

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Сборник научных трудов  
XV Международной конференции студентов, аспирантов  
и молодых ученых

РОССИЯ, ТОМСК, 24 – 27 апреля 2018 г.

**Том 6. Строительство и архитектура**

# PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Abstracts  
XV International Conference of Students  
and Young Scientists

RUSSIA, TOMSK, April 24 – 27, 2018

**Volume 6. Construction and Architecture**

КОНФЕРЕНЦИЮ ПОДДЕРЖИВАЮТ:



Совет при Президенте Российской Федерации  
по науке и образованию  
Координационный совет по делам молодежи  
в научной и образовательной сферах



издательство  
МАНН, ИВАНОВ И ФЕРБЕР



Редакционно-издательский дом  
"ПостНаука"



## ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

САЕ «Институт «Умные материалы и технологии» Национального исследовательского Томского государственного университета приглашает дипломированных специалистов пройти программу повышения квалификации

### «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПОЛУЧЕНИИ И ИССЛЕДОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Направление 04.00.00 Химия

#### **Модульная структура обучения:**

**Модуль 1:** Новые подходы в получении и исследовании функциональных материалов

**Модуль 2:** Методы исследования структуры, состава и физико-химических свойств функциональных материалов

#### **Профессиональные компетенции, формируемые в результате обучения:**

- способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);
- готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3);
- способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4).

Обучение в рамках образовательной программы реализуют ученые с высокой научной квалификацией из ведущих научных организаций РФ и зарубежья. практическая часть курса проводится с использованием современного аналитического и исследовательского оборудования Томского регионального центра коллективного пользования и на базе структурных подразделений САЕ Институт «Умные материалы и технологии».

## КОНТАКТЫ

**Руководитель программы:** Курзина Ирина Александровна, д.ф-м.н., профессор кафедры физической и коллоидной химии ХФ, директор Института «Умные материалы и технологии» НИ ТГУ, [kurzina99@mail.ru](mailto:kurzina99@mail.ru).

**Координатор программы:** Сюсюкина Владислава Александровна, менеджер учебного офиса САЕ «Институт «Умные материалы и технологии» НИ ТГУ, [syusyukina\\_vlada@mail.tsu.ru](mailto:syusyukina_vlada@mail.tsu.ru).

## АДРЕС

Россия, ул. А. Иванова, 49, г. Томск, Томская обл., 634028 (Химический факультет ТГУ)



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН

# **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК**

**Том 6. Строительство и архитектура**

Сборник научных трудов  
XV Международной конференции студентов, аспирантов  
и молодