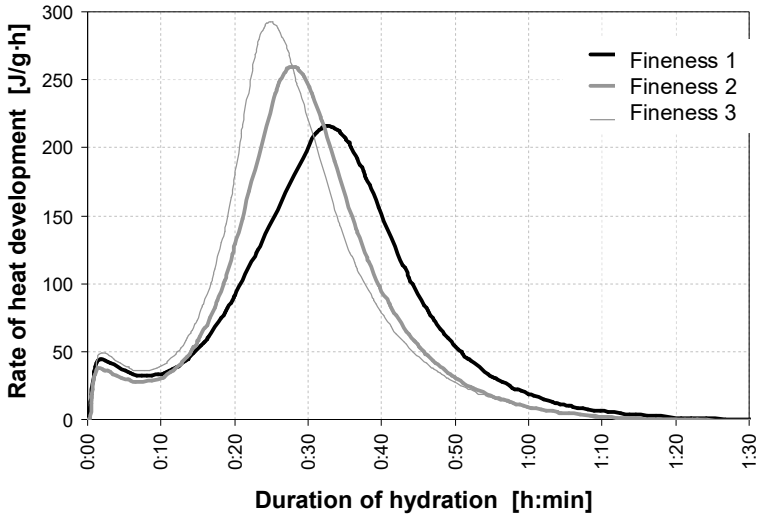


Fig. 18 Change of the heat development rate over the hydration time for the REA-plasters of paris having varying grinding finenesses ($l/s = \text{const.}=1$)

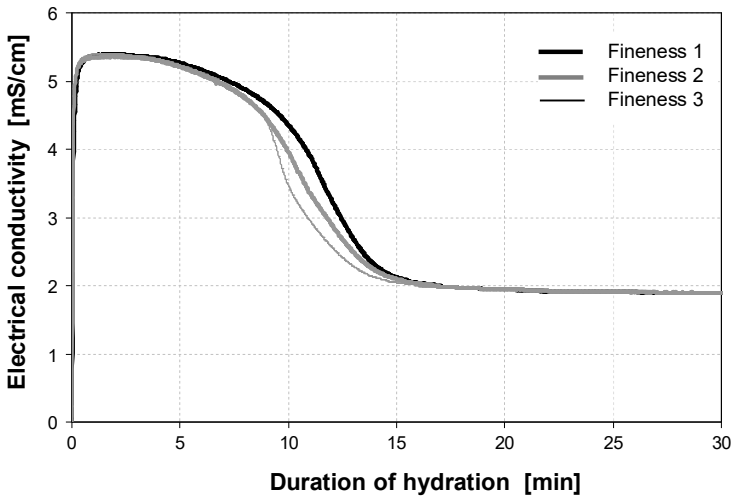


Fig. 19 Change of electrical conductivity over the hydration time for the REA-plasters of paris having varying grinding finenesses ($l/s = \text{const.} = 20$)

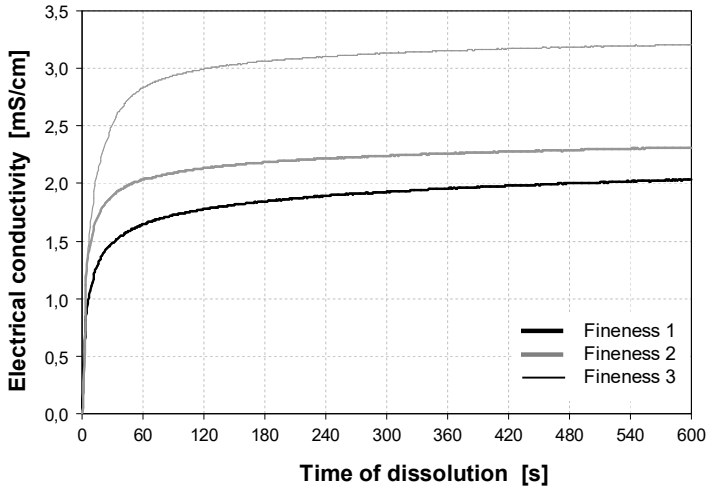


Fig. 20 Change of the electrical conductivity over the hydration time for the natural anhydrite having varying grinding finenesses ($l/s = \text{const.} = 20$)

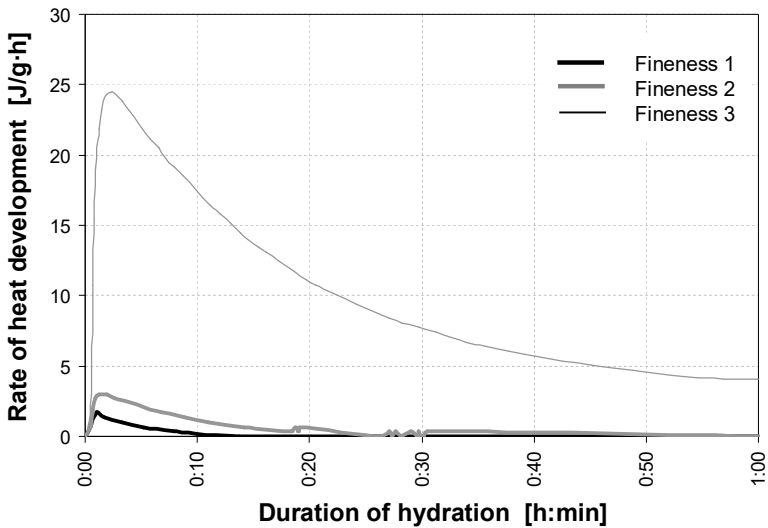


Fig. 21 Change of the heat development rate over the hydration time for the natural anhydrite having varying grinding finenesses ($l/s = \text{const.} = 1$)
 $Q_r = 0,2 \text{ J/g}$ (fineness 1); $Q_r = 0,8 \text{ J/g}$ (fineness 2); $Q_r = \text{approx. } 10 \text{ J/g}$ (fineness 3)

The milling leads – as expected – to an earlier and more intense reaction of the hemihydrate with water. (Fig. 18). This is also shown by the corresponding conductometric measurements (Fig. 19). After reaching the saturation concentration of the hemihydrate (here almost identical for the varying finenesses), the conductivity of the suspensions decreases faster - as a consequence of a hydration reaction - in the case of more finely ground plaster of paris, than in the case of the less finely ground binder. This proves the faster conversion of hemihydrate into dihydrate.

As far as the finely ground natural anhydrite is concerned one can observe an increase in the reactivity, too, as a consequence of grinding. A significantly higher dissolution speed of finer particles is clearly to be seen (Fig. 20). The results of the calorimetry show (Fig. 21) that - despite the fine grinding – the hydration process of the inert natural anhydrite in pure water (without excitation salts) does not start within the first hour. The heat released within the first hour can thus be attributed exclusively to humidifying and dissolution effects (dissolution of the crystal lattice and solvation.

4. Conclusions

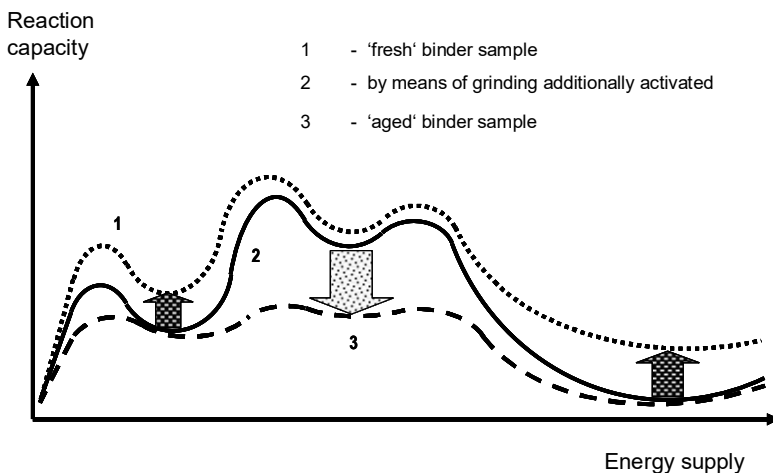


Fig. 22 Reactivity of the calcium-sulphate phases in dependence of thermal stress
 1 – Increase as a consequence of fine grinding
 3 – Reduction caused by ageing

In the framework of this paper it is shown that calorimetric and conductometric measurements are especially appropriate to characterise the reactivity of calcium-sulphate binders.

Above all the phase composition and the lattice defects that form due to dehydration and fine grinding, influence the reaction capacity of calcium-sulphates.

Longer storage in tightly closed containers leads to a lower decrease of the surface energy; exposure to air humidity, however, can significantly reduce the reactivity.

These mechanisms are illustrated schematically in Fig. 22.

R E F E R E N C E S:

1. J. Ottemann, "Baustoff Anhydrit", Verlag Technik Berlin, **1952**
2. E. Eipeltauer, *ZKG*, **1958**, 11, S. 264-272; 304-316
3. H. Lehmann, S.K. Metha, *TIZ*, **1973**, 91, 217-222
4. F. Wirsching, *ZKG*, **1966**, 19, 487-492
5. O. Henning, "Chemie im Bauwesen", 3. Auflage. Verlag für Bauwesen Berlin, **1977**
6. H.-B. Fischer, "Zum Einfluss chemischer Zusätze auf die Hydratation von Branntgips - Konduktometrische Untersuchungen", Dissertation Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, **1992**
7. H.-B. Fischer, *ZKG – INTERNATIONAL*, **1994**, 47, 288-292
8. Nowak, S.; Fischer, H.-B.: *To the aging behavior of Calcium Sulphate Binders*, *Cheminė Technologija* Nr. 3 (33), Kaunas Technologija 2004, S. 58-65, ISSN 1392 -1231
9. I. Ostradecký, S. Nowak, H.-B. Fischer Sbornik příspěvků semináře, Brno, **2005**, pp. 12-19
10. G. Lucas, *ZKG*, **2003**, 56, 54-65
11. H.-B. Fischer, S. Nowak, M. Müller, *ZKG*, **2007**, 60, 63-70
12. H.-B. Fischer, S. Nowak, M. Müller, *16. ibausil*, Tagungsband 1, Weimar, **2006**, 0717-0732
13. S. Nowak, H.-B. Fischer, *16. ibausil*, Tagungsband 1, Weimar, **2006**, 0791-0799
14. S. Nowak, H.-B. Fischer, A.W. Usherov-Marshak, V.P. Sopov, *Modern Building Materials Structures and Techniques*, Vilnius, **2007**, 85-86

УДК 666.945

Khripacheva I. S.

Dipl.-Ing., Magnitogorsk Staatliche Technische Universität namens G.I. Nosow

Garkavi M. S.

Dr.-Ing., Prof., Magnitogorsk Staatliche Technische Universität namens G.I. Nosow

Fischer H.-B.

Dr.-Ing., Prof., Bauhaus-Universität Weimar

MISCHZEMENTE MIT ELEKTROSTAHLWERKSCHLACKEN

Neue Produktionsverfahren können erheblich erweitern die Rohstoffbasis für die Herstellung von gemischtem Zement. Die Zerkleinerung der Materialien ermöglicht mit Hilfe der Tsentrobezhno-Stossmühlen um die Zemente mit dem teilweisen Ersatz der Klinkerkomponente von den metallurgischen Schlacken zu herzustellen. Physikalische und technische Eigenschaften von gemischtem Zement sind durch Faktoren wie der Grad der Füllung der Schlacke, Dispersion, aktive Oberfläche, etc. bestimmt.

Mischzemente, metallurgischen Schlacken, Tschentrobezhno-Stossmühlen.

Die Möglichkeit der Senkung des Konsums der Energie wird bei der Zerkleinerung des Zementes von der Anwendung moderner Aggregate erreicht, unter denen es ist nötig, die Tsentrobezhno-Stossmühlen zu wählen [1]. Ihre Nutzung erlaubt den Zement mit den Teilchen der korrekten Form zu bekommen nicht unterworfen zur Aggregation und den Effekt Oberflächenaktivität des verflachten Materials zu gewährleisten. Das Wesen dieses Prozesses besteht im Folgenden: bei der mechanischen Einwirkung auf das Material entsteht das Feld der Spannungen nicht in allem den Umfang des festen Teilchens, und nur auf ihrem Kontakt mit anderem Teilchen oder dem Arbeitskörper. Doch bleibt der Teil der Energie im festen Körper, was auch gewährleistet die Erhöhung der chemischen Aktivität nach Abschluss der Deformationswechselwirkung.

Die Tsentrobezhno-Stossmühle verfügen über die große Geschwindigkeit der Verteilung der Stosswelle im Stoff, das erhöhen die Konzentration und die Stufe der Unversehrtheit der Defekte der Struktur.

In der Arbeit sind der Portlandzement und die Elektrostahlwerkschlacken verwendet. Für die Verhinderung des Silikatzerfalles waren diese Schlacken von zwei Methoden stabilisiert:

1. von der heftigen Abkühlung (die Schlacke № 1);
2. von der Einleitung in den Schmelze des Zusatzes mit dem Bor (die Schlacke № 2).

Die Schlackenzemente mit dem Inhalt der Schlacke 15 und 30 % sind von der Vermischung der zerkleinerten Komponenten bekommen. Auf der Bild 1 ist die Aktivität der Zemente mit 15 % der Schlacke, die von der Zerkleinerung des Materials in verschiedenen Mühlen bekommen ist, gebracht

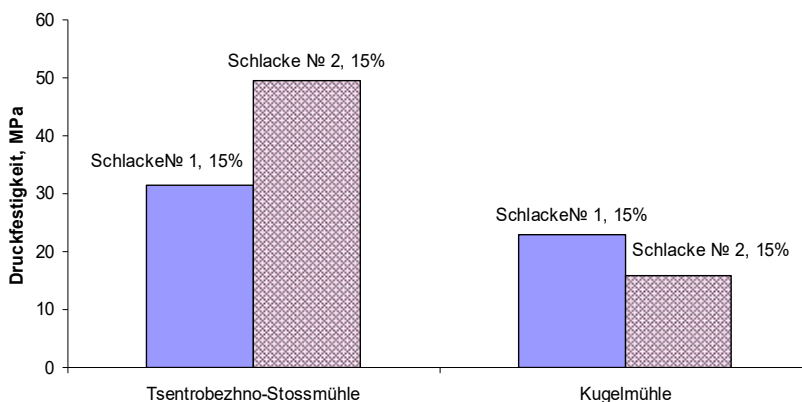


Bild 1 - Einfluss der Weise der Zerkleinerung der Komponenten auf die Aktivität der Schlackenzemente

Aus den gebrachten Daten folgt die hohe Effektivität der Nutzung bei der Zerkleinerung der Komponenten der Tsentrobezchno-Stossmühle. Bei den übrigen gleichen Bedingungen, die Aktivität des Zementes, dessen Komponenten in der Tsentrobezchno-Stossmühle verflacht wurden, auf 27-68 % übertritt die Aktivität der Zemente, die in der Kugelmühle verflacht werden. Es ist nicht nur der Vergrößerung der Reaktionsoberfläche des Stoffes bei der Zerkleinerung, sondern auch der Vergrößerung der Anzahl und der freien Energie der oberflächlich aktiven Zentren bedingt.

Der Zement mit der Schlacke № 2, zerkleinert in die Tsentrobezchno-Stossmühle, zeigt die hohe Aktivität, die mit dem Einfluss der Beimischungen des Bors auf den Zusammensetzung, die Struktur der gewählten kristallinen Phase und die Stufe der Fehlerhaftigkeit bedingt ist.

Außerdem leisten die Einleitung des Zusatzes mit dem Bor den wesentlichen Einfluss auf den Bau der glasig Phase (ändern die Koordination der amphoter Ione, die Stufe der Kondensation der silicinesauer Radikale).

Das alles leistet die entscheidende Einwirkung auf die Hydratation der Schlacken und der Zemente auf ihrer Grundlage. Diese Tendenz wird auch bei der Vergrößerung des Inhalts der Schlacke im Zement bis zu 30 % (Bild 2) gesichert und bringt zur Verschlechterung der fiziko-mechanischen Ergebnisse praktisch nicht an, während die Nutzung der Schlacke № 1 die Aktivität des Zementes auf 20 % verringert.

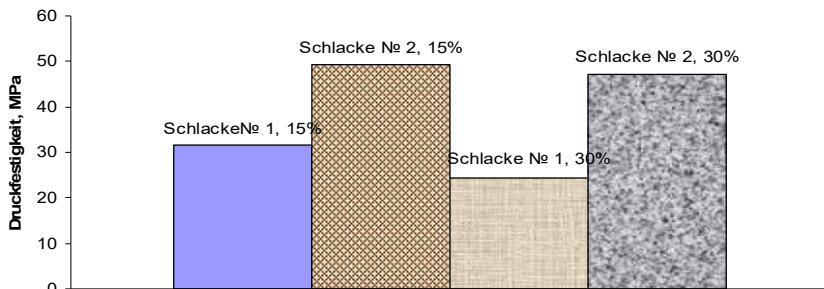


Bild 2 - Aktivität der Mischzementen, die in der Tsentrobezhno-Stossmühle mit verschiedenem Inhalt der Schlacken zerkleinert sind

Auf solche Weise, haben die geleiteten Forschungen aufgezeigt, dass für die Produktion des Schlackenzementes strickend aus der elektrometallurgischen Schlacken, die über die notwendigen bau und technischen Eigenschaften verfügen, die tsentrobezhno-stossweise der Zerkleinerung am zweckmässigsten ist.

Danksagung

Wir danken dem F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität Weimar, D – 99421 Weimar für die Forschungen der chemischen Analyse.

Literatur:

1. Артамонов А.В.; Гаркави М.С.; Кушка В.Н. Гранулометрический состав портландцементов центробежно-ударного измельчения // Цемент и его применение. – 2006. - №6

Раздел VII
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ
СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНЫХ И СТРОИТЕЛЬСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ
ДЛЯ ПРОЕКТНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

УДК 726

Григорьев А.Д.

*доцент, к.п.н, член Союза Дизайнеров России
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им.
Г.И. Носова»*

Егоров П.А.

*ассистент каф. дизайна ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
университет»*

К ПРОБЛЕМЕ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СТАНОВЛЕНИИ
АРХИТЕКТОРОВ И ДИЗАЙНЕРОВ

Аннотация

В исследовании анализируются и сопоставляются различные философские, психологические и педагогические подходы к феноменам «креативность», креативное мышление. Рассматриваются вопросы креативных стратегий, моделирования этапов и процесса творчества, формирования и развития творческих способностей будущих архитекторов и дизайнеров.

Ключевые слова: Креативное мышление, созидательный процесс, архитектор, дизайнер, процесс мышления, творчество, мировоззренческие позиции, природа ценностей, профессиональная деятельность.

Grigoriev A. D.

*the docent of the architecture chair of Magnitogorsk State Technical University
named aftrter G.I.Nosovcandidate of pedagogical science,
the member of the Russian Design Union,*

Egorov P.F.

the assistant of the design chair of Magnitogorsk State University

THE PROBLEM OF CREATIVE THINKING IN PROFESSIONAL ACTIVITIES OF ARCHITECTS AND DESIGNERS

Abstract

The authors of the article analyze and compare different philosophical, psychological and pedagogical approaches of the phenomena «creativity», «creative thinking».

Matters of creative strategists, modeling of phases and the process of creativity, the formation and development of constructive capabilities of future architects and designers are considered in the article.

Key words: Creative thinking, the process of creative building, architect, designer, the process of thinking, creativity, the worldview positions, the nature of values, professional activities.

Общество во все времена было заинтересовано в натурах активных, талантливых, создающих новые направления и формирующих новейшие тенденции развития общества. Творческий, креативный подход в этом случае является основой для таких людей. В связи с этим естественно постоянное стремление понять природу творчества, выявить его закономерности, попытаться создать некую стройную теорию, раскрывающую сложный процесс художественной деятельности человека. Высокие темпы изменения в научной, технической и социальной сферах жизни, характеризующие техногенную цивилизацию и информационное общество, ставят наиболее остро социальный заказ на креативную личность.

Все возрастающий интерес к этой проблематике объясняется глубокими объективными факторами современности. Один из них связан с характерным для нашего времени пристальным вниманием к проблемам личности. Глубинные закономерности жизнедеятельности человека, сущность и смысл жизни, природа взаимоотношений людей друг с другом и обществом, роль личности в историческом процессе, развитии культуры – разрешение этих вопросов оказывается неполным, ограниченным вне понимания сущности творчества.

Другим фактором, диктующим необходимость изучения творческого процесса, являются потребности современной науки, техники, искусства и культуры. Объективный анализ творчества важен ученым, занимающимся подсознательной синтетической деятельностью человека, механизмами формирования образов.

Креативность (лат. Creativity - созидательность, способность к творчеству) тесно связана с понятиями: творчество, творческий потенциал, творческая интеллектуальная активность. Термином «креативность» обозначается комплекс интеллектуальных и личностных особенностей индивида, способствующих самостоятельному

выдвижению проблем, нестандартному их решению, генерированию большого количества оригинальных идей.

Профессия архитектора и дизайнера по своей природе является творческой. Поэтому изучение развития креативного мышления у архитектора и дизайнера является обязательным аспектом успешного творческого процесса по созданию проекта. Творческой деятельности архитектора и дизайнера посвящено значительное количество научных исследований. Ученые, работавшие и работающие в изучении данных аспектов, такие как Асеев Ю.С., Веснин В. А., Гольц Г. П., Жолтовский И. В., Николаев И.С., Фомин И. А., Шимко В.Т., Щусев А. В., Чернышова Э.П., и др.

Мышление – процесс творческий, активный и продуктивный. Результатом мышления является мысль, а в основе ее образования лежит условный рефлекс, механизм временной связи, который и обеспечивает взаимодействие между нервными элементами головного мозга. Образование временных связей и дает знания. Но образование их начинается тогда, когда мозг человека сталкивается с новой последовательностью раздражения фактов или событий, а они постоянно встречаются в процессе творческой деятельности. Следовательно, формирование знаний, нового жизненного опыта, происходит в процессе создания новых временных связей, в процессе эмоционального познания, деятельности, т.е. в творческом трудовом процессе. Архитектурная и дизайнерская деятельность являет собой пример профессионального применения креативного мышления и постоянного его использования на практике.

Как отмечают исследователи, проблема креативности является междисциплинарной на современном этапе развития науки. На данный момент не существует четко сформулированного определения креативности. Это объясняется теоретическими мнениями ученых, которые с разных точек зрения трактуют идентичные явления и категории.

Проблема познания сути творчества сложна и многогранна, но, на наш взгляд данной проблеме нужно уделить особое внимание. Архитектор и дизайнер это, прежде всего, человек, со своим сложным внутренним миром, пережитым опытом и эмоциональными переживаниями. Исходя из этого, мы выделим три основных аспекта теоретического анализа творческого процесса - философский, психологический и педагогический.

В проблеме исследования креативности основными являются фундаментальные мировоззренческие позиции философии. Творчество это широкое понятие: и все, что вызывает переход из небытия в бытие является творчеством, из этого следует, что создание различных произведений искусства и ремесла можно отнести к творчеству, а всех

создателей – к творцам. Попытки исследования различных аспектов проблемы творчества близко связаны с попытками создать «теорию творчества», которая по-разному представлялась в различные исторические эпохи.

В *античной философии* творчество связывается со сферой конечного, преходящего и изменчивого бытия, а не вечного и неизменного. В этом отношении созерцание неизменного бытия ставилось выше творчества. Платон ввел в философию и развил понятие об Эросе как о своеобразной «одержимости» человека идеей достижения высшего созерцания бытия (истинного мира вещей, а не мира их копий, в котором живет человек). Творчество в данном случае является лишь необходимым этапом достижения такого «прозрения».

В *средневековой философии* понимание творчества было связано с божественной способностью свободно творить мир. Творчество здесь является волевым актом, вызывающим бытие из небытия. Значение воли подчеркивается и для человеческой личности. Человеческая личность выступает как творение истории (Августин). Особое значение находит индивидуальная форма соучастия человека в творении мира Богом. Таким образом, творчество понимается как уникальная форма деятельности человека.

В *эпоху Возрождения* выдвигается тезис о безграничности творческих возможностей человека. Возникает культ гения как носителя творческого начала. Далее история рассматривается как продукт человеческого творчества (Дж. Вико).

Эмпиризм *Нового времени* трактует творчество как в значительной степени случайную комбинацию уже существующих элементов (теория познания Ф. Бэкона, Т. Гоббса, Дж. Локка, Д. Юма). Творчество является, в этом отношении, аналогом изобретательства.

Важное место в понимании творчества занимают аксиологические воззрения. Аксиология основывается на философском исследовании природы ценностей. Так, например, существует мнение, что творчество не сводится к созданию художественных произведений, научным открытиям и техническим изобретениям. Творчеством может быть воспитание человека, или даже просто благородный поступок (то есть нравственная ценность) – милосердие, утешение, самопожертвование (В. П. Бранский, С. Д. Пожарский).

Проанализировав методологические подходы к феномену «креативность» в философии, можно сказать, что креативность актуализируется в личности творца, синергетическом процессе, результате соиздания объективного (значимого для общества) и субъективного (значимого для личности) продукта. Формой самодетерминации человека, его самопроизводства, творчества

выступает культура, которая является потенциальным средством реализации сущностных и творческих сил личности.

В психологических исследованиях креативность определяется как потребностно – преобразовательное отношение личности к действительности, которое реализуется при активном взаимодействии с объектом окружающего мира и проявляется как интегральная личностная категория. В психологической литературе существуют различные подходы в трактовке понятия «креативность». Если анализировать психологическую литературу в целом, то «креативность» понимается как:

1. Особый тип интеллектуальной способности, творческий стиль деятельности, как результат творческих достижений личности (Дж. Гилфорд, Е. Г. Оглетри и Ф. Юлак, Ю. Фостер и др.);
2. Свойство или комплексную характеристику личности (М. С. Бернштейн, Я. А. Пономорев, К. Роджерс, Р. Е. Тафель и др.). Так, в настоящее время исследователи ведут поиск интегрального показателя, характеризующего креативную личность. Этот показатель может определяться как некоторое сочетание интеллектуальных и мотивационных факторов или же рассматриваться как непрерывное единство процессуальных и личностных компонентов творческого мышления (А. В. Брушлинский);
3. Особенность интеллекта или высший уровень интеллектуальной активности мышления (Д. Б. Богоявленская, Л. Б. Ермолаева – Томина, О. К. Тихомиров).

Кроме того, можно выделить несколько точек зрения ведущих теоретиков в области психологии на данную проблему.

3. *Фрейд* считал творческую активность результатом сублимации (смещения) полового влечения на другую сферу деятельности: в творческом продукте опредмечивается в социально приемлемой форме сексуальная фантазия.

А. Адлер считал творчество способом компенсации комплекса недостаточности (неполноценности).

Р. Ассаджиоли (отчасти вслед за А. Адлером) считал творчество процессом восхождения личности к «идеальному Я», способом ее самораскрытия.

Наибольшее внимание феномену творчества уделил *К. Юнг*, видевший в нем проявление архетипов коллективного бессознательного.

Психологи гуманистического направления такие как *Г. Оллпорт* и *А. Маслоу* считали, что первоначальный источник творчества – мотивация личностного роста, не подчиняющаяся гомеостатическому принципу удовольствия; по Маслоу – это потребность в самоактуализации, полной и свободной реализации своих способностей и

жизненных возможностей.

В психологической литературе выделяют следующие признаки креативности как личностной категории:

4. *Интеллектуально–творческая инициатива* – личностное проявление субъективно–активного отношения к определенной творческой деятельности, превышающее объективно требуемое, выражающееся в желании сделать не только больше, но и лучше всех. Отметим, что важной характеристикой креативности является творческая активность. Выступая как мотив поведения деятельности, творческая активность опредмечивается в объекте и реализуется в нем. Творческая активность – это своеобразное психическое состояние, выражающееся в готовности, открытости и высокой мотивации создавать новый продукт. В ходе развития направленность и мотивы творческой активности преобразуются, подчеркивается ненасыщаемость мотивации. Творческая активность характерна только для активно – поисковой деятельности
5. *Широта категоризации* – креативность рассматривается не как единый фактор, а как совокупность разных творческих способностей, в том числе и творческого потенциала. От творческого потенциала зависит уровень креативной самореализации и саморазвития. Понятие «творческий потенциал личности» рассматривается в работах Ананьева Б. Г., Артемьева Т. И., Матюшкина М. М., Пономарева Я. А., Рубинштейна С. Л., Узнадзе Д. Н. и др. В данных работах человек характеризуется не только в реальном функционировании, но и в потенциальном проектировании и перспективности.
6. *Беглость, гибкость и оригинальность мышления* – динамизм как механизм творческого развития. Динамика и развитие креативности выступают как диалектический процесс перехода потенциального в актуальное. Известно также, что творческий потенциал включает комплекс креативных способностей, проявляющихся и развивающихся в творческой деятельности, а также комплекс психических новообразований личности на протяжении ее возрастного созревания.

Следует признать, что в психологической литературе проблема творческого мышления рассматривается неоднозначно. Так, по мнению Брушлинского А. В., Гурова Л. Л. любое мышление является творческим, так как механизмы, лежащие в основе мышления, едины. В

противоположность данной теории выступают Пономарев Я. А., Тихомиров О. К., которые выделяют продуктивное и непродуктивное мышление, поскольку, по их мнению, механизмы этих видов мыслительной деятельности различны. Более того, истинным мышлением они признают творческое мышление. Большой вклад в решение проблемы развития творческого мышления внес Гальперин П. Я. По его мнению, важнейшим условием продуктивного мышления является наличие эвристических способов действия.

Рассмотрев креативность как личностную категорию, следует рассмотреть креативность как созидательный процесс. Данной проблеме посвящены работы Брушлинского А. В., Кестлера А., Левитова Н. Д., Пономарева Я. А., Рибо Т., Уайурэлла У., Энгельмейера П. К. и др.

Анализируя и сопоставляя различные подходы к пониманию креативного процесса, мы пришли к выводу, что общей исходной позицией моделирования этапов креативного процесса является триединство креативных стратегий:

- возникновение идеи;
- процесс ее решения;
- результат созидания (объективно – новый продукт, субъективно – новый продукт, психические новообразования в личности).

Несомненно, результат созидания необходимо рассматривать с позиции создания объективно нового продукта, значимого для социума, субъективно нового продукта, значимого для самой личности и психических новообразований в личности.

Проанализировав методологические подходы к феномену «креативность» в философской и психологической литературе можно сделать выводы о том, что категория «креативность» включает в себя:

- системную стратегию, динамику развития и самоактуализацию креативной личности, специфическими качествами которой являются творческое мышление, любознательность, воображение, интуиция, эмоциональность, выдумка, отклонение от шаблона, оригинальность, субъективность, упорство, высокая самоорганизация, колоссальная работоспособность, а также огромная впечатлительность, восприимчивость;
- креативный процесс как триединство креативных стратегий: возникновение идеи, процесс ее решения, результат созидания;
- креативный результат, как создание не только объективно или субъективно нового продукта (материальной ценности), нового результата в духовной сфере, но и одновременно развитие творческого потенциала личности, появление психических новообразований в ней.

Проблема творческих способностей и креативного мышления

привлекает и ученых-педагогов. В последнее время значительно активизировалось изучение вопросов взаимодействия учебного и творческих процессов. Изучаются закономерности развития творчества, рассматриваются методы и формы построения учебного процесса, выявляются механизмы раскрытия изначально заложенных возможностей. Многие педагогические исследования направлены на совершенствование процесса образования, в частности, на раскрытие творческого потенциала личности [1,2].

В окружающей нас жизни творчество можно представить как необходимое условие существования, и, если появляется хоть что-то новое, то оно обязано своим происхождением творческому процессу человека. Творчество, в отличие от репродуктивной деятельности, деятельность продуктивная, связанная с производством качественно новых материальных и духовных ценностей. В этом смысле его можно назвать высшей формой человеческой деятельности (А. В. Брушлинский).

Сущностью любого человека, его важнейшим атрибутивным свойством является предметная деятельность, суть которой – творчество, то есть активное преобразование человеком окружающей среды и создания нового. Таким образом, в любом человеке заложена способность творить.

Благоприятными возможностями для проявления творческой природы человека и его развития обладает художественное творчество. Его можно рассматривать как движущий фактор развития личностных качеств. В специальной литературе отмечается, что в процессе художественного творчества успешно развиваются наблюдательность, образный и эмоциональный потенциал, точность мышления, конкретность воображения, способность к синтезу, а также совершенствуются познавательные процессы – память, представление, наблюдение [2].

В рамках изучения творчества и его влияния на личность большое внимание в исследованиях В.И. Загвязинского, В.А. Кан-Калика, Н.Д. Никандрова, Н.В. Кузьминой, Э.П. Чернышовой и др. отводится педагогическому творчеству. Ученые рассматривают педагогическую деятельность не только как обучающую деятельность педагога, но и как процесс его общения с обучаемыми, рассматривая общение, как творчество. Ю.Н. Кулюткин отмечает, что творчество – наиболее существенная и необходимая характеристика педагогического труда. Педагогика творчества, по мнению В.С. Шубинского, выявляет закономерности формирования творческой личности. И.Я. Лернер рассматривает творчество как активную форму деятельности будущего учителя, направленную на

создание качественно новых для него ценностей, имеющих общественное значение. Так как педагогическая деятельность носит творческий характер, то существует и опыт выполнения этой деятельности, а значит, существует опыт творчества (И.Я. Лернер, М.Я. Виленский, С.Н. Бегидова, А.М. Дорошкевич, В.И. Маслов и др.).

Творчество в практической деятельности преподавателя архитектурно-дизайнерского проектирования настолько разнообразно, что можно говорить о различных аспектах его проявления. Так, новизна в практической работе архитектора-педагога может проявляться в нестандартных подходах к решению проблем; в разработке новых методов, форм, приемов, средств и их оригинальных сочетаний; в эффективном применении имеющегося опыта в новых условиях; в совершенствовании, рационализации, модернизации известного в соответствии с новыми задачами; в удачном импровизировании на основе, как точного знания и компетентного расчета, так и высокоразвитой интуиции; в умении видеть «веер вариантов» решения одной и той же проблемы; в умении трансформировать методические рекомендации, теоретические положения в конкретные педагогические действия. По мнению многих ученых, (Е.С. Громов, В.А. Кан-Калик, Н.Д. Никандров, В.А. Моляко, М.В. Прояев, М.М. Рубинштейн, Ю.Н. Кулоткин, Л.В. Яковлева и др.) педагогу-творцу присущи такие качества, как инициативность, самостоятельность, способность к преодолению инерции мышления, чувство подлинно нового и стремление к его познанию, целеустремленность, широта ассоциаций, наблюдательность, развитая профессиональная память, умение мобилизовать воспитанников, понимать, возбуждать и удовлетворять их интересы, профессиональное творческое мышление, внутренняя мотивация на творческую педагогическую деятельность, нетрадиционное личное мировоззрение, богатство фантазии и интуиции.

Хорошо известно, что творческий процесс как архитектора, так и дизайнера включает несколько связанных между собой этапов, и нарушение любого из них отрицательно сказывается на конечном результате. Последовательность процесса творчества можно представить следующим образом:

- осознание проблемной ситуации;
- возникновение замысла;
- осознание цели замысла;
- накопление наблюдений;
- выбор лучшего из возможных решений творческой задачи путем перебора вариантов;
- результат творческого процесса и его оценка.

В реальности творческий процесс часто протекает значительно сложнее, больше ставится задач, задачи чаще варьируются в зависимости от конкретного замысла и уровня мастерства художника. Но в любом случае этот процесс является целостным, отличается логичностью и завершенностью.

Таким образом, критически осмыслив качества творческой личности архитектора или дизайнера, выделяемые разными учеными, мы попытались выделить, на наш взгляд, наиболее значимые. Ими являются:

- воображение (фантазия);
- внутренняя мотивация на творческую деятельность;
- логика;
- интуиция;
- эмоциональность;
- инициативность;
- способность импровизировать;
- профессиональная грамотность (компетентность);
- эрудиция;
- целеустремленность;
- нестандартный, оригинальный подход к решению профессиональных задач.

Решаемая нами проблема формирования и развития творческих способностей будущих архитекторов и дизайнеров продолжает ранее проведенные исследования, чем и совершенствует профессионально-творческую подготовку студентов архитектурно-дизайнерских факультетов. Каждая творческая деятельность, в том числе творческая деятельность архитектора и дизайнера, есть решение последовательно связанных задач. Причем эти задачи должны строго следовать одна за другой и в такой последовательности решаться.

Современное общество заинтересовано в создании условий для развития творческого потенциала учащегося. Путь к этому – повышение уровня образования, разработка и внедрение в учебный процесс новых методов развития креативности, отношение к индивидуальности каждого учащегося как к ценности.

Список литературы:

1. Чернышова Э. П. Методологические подходы к феномену «креативность» в психологии / Актуальные психологические проблемы становления личности в современном мире: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции (заочной) / Под ред. О.Г. Петушковой. - Магнитогорск: МаГУ, 2005. – 287 с. – С. 179 – 184.

2. Чернышова Э. П. Методологические подходы к феномену «креативность» в философии// Проблемы истории, филологии, культуры. - Магнитогорск: МаГУ, 2006. – Вып. XVI/2.-С. 448-452 (Реестр ВАК МО и Н РФ).

УДК 378.147

Мишуковская Ю.И.

доцент, кандидат педагогических наук, Магнитогорский Государственный Университет, кафедра начертательной геометрии и графики.

Мишуковская Е. В.

дизайнер среды

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Аннотация

В статье рассматриваются виды, методы, классификация структур научного и социологического исследований. Роль организации исследовательской деятельности и ее значение в проектной деятельности студентов- дизайнеров.

Ключевые слова: социологические, научные исследования, художественно – творческая деятельность, проектные классификации, принципы систематизации продуктов производства, функциональные процессы индивидуально – семейного быта.

Mishukovskaya J. I.

Ph.D., assistant professor of descriptive geometry and graphics

Mishukovskaya E. V.

designer

FUNDAMENTALS OF THE STUDY OF STUDENTS IN THEIR TRAINING

Abstract

The article considers the types, methods, and classification structures of scientific and sociological studies. The role of the organization of research and its importance in the design of design students.

Key words: sociological research, artistic - creative activity, project classification, systematizing principles of food production, the functional processes of an individual - family life.

Реализация технологии проектного обучения в высших учебных заведениях способствует развитию личностных качеств, таких, как самостоятельность, преодоление трудностей, творческий подход к решению поставленных задач, которые теоретически и практически, духовно и морально, психически и физически формируют и готовят будущих специалистов к трудовой деятельности.

Интеллектуальный потенциал у студентов достаточно высок, поэтому научно - исследовательская деятельность должна иметь не только изучающий, но и исследовательско - творческий характер.

Е.А.Бараханова, О.Е.Винокурова и П.А.Степанов в своих рекомендациях организации научных исследований отмечают, что «привлечение студентов к научно – исследовательской работе позволяет использовать их творческий и интеллектуальный потенциал для решения актуальных и научно – технических проблем в области профессиональной подготовки и развития у студентов навыков самостоятельного мышления» [1, С.4].

Научно - исследовательская деятельность студентов должна сопровождаться художественно- творческой и практической деятельностью, например, проектная технология обучения дизайнеров требует от студентов не только художественных способностей (умение копировать с натуры), но и исторических, технологических, методических, научных знаний, креативного мышления для создания оригинальных, эргономичных, эстетичных изделий, комплексов, объектов, а также практических навыков их изготовления. Следовательно, прежде всего, необходимо ознакомление студентов с видами, методами и классификациями структур научного, социологического исследования, а также с требованиями и последовательностью самостоятельного изучения научных трудов, так как самовоспитание, саморазвитие, самообразование и самореализация студентов невозможна без знаний основ научной, художественно – графической, творческой и практической деятельности, которые включают технологию дизайн - проектирования и ориентированы на самостоятельную деятельность студентов.

Одним из действенных методов дизайн – проектирования средовых, комплексных и т. д. объектов является метод проектных классификаций. В процессе проектных исследований, в ходе самого дизайнерского проектирования (на всех этапах разработки объекта), в практике дизайн – экспертизы структуры и состава ассортимента изделий тех или иных групп и видов, анализа и оценки уровня их потребительских свойств и

эстетической ценности этот метод позволяет упорядочивать и систематизировать исходную информацию, организует процесс творческого мышления, обуславливает целенаправленность и логичность поиска способов и средств.

Основаниями проектных классификаций в дизайне являются функциональные, морфологические, технологические, социально – культурные и иные признаки объектов. Критерием оценки проектного решения служит всестороннее удовлетворение потребностей человека в разных сферах и областях, в различных средах его жизнедеятельности, постольку «эти потребности и служат точкой отсчета в проектных классификациях» [3, С. 123].

Типологии объектов дизайна важны на самых начальных стадиях исследований, дизайн – проектирования при постановке задач и определении общей стратегии работы. Одна из самых общих типологий объектов дизайн – проектирования – это их систематизация по сфере жизнедеятельности людей. Они подразделяются на сферы: общественного производства (в совокупности материальных и духовных его видов); общественного быта; индивидуально – семейного быта; транспорта (все его виды); связи (аудиовизуальные коммуникации). Сферы транспорта и связи проникают в три другие сферы. Сфера жизнедеятельности людей определяет функцию сферы назначения изделий как элементов предметно – пространственной среды в системе «человек – вещь – среда». Конкретные потребности людей в разных сферах жизнедеятельности определяют функцию назначения вещи.

В промышленности и торговле используются следующие принципы систематизации продуктов производства и изделий – товаров:

- телеологический (цель применения, назначение, условия, способы использования изделия);
- производственно – отраслевой;
- деятельностный (предназначение изделий для разных видов деятельности, для разных профессий, занятий);
- поло – возрастной;
- сезонно – климатический;
- конструктивно – технический (особенности конструкции, технические параметры, характеристики изделия);
- технологический (особенности способа производства, степень обработанности, виды отделки);
- материально – сырьевой (сырье, материалы, из которых изготавливают изделия).

Для потребителей важны телеологический, деятельностный, поло – возрастной и сезонно – климатический принципы. Технологический и

материально – сырьевой актуальны для одежды, белья, головных уборов, обуви, аксессуаров одежды, личных вещей, украшений, а также для изделий, предназначенных для спорта и туризма.

В дизайне помимо систематизации объектов по функциональному принципу (телеологическому), актуальны группы объектов по морфологическому принципу, по признакам материалов и технологий их обработки, по знаково – коммуникативному принципу, по признакам связи с человеком, по характеру размещения объектов в пространстве (внутреннем, внешнем). Из всех сфер жизнедеятельности людей наиболее актуальной гуманистически ориентированного дизайнера является сфера индивидуально – семейного быта.

Исходя из этого, важно рассмотреть типологию функциональных процессов быта семьи и бытовых изделий как предметных средств осуществления определенных процессов семейно – бытовой жизнедеятельности, реализующих те или иные материальные или духовные потребности людей. Кроме того в типологию включены процессы хранения разнообразных изделий, продуктов, материалов и процессы транспортирования (перевозки, переноски, смены места положения и т.д.) человека, изделий, продуктов, материалов. Проектирование целостной гармоничной предметной жилой среды должно быть направлено на целесообразную организацию разнообразных жизненных процессов в сфере индивидуально – семейного быта. Это определяет важность исследования и систематизации видов бытовой жизнедеятельности и необходимых для их реализации изделий бытового назначения. Предметные средства этой жизнедеятельности – комплексные системы; комплекты; наборы; ансамбли изделий; отдельные изделия и оборудование; материалы и продукты разного назначения.

Таковыми исследованиями занимаются студенты- дизайнеры факультета изобразительного искусства и дизайна Магнитогорского Государственного Университета. В зависимости от специализации дизайнеров (средовой дизайн, дизайн интерьера, дизайн костюма) студенты проводят научно- социологические исследования в одной из сфер индивидуально- семейного быта. Основой для проведения исследовательской работы была взята разработка «классификации промышленных изделий и типологии функциональных процессов семейного быта и предметных средств» Ленфилиалом ВНИИТЭ под руководством Медведева В.Ю. [4. С.37-4]. В этой разработке все функциональные процессы сферы индивидуально – семейного быта были разделены на пять основных групп:

- удовлетворение преимущественно материальных потребностей,
- удовлетворение преимущественно духовных потребностей,
- хранение предметных средств,

- транспортирование предметных средств.
Знание студентами основ научной деятельности, основ изобразительной грамоты, основ технологии изготовления изделий, объектов и средовых комплексов, особенностей работы с различными материалами и умение применения их на практике приводит к творческой, пылливой личности, способной самореализоваться в художественно – проектной деятельности

Список литературы:

- 1.Бараханова Е.А., Винокурова О.Е., Степанов П.А. Организация научных исследований и выполнение дипломных работ. - Якутск: Издательство ЯГУ, 1998.
- 2.Классификация промышленных товаров по назначению:Метод. материалы / Отв. Ред. М.В. Федоров. - М.: ВНИИТЭ, 1983.
- 3.Методика художественного конструирования. - 2-е изд., перераб. - М.: ВНИИТЭ, 1983.
- 4.Медведев В.Ю. Типология функциональных процессов быта и предметных средств их осуществления. Дизайн. Материалы. Технология. - 1 (4), 2008.
- 5.Саввинова Ф.Е. Формирование самореализации студентов методом дизайн – проектирования в высших образовательных системах. Дизайн. Материалы. Технология.- 1(4), 2008.

УДК 371.3

Свиштунова Е. А.

*ст. преподаватель кафедры ПМиГ
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

Веремей О. М.

*доцент кафедры архитектуры, канд. пед. наук
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

**АКТУАЛЬНОСТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПРОЦЕССЕ
ВВЕДЕНИЯ ФГОС ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ**

Аннотация

В статье проведен анализ ФГОС ВПО третьего поколения компетенций самостоятельности, положения компетентностного подхода, студентоцентрированного характера обучения; компетенции в сфере графической подготовки; предложена исследованная система организации СРС и формирования компетенции самостоятельности в процессе самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: ФГОС ВПО (Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования); студентоцентрированное образование/обучение; компетенции, компетентность, компетенции в сфере самостоятельной учебной деятельности, результат образования.

Svistynova E.A.

FGBOU VPO "Magnitogorskiy state technical university im. G.I. Nosova"

Veremey O.M.

*the docent, candidate of the pedagogical sciences
FGBOU VPO "Magnitogorskiy state technical university im. G.I. Nosova"*

TOPICALITY OF STUDENT'S INDEPENDENT WORK IN STUDY OF GRAPHIC DISCIPLINES DURING THE PROCESS OF INTRODUCTION FSES HE THIRD GENERATION

Abstract

The article analyzes the FSES HE third – generation competencies independence, of competence-based approach, studentconcentration's nature of learning; competence in the field of graphic preparation; proposed a study of students' independent work system and the formation of independent competence in the study of graphic disciplines in technical colleges.

Key words: FSES HE (The Federal State Educational Standard of Higher Professional Education); studentconcentration's education; general cultural competence, professional competence, competences, competence, and competence in the field of graphic preparation; independent work of students; competence in self-learning activity, the result of education.

Введение Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения является важнейшим событием современности. В ближайшие годы высшей школе предстоит перейти на новый уровень преподавания, основанный на компетентностном подходе. Компетентностный подход

предполагает переориентацию на студентоцентрированный характер образовательного процесса с обязательным использованием ECTS как меры академических успехов студентов и модульных технологий организации образовательного процесса [1, С. 53].

В свете Болонских реформ в вузах Российской Федерации осуществляется переход от расчета нагрузки студентов в академических часах к системе ECTS [7]. Нагрузка ECTS представляет собой реальное время, необходимое студентам для выполнения всех видов учебной деятельности (включая аудиторские занятия, самостоятельную работу студентов, разработку проектов и подготовку к экзаменам) [2, С.22]. Оценка учебной нагрузки должна постоянно уточняться посредством мониторинга и обратной связи от студентов. Преподаватель же должен принять решение об уровне сложности и методах преподавания.

Основополагающий принцип Болонских реформ в высшем образовании *Студентоцентрированное образование*, предполагающее смещение акцентов в образовательном процессе с преподавания (как основной роли профессорско-преподавательского состава в «трансляции» знаний) на учение (как активную образовательную деятельность студента) [2, с.80]. В новом подходе делается упор на результаты обучения, которые становятся главным итогом образовательного процесса для студента с точки зрения знаний, понимания и способностей, а не средства и методы обучения, которые используют преподаватели для достижения этих результатов.

Компетентностный подход – это дальнейшее развитие присущее российской профессиональной школе системно-деятельностного подхода к образованию, получившего в прежние годы свое воплощение в разработке квалификационных характеристик выпускников вузов и общих требований к уровню подготовленности в стандартах первого поколения, и подготовленности выпускников к видам деятельности и решению профессиональных задач в ГОС второго поколения. Для компетентностного подхода в качестве основных категорий выступают «компетенция» и «компетентность» в разном соотношении друг с другом.

В академическом европейском и мировом сообществе пока не достигнут консенсус относительно термина «компетенция» в образовании. В разных культурно-образовательных традициях существуют отличающиеся его интерпретации. Авторы глоссария [2, С.53] придерживаются следующего мнения. *Компетенции* в рамках Болонского процесса выступают как: - характеристика способности личности реализовать свои познания и опыт в успешной деятельности с высокой степенью саморегулирования, самооценки, быстрой, гибкой и адаптивной реакции на динамику обстоятельств и среды...; - умение выполнять особые

виды деятельности и работ в зависимости от поставленных задач, проблемных ситуаций и т.п.

Зимняя И.А. «Компетентность» трактует, как основывающийся на знаниях, интеллектуально и личностно обусловленный опыт социально-профессиональной жизнедеятельности человека [4]. В «Стратегии модернизации содержания общего образования» было подчеркнуто, что «это понятие шире понятия знание, или умение, или навык, оно включает их в себя... Это понятие иного смыслового ряда. Понятие «компетентность» включает не только когнитивную и операциональную — технологические составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую» [3, С. 14].

ФГОС ВПО третьего поколения представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ. Одним из требований является формирование общекультурных и профессиональных компетенций в процессе обучения в вузе, и конкретно в процессе освоения каждой учебной дисциплины. Анализ ФГОС ВПО показал, что одними из основных компетенций выпускников технического вуза выделяются: способен на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы; способен к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий; способен самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, выстраивание и реализация перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, способность с помощью коллег критически оценить свои достоинства и недостатки с необходимыми выводами и другие общекультурные компетенции. Мы предлагаем их объединить в группу компетенций самостоятельности.

Требования к выпускнику технического университета позволяют выделить виды профессиональной деятельности выпускника: научно-исследовательская; производственно-технологическая; организационно-управленческая; проектная деятельность. При выполнении всех видов деятельности выпускник вуза должен знать соответствующие стандарты, директивные и распорядительные документы, методические и нормативные материалы, а также уметь использовать современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи.

Исследования ученых процесса обучения графическим дисциплинам, анализ литературы, положения компетентного подхода, анализ ФГОС ВПО позволили выделить компетенции в сфере профессиональной деятельности выпускника технического вуза и

графической подготовки студентов. Компетенциями в сфере графической подготовки выпускника технического вуза в нашем исследовании выделим: безошибочность двухмерного отражения пространственных форм на плоскости; решение позиционных и метрических задач разной сложности; знание структуры ЕСКД (единой системы конструкторской документации) и соответствие чертежа стандартам ЕСКД; знакомство с изображением разных видов соединений деталей, умение читать чертежи технических устройств, выполнять эти чертежи с учетом требований стандартов; качество выполняемых графических работ и высокая исполнительская графическая культура; знания современной компьютерной графики и умение 2D и 3D моделирования.

В результате приобретения всех перечисленных компетенций в сфере графической подготовки мы можем говорить о профессиональной компетенции в области современной графической подготовки. Таким образом, основной задачей преподавания графических дисциплин в техническом вузе становится формирование профессионально важных качеств будущего выпускника, то есть профессиональных и как следствие общекультурных компетенций.

Наше исследование посвящено организации системы самостоятельной работы студентов (СРС) в процессе обучения графическим дисциплинам в техническом вузе. Выделим, что управление процессом организации СРС включает несколько механизмов ее реализации. Необходимо обеспечение оптимального сочетания различных видов деятельности: репродуктивной, вариативной, поисково-исследовательской (познавательной, самостоятельной). Немаловажно и обеспечение единства целей образования и самообразования, базирующихся на общей заинтересованности в профессиональной подготовке. Это возможно при: создании мотивационного настроя; развитии интереса к графической деятельности; формировании навыка самостоятельной познавательной деятельности (самодетельности); подготовке учебно-методического обеспечения; осуществлении непосредственного руководства и управления самостоятельной работой каждого студента над учебным материалом; разработке и внедрении контрольно-оценочных материалов.

Таким образом, эффективная организация СРС опирается на студентоцентрированное обучение, где преподаватель в возрастающей мере становится систематизатором знаний, руководителем и куратором студента. Сохраняя свою прежнюю роль, преподаватель призван обеспечить более высокие уровни консультирования и мотивации обучающихся, организации адекватных учебных ситуаций, ликвидации выявленных пробелов. От студентов же потребуются большая вовлеченность, развитие своих умений работать с оригинальной

информацией, пользоваться разнообразными формами доступа к информации и ее оценке.

Учитывая то, что обучение графическим дисциплинам относится к первым курсам вуза и является базовой общепрофессиональной дисциплиной. Ее правильная организация и руководство самостоятельной работой студентов позволит сформировать результат – компетентность в сфере самостоятельной учебной деятельности студентов и станет основой для формирования общекультурных компетенций самостоятельности студента, а в дальнейшем профессиональных компетенций бакалавра и специалиста, что соответствует квалификационным характеристикам ФГОС ВПО третьего поколения и требованиям к выпускнику вуза.

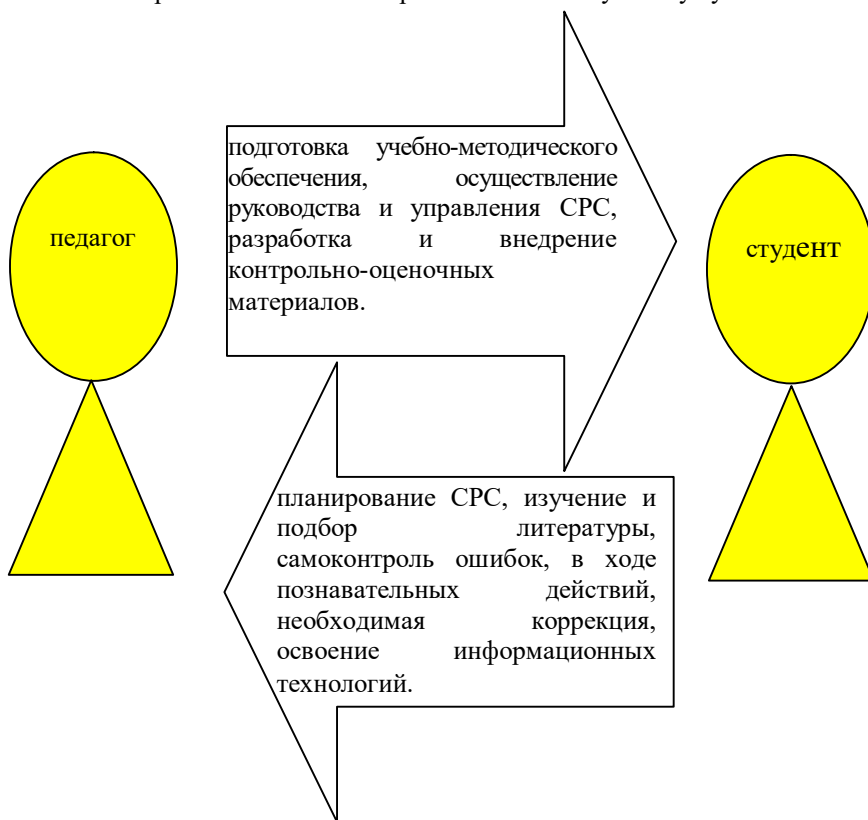


Рис. 1. Организация CPC в процессе изучения графических дисциплин

В процессе изучения проблемы самостоятельной работы студентов при изучении графических дисциплин в технических вузах мы

приходим к выводу, что актуальность ее в настоящее время введения ФГОС третьего поколения еще больше увеличивается. Добиться развития перечисленных общекультурных и профессиональных компетенций самостоятельности без усиления роли самостоятельной работы студентов невозможно. Как невозможно становиться и достижение *результата образования – это совокупности компетенций, выражающих, что именно студент будет знать, понимать или будет способен делать по завершении процесса обучения* [2, С. 70].

Список литературы:

1. Болонский процесс: результаты обучения и компетентностный подход (книга-приложение 1) / Под науч. ред. д-ра пед. наук, проф. В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый Университет, 2009.
2. БОЛОНСКИЙ ПРОЦЕСС: ГЛОССАРИЙ (на основе опыта мониторингового исследования)/ Авт. сост.: В.И. Байденко, О.Л. Ворожейкина, Е.Н. Карачарова, Н.А. Селезнева, Л.Н. Тарасюк/ Под науч. ред. д-ра пед. наук В.И. Байденко и д-ра техн. наук проф. Н.А. Селезнева. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009.
3. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования./ Мониторинг качества образования. – М: Вологда, 1998.
4. Зимняя И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека // Высшее образование сегодня, №11, 2005. – С.14-20.
5. Федеральный образовательный стандарт высшего профессионального образования стандарта по направлению подготовки 151000 Технологические машины и оборудование (квалификация (степень) «бакалавр»); (квалификация (степень) «специалист»).
6. Шадриков В.Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход./ Высшее образование сегодня, № 8, 2004 г.
7. ECTS User's Guide (Final Version) 2009. (ECTS – Руководство пользователя (последняя версия) Брюссель, 6 февраля 2009 г. *11, с. 175-220).

УДК 378.147

Усатая Т.В.

*доцент, кандидат педагогических наук
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ АРХИТЕКТРОВ И ДИЗАЙНЕРОВ

Аннотация

В статье рассматривается проблемы освоения и внедрения в учебный процесс современных технологий компьютерного моделирования в процессе профессиональной подготовки в рамках концепции развития проектного образования, приводятся рекомендации по освоению технологий компьютерного моделирования.

Ключевые слова: технологии компьютерного моделирования, трехмерное моделирование, профессиональная подготовка, проектное образование, проектная деятельность студентов, педагогическая концепция развития проектного образования.

Usataya T.V.

*the docent, candidate of the pedagogical sciences
FGBOU VPO "Magnitogorskiy state technical university im. G.I. Nosova"*

TECHNOLOGIES of COMPUTER MODELING In TRAINING FUTURE ARHITEKTROV And DESIGNER

Abstract

In article is considered problems of the mastering and introduction in scholastic process modern technology computer modeling in process of the training within the framework of concept of the development of the design formation, happen to the recommendations on mastering technology computer modeling.

Keywords: technologies of computer modeling, three-dimensional modeling, training, design formation, design activity student, pedagogical concept of the development of the design formation.

Проблемы образования в России выражают общемировые тенденции в образовании, обусловленные социально-экономическими изменениями в обществе, повышением роли и статуса образования в современном мире. Важная задача педагогической науки и образовательной практики - анализ изменений, происходящих в

отечественном и зарубежном образовании, выявление системообразующих факторов и разработка концептуальных основ современного образования, соответствующих новым образовательным потребностям социально-ориентированной личности. Разработка концепции проектного образования позволяет решить задачи подготовки высококвалифицированных, разносторонне-образованных и мобильных специалистов в современных условиях развития науки, техники и производства, чья будущая профессиональная деятельность связана с проектированием.

Основным компонентом и системообразующим фактором проектного образования выступает категория проектной деятельности студентов технического университета.

Проектирование – это тип деятельности по предварительному определению общих целей и характера любой деятельности, лежащей в основе всей созидательной, преобразовательной практики и включенный в общую систему общественного производства (Дж. К. Джонс). Проектирование определяет свойственный данному этапу научно-технического развития общества способ решения различных технических, экономических и социально-культурных проблем, основанный на использовании научных, технологических достижений, передовой проектной культуры [2].

Проектирование сегодня выступает основой профессиональной подготовки специалиста любой области знаний, так как несет в себе универсальные способы познания окружающей действительности. Так за рубежом проектная деятельность рассматривается как необходимая составляющая системы общего образования. Среди зарубежных авторов, занимающихся данной проблемой, можно выделить таких как Дж. К. Джонс, Я. Дитрих, Дж. Диксон.

Мы определяем проектную деятельность – как творческую деятельность, направленную на преобразование окружающей предметно-пространственной среды путем создания качественно новых художественных моделей (объектов) предметно-пространственной среды, культурных образцов и субъективно или объективно значимых ценностей.

Так Г.Л. Ильин считает, что применение принципов организации проектной деятельности в образовании позволяет рассматривать различные виды социальной деятельности как специфические формы непрерывного проективного образования [4, 5].

Проектная деятельность студента университета выступает основой его познания в целостном процессе обучения, воспитания и развития. Кроме того, проектное образование позволяет осуществить

персонализацию образования на основе личностно-значимых проектов, тем самым, решая проблему мотивации обучения.

Система управления педагогическим процессом в высшей школе базируется на ряде принципов, современные исследователи выделяют следующие наиболее важные принципы: демократизации, гуманизации, дифференциации и индивидуализации, преемственности, стимулирования потребностей и мотивов к профессиональной подготовке студентов [11].

Концепция проектного образования студентов вуза основана на принципах целостности, комплексного подхода и взаимосвязи педагогической теории и практики учебной проектной деятельности студентов, непрерывности проектного образования студента; общественно-ценной целевой направленности проектной деятельности студентов.

Следует отметить, что в последнее время наблюдаются определенные преобразования и в сфере художественно-проектной деятельности (дизайна), связанные как с активной интеграцией информационных технологий в сложившуюся структуру профессиональной деятельности дизайнера и архитектора, так и с появлением новых видов дизайна, обусловленных современным уровнем развития технологий и производства. Изменения в структуре профессиональной деятельности дизайнеров влекут за собой новые требования к системе профессионального образования в области дизайна.

На современном этапе осуществление и освоение проектной деятельности немислимо без компьютерных технологий. Технологии компьютерного моделирования в профессиональной подготовке архитекторов и дизайнеров выходят на первый план.

По мнению ряда авторов [1,6,7,15], 3D моделирование, визуализация и анимация наравне с макетированием стали стандартом подачи демонстрационных материалов проектов в области архитектуры и дизайна. В силу своей фотореалистичности и детализации визуализация проекта дает наиболее полное представление об объекте проектирования. Примерами использования компьютерных технологий в архитектуре можно назвать: Музей современного искусства Гугенхайма в Бильбао (Ф. Гери), автором в 1992 г. применено полное компьютерное моделирование архитектурного сооружения; средиземноморский музей культуры в Сардинии, Италия (З. Хадид, 2007 г.); концертный зал Уолта Диснея в Лос-Анжелесе (Ф. Гери, 2003 г.).

Компьютерная графика сегодня располагает средствами, которые позволяют создать практически любой объект, придать

предметам и сооружениям самые невероятные очертания, а дизайнерам и архитекторам позволяет в полной мере раскрыть свои творческие способности.

Впервые для создания графических образов компьютерная техника была применена в 50-х годах 20 века, в то время она использовалась лишь для работы в системах автоматизированного проектирования. В конце 20 века появилась возможность использования компьютерных технологий в кино- и видеоиндустрии. Наряду с двухмерной графикой развивалась и трехмерная - это возможность проектирования виртуального пространства в трех измерениях. Одна из задач трехмерной графики – как можно реалистичнее передать виртуальную действительность. Трехмерная графика в настоящее время облегчает взаимодействие человека с компьютером путем применения специальных интерфейсов.

Наилучший метод освоения 3-д графики заключается в объяснении основ, демонстрации средств и методов выполнения практической работы.

Для работы с трехмерными объектами необходимо знать геометрию, математику, физику, основы архитектурно-дизайнерского проектирования, фотографии и информатики. Студентам, приступающим к освоению трехмерного моделирования, необходимы знания в рамках школьной программы. Основные программы трехмерного моделирования (используемые в ФГБОУ ВПО «Магнитогорском государственном техническом университете»), необходимые при создании архитектурных и дизайнерских проектов это: Autocad, 3DsMax, Autodesk Revit, Arhcad. 3DsMax – универсальная программа моделирования, визуализации и анимации проектов – позволяет ускорить и наглядно продемонстрировать весь процесс дизайна.

Основные этапы получения трехмерного объекта: 1) моделирование, 2) текстурирование (придание свойств поверхности), 3) освещение, 4) анимация, 5) визуализация проекта. В процессе создания проекта трехмерной сцены студенты изучают различные виды моделирования: моделирование на основе программных примитивов, на основе сечений - с последующим «натягиванием» поверхности на сечения, на основе математических булевых операций, поверхностное моделирование (поверхность делиться на части и определяются координаты, положение каждой из частей – граней, ребер, вершин), моделирование на основе кривых пространственных линий – это усложненный вид моделирования.

Для студентов направления «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды» предусмотрен курс «Технологии

компьютерного моделирования», в рамках которого студенты и имеют возможность освоить все этапы и методы моделирования трехмерных сцен и отдельных объектов.

Среди задач освоения данной дисциплины можно выделить: формирование основных компонентов проектной культуры студентов и приобщение их к проектной деятельности посредством изучения основ трехмерного моделирования и анимации (для создания и визуализации проектов); приобретение и развитие студентами практических умений и навыков создания и построения различных трехмерных моделей, сцен, анимации, видов композиций для разработки макетов для буклетов, рекламных материалов; архитектурных форм, ландшафта и дизайна.

Данная дисциплина необходима для последующего успешного освоения следующих дисциплин: «Архитектурное проектирование», «Основы профессиональных коммуникаций (графические, пластические, цифровые, вербальные и др. средства)», «Современная архитектура», для выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

В настоящее время в рамках концепции развития проектного образования студенты технического университета имеют возможность освоить полное содержание проектной деятельности и технологий компьютерного моделирования. Так, в университете ведется подготовка студентов по направлениям «Технология и дизайн упаковочного производства», «Проектирование технических и технологических комплексов (профиль – «Дизайн-проектирование»», «Дизайн архитектурной среды», «Архитектура». Подготовка студентов по данным направлениям связана с проектной деятельностью, студенты в процессе обучения изучают ряд дисциплин проектного и проектно-графического цикла. Кроме того, с 2008 года в университете студенты имеют возможность получить дополнительную квалификацию «Специалист в области компьютерной графики и WEB-дизайна» с выдачей диплома государственного образца (срок обучения 2 года). Также студент имеет возможность пройти переподготовку по специальности «Компьютерная графика в интерьере», «Компьютерная графика в ландшафтном дизайне» с выдачей диплома государственного образца о переподготовке. Обучение по данным направлениям ведется только на основе информационных технологий в интерактивной форме, с применением технологий компьютерного моделирования в разных областях проектирования и дизайна. Область трехмерного моделирования с помощью компьютера развивается и

совершенствуется, а возможности компьютерных программ позволяют реализовывать самые смелые замыслы.

Список литературы:

1. О.М. Веремей. Архитектурные чертежи. Учебно-методическое пособие. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Магнитогорск: МаГУ, 2007 – 142 с.
2. Джонс К. Дж. Методы проектирования /Пер. с англ. / Под ред. В. Ф. Венды. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
3. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. – М.: Мир, 1981. – 454 с.
4. Ильин Г. Л. Научно-педагогические школы: проективный подход. Монография. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1999. – 50с.
5. Ильин Г. Л. Проблема различия обучения и образования (на примере контекстного обучения и проективного образования) // Альма Матер, 2001. - № 5. – С. 22 – 26.
6. Калина Н.Д. Система формирования профессиональных конструктивно-графических умений у будущих специалистов архитекторов-дизайнеров: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 : Владивосток, 2005. - 322 с.

УДК 378.147

Шенцова О.М.

*доцент, кандидат педагогических наук
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»*

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «АРХИТЕКТУРА»

Аннотация

В статье рассматривается проблема влияния образовательной среды на профессиональное становление будущего специалиста в области архитектуры, даются характеристики различным типам образовательной среды, приемы и методы ее организации.

Ключевые слова: образовательная среда, эмоционально-комфортная среда, мотивация, профессиональное становление/

Shencova O.M.

*the docent, candidate of the pedagogical sciences
FGBOU VPO "Magnitogorskiy state
technical university im. G.I. Nosova"*

ORGANIZATION OF EDUCATIONAL ENVIRONMENT AND ITS INFLUENCE ON THE QUALITY OF TRAINING STUDENTS WHO STUDY "ARCHITECTURE"

Abstract

The paper considers the problem of the influence of the educational environment for professional development of future specialists in the field of architecture, given the characteristics of various types of educational environments, techniques and methods of its organization.

Key words: learning environment, emotional and comfortable environment, motivation, professional development

Состояние архитектурной среды всегда отражало и отражает уровень и характер развития общества, поскольку она является той материально-пространственной средой жизни людей, в которой происходят все трудовые, бытовые и культурные процессы. Поэтому она вынуждена постоянно меняться в связи с изменениями в экономике и политике, что приводит к изменению задач, требований, условий и содержания деятельности архитекторов. Наличие такого фактора как постоянность этих изменений повышает требования к подготовке архитекторов.

Проблемы подготовки высшими учебными заведениями специалистов сферы архитектуры можно свести к следующим:

1. Проблемы адекватности цели подготовки архитекторов;
2. Проблема эффективности методов, используемых для достижения цели.

Для решения *первой проблемы* существуют современные образовательные стандарты, рабочие программы, учебно-методические комплексы по предметам. *Во втором случае* – это хорошая материально-техническая база вузов, квалифицированный преподавательский состав, традиционные и активные формы и методы обучения, системы производственных практик в проектных организациях и научно-исследовательская работа студентов.

Эффективность методов обучения будущих специалистов в области архитектуры напрямую связана с эмоционально-комфортной творческой образовательной средой. Среда не подразумевает своего самостоятельного существования, она всегда являлась окружением, внешними условиями какого-либо объекта. Среду и субъект среды всегда необходимо рассматривать как единое целое. В нашем случае субъект – студент, среда – все, что его окружает в процессе обучения.

В педагогической работе Я. Корчака [5, С. 27-30] дается характеристика четырех типов среды:

1. **Догматическая среда.** Личность, воспитываемая в данной среде, характеризуется пассивностью, когда спокойствие трансформируется в отрешенность и апатию.

2. **Среда безмятежного потребления.** В подобной среде формируется личность, которая всегда довольна тем, что у нее есть и характеризуется жизненной пассивностью, неспособностью к напряжению и борьбе.

3. **Карьерная среда.** Основные черты личности, формирующейся в такой среде, - фальшь и лицемерие, стремление к карьере за счет хитрости, подкупа, высоких связей и т.п.

4. **Идейная (творческая) среда.** В этой среде формируется личность, которая характеризуется активностью освоения и преобразования окружающего мира, высокой самооценкой, открытостью и свободой своих суждений и поступков.

Рассматривая структуру образовательной среды, мы остановились на классификации Г.А. Ковалева [4], который в ее структуру включает:

1. **Физическое окружение** – архитектура вуза, степень открытости-закрытости конструкций внутривузовского дизайна, размер и пространственная структура аудиторий и других помещений вуза, оформление пространства (плакаты, стенды и т.п.), предметно-вещевое обставление интерьера и т.п.;

2. **Человеческие факторы** – пространственная и социальная плотность среди субъектов учебно-воспитательного процесса, степень скученности (краудинга) и его влияния на социальное поведение, личностные особенности и успеваемость студентов, распределение статусов и ролей, половозрастные и национальные особенности студентов и преподавателей и т.п.;

3. **Программа обучения** – деятельностная структура, стиль преподавания и характер социально-психологического контроля, кооперативные или же конкурентные формы обучения, содержание программ обучения и т.п.

Остановимся на первой составляющей предлагаемой Г.А. Ковалевым структуре. Физическое окружение или *архитектурная среда* – организованная пространственно-временная среда, содержащая средовые объекты и создающая условия жизнедеятельности, является средством удовлетворения многочисленных и разнообразных человеческих потребностей, которые в своем большинстве являются производителями от ряда фундаментальных потребностей (физиологических, познавательной потребности, потребности в соотношении ценности своей личности с другими признанными ценностями, потребности в регулировании своих действий в зависимости от других людей, потребности в деятельности, ведущей к изменениям).

Эстетическим потребностям соответствует художественно-творческая деятельность, которая является результатом сложного синтеза пяти видов человеческой деятельности. Таким образом, эстетическая средовая потребность – это потребность в переживании художественной выразительности, красоты архитектурной среды.

Основную информацию студент получает о среде с помощью зрения, поэтому эмоционально-комфортной архитектурной среде, которая вводила бы студента в состояние творческого вдохновения, способствует и создание соответствующей обстановки, интерьера, использование современных технических средств и технологий, визуальное эмоционально насыщенное оформление интерьера аудитории (стенды, плакаты, картины и др.), стимулирующее настрой студентов на пакет воображения, фантазии.

Что же касается *человеческих факторов*, большую роль, на наш взгляд, играет пространственная и социальная плотность среди субъектов учебно-воспитательного процесса, степень скупенности студентов.

В последнее время резко возрос интерес исследователей к малым группам. М.Г. Ярошевский верно, на наш взгляд, характеризует причину этого явления: «это общее усложнение общественной жизни, вызванное усиливающейся дифференциацией видов человеческой деятельности, усложнением общественного организма. Роль малых групп объективно увеличивается в жизни человека, в частности, потому, что умножается необходимость принятия групповых решений на производстве, в общественной жизни и т.д.» [11, С. 413].

Еще в 2003 году нами было проведено диссертационное исследование на тему «Развитие интереса к художественно творческой деятельности у студентов-архитекторов», где одним из педагогических условий было взято создание эмоционально-комфортной творческой среды. В эксперименте нами максимально использовались возможности и преимущества работы в «малой группе». За «нижнюю границу» размеров малой группы большинство специалистов принимают три человека. Это

связанно с тем, что в группе из двух человек не могут формироваться групповые социально-психологические феномены в случае отсутствия согласия, единства членов диады. Поэтому группу из двух человек – диаду – можно рассматривать как специфическую разновидность малой группы. «Верхняя граница» малой группы определяется не столько ее количественными, сколько качественными характеристиками: контактностью, т.е. возможностью каждого члена группы регулярно вступать в непосредственный контакт с другими ее представителями, общаться, воспринимать и оценивать друг друга, обмениваться информацией, взаимными оценками. Мы же в своем исследовании придерживались мнения Р.Л. Кричевского и Е.М. Дубовской, которые считают, что если «величина малой группы ... достаточна для выполнения конкретной деятельности, то именно этот предел и можно принять в исследовании как «верхний»» [6, С. 211].

Таким образом, малая группа – это небольшое по размеру объединение индивидов, связанных регулярными контактами друг с другом.

Согласно предъявляемым требованиям к структуре основных образовательных программ бакалавриата ФГОС ВПО III поколения по направлению подготовки 270100 «Архитектура» « При реализации ООП бакалавриата соотношение «преподаватель-обучающийся» должно составлять 1:4», т.е. академическая группа не более 12 человек. Так же «Учебный процесс по модулю профессионального цикла «Архитектурное проектирование» планируется из расчета 3 преподавателя на академическую группу. Учебный процесс по модулю профессионального цикла «Профессиональный язык и средства коммуникации» планируется из расчета два преподавателя на академическую группу» [9, С.22].

Использование нами в учебном процессе «малых групп» позволило объединить нескольких студентов таким образом, что в совместной творческой деятельности они выступают как единое целое. Кроме того, мы отметили, что благодаря указанным особенностям, действия малой группы как субъекта учебной деятельности по уровню своего потенциала и инициативы оказываются сравнимыми с активностью преподавателя.

Поэтому становится возможным построение образовательного процесса как партнерства педагога и студента (фото 1). Следующей составляющей образовательной среды является *программа обучения*. Учебная деятельность является своеобразной по своим целям и задачам, внешним и внутренним условиям.

А также средствам, проявлениям мотивации, состояниям личности. Организация и развитие художественно-проектной деятельности студентов имеет ряд особенностей:

- художественно-проектная деятельность студентов-архитекторов осуществляется в условиях образовательного процесса высшей школы;

- ведущим компонентом художественно-проектной деятельности является творческий учебно-познавательный процесс;

- процесс развития художественно-проектной деятельности и процесс обучения связаны между собой, так как обучение является основой для развития художественно-проектной деятельности.



Фото 1. Идеиная (творческая) среда в учебной работе малой студенческой группы на кафедре архитектуры ФГБОУ ВПО «МГТУ»

Развитие художественно-проектной деятельности напрямую зависит от эмоционально-комфортной среды на занятиях. «Решающую роль при этом играет позиция самого педагога, его творческий энтузиазм, его доброжелательность, создаваемая им атмосфера свободы мысли и самоопределения» [10].

Существует много приемов и методов создания эмоционально-комфортной среды: проявлять интерес к действиям обучающихся; признавать и поощрять множественность вариантов решения проблемы; раскрывать личностную значимость изучаемого и сделанного; поощрять чувство предвосхищения и ожидания; знакомое снова сделать незнакомым (с другой точки зрения); строить предложения на неограниченных данных; не подчеркивать чувство вины после совершения ошибок; повышать значение решения проблемы, часто даже ошибочного, искать в нем рациональное зерно; заботиться о повышении эмоциональной привлекательности занятий и другие [2,3,10].

Педагогическое стимулирование должно формировать положительные мотивы обучения и самообразования, усилить соревновательный элемент художественно-проектной деятельности студентов, воспитывать потребность совершенствования мастерства. При отсутствии стимулов, интереса к совершаемой деятельности, монотонной и однообразной работе наблюдается торможение, наступает состояние скуки и безразличия.

Активная же художественно-проектная деятельность развивается при условии переживания субъектом удовлетворения процессом или продуктом этой деятельности. Стимулом, оказывающим влияние на

развитие художественно-творческой деятельности, является успех, вызывающий положительные переживания, удовлетворение, чувство собственного достоинства, а главная задача преподавателя – создать каждому студенту ситуацию успеха [1].

Список литературы:

1. Белкин А.С. Ситуация успеха. Как ее создать: Кн. Для учителя. – М., 1991.
2. Гильман Р.А. Теория и практика развития творческой активности личности студентов в системе высшего образования: Дис. ... док, пед. наук. – Магнитогорск, 2001.
3. Жилкина Ю.Н. Влияние потребностей человека на организацию архитектурной среды. Дис. ... к. арх. – Екатеринбург, 2003.
4. Ковалев Г.А. Психологическое развитие ребенка и жизненная среда.//Вопросы психологии. 1993, №1. - С. 13-23.
5. Корчак Я. Право ребенка на уважение// Педагогическое наследие. М., 1990. С. 175-194.
6. Кричевский Р.Л., Дубовская Е.М. Психология малых групп: теоретические и прикладные аспекты. – М.: Изд. МГУ, 1991.
7. Лук А.К. Эмоции и личность. –М.: Знание, 1982.
8. Мартынов Ф.Т. Философия, эстетика, архитектура: учеб. пособ. – Екатеринбург: Архитектон, 1998.
9. Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 270100 «Архитектура» от 20.05.2010(№546)
10. Шенцова О.М. Развитие интереса к художественно-творческой деятельности у студентов-архитекторов. Дис...канд. пед. наук – Магнитогорск, 2003.
11. Ярошевский М.Г. Психология в XX столетии. – М.: Политиздат, 1974.

На основании **свидетельства** о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства №0725.01-2011-7414002238-П-123 преподаватели и сотрудники архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «МГТУ» выполняют следующие виды работ:



1. Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка.

2. Работы по подготовке архитектурных решений.

3. Работы по подготовке конструктивных решений.

4. Работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий.

5. Работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения,

о перечне инженерно-технических мероприятий.

6. Работы по подготовке технологических решений.

7. Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений.

8. Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком).

По всем интересующим вас вопросам обращаться:

Адрес: 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, ауд 6308.

Телефоны: +7 (3519) 29-85-23, 29-84-77



Научные направления архитектурно-строительного факультета

Scientia est potentia
(Фрэнсис Бэкон)

На архитектурно-строительном факультете, со дня его основания, важная роль отводится научно-исследовательской и научно-производственной деятельности. Научная и инновационная деятельность факультета осуществляется по приоритетным направлениям строительного комплекса страны, включая проблемы архитектуры и градостроительства, строительных конструкций, строительного материаловедения, строительных технологий, строительной техники, экологической безопасности строительства, безопасности строительных систем и другие. Научная деятельность направлена на развитие фундаментальных и прикладных исследований, создание наукоемкой продукции, совершенствование образовательной системы.

Основные направления научной деятельности факультета:

1. Разработка архитектурно-строительных решений;
2. Проектирование и внедрение эффективных строительных конструкций;
3. Исследования по интенсификации строительномонтажных работ в условиях строительства и реконструкции зданий и сооружений;
4. Ресурсосберегающие технологии.

Под руководством декана архитектурно-строительного факультета, заведующего кафедрой Строительного производства и автомобильных дорог (СПиАД), доцента, канд. техн. наук, Пермякова М.Б. на факультете работает лаборатория «Надежности и долговечности зданий и сооружений». Научная деятельность преподавателей кафедры СПиАД концентрируется на следующих направлениях: решение проблем интенсификации строительных процессов; развитие методов производства бетонных работ в зимних условиях.

Научные исследования на кафедре Архитектурно-строительного проектирования (зав. каф. доцент, канд. техн. наук, Чикота С.И.) ведутся по двум направлениям: "Оптимизация параметров внутренней среды зданий архитектурно-строительными средствами" и "Архитектурно-строительная реконструкция зданий и застройки". При кафедре в 2006 году образовано «Архитектурно-строительное проектное бюро» (АСПБ).

АСПБ входит в состав архитектурно – строительного центра ИТЦ ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Одним из основных направлений научной деятельности кафедры Строительных конструкций является обследование и оценка технического состояния строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Под руководством заведующего кафедрой, докт. техн. наук Кришан А.Л. осуществляются разработка и всесторонние исследования новой конструкции трубобетонной колонны с предварительно обжатым ядром.

В 2011 г. на базе кафедры Экспертиза и управление недвижимостью в структуре Инновационно-технологического центра МГТУ была организована Межкафедральная инженерно-лексикографическая лаборатория им. профессора Я.В. Соколова (МИЛЛ) по созданию терминологических словарей по всем направлениям деятельности университета, руководителем которой был назначен заведующий кафедрой, доцент, канд. техн. наук, Г.В. Кобельков,

Под руководством заведующего кафедрой Строительных материалов и изделий, профессора, доктора техн. наук Гаркави М.С. осуществляется разработка физико-химических основ управления структурообразованием неорганических композиционных материалов различного назначения.

Кафедра архитектуры (зав. каф. доцент, канд. архитектуры, Ульчицкий О.А.) осуществляет научно-исследовательскую деятельность по направлениям в области архитектуры и градостроительства г. Магнитогорска, согласованным с Российской академией архитектуры и строительных наук, членом которой является профессор, доктор техн. наук, заслуженный деятель науки Федосихин В.С. Лабораторная база кафедры архитектуры существует в рамках архитектурно-художественных мастерских и ВАДК (выставочного архитектурно-дизайнерского комплекса).

Основным научным направлением кафедры Теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения (зав. каф. профессор, докт. техн. наук Голяк С.А.) является совершенствование систем обеспечения микроклимата гражданских и промышленных объектов. Исследования выполняются для организаций и предприятий города Магнитогорска и региона.

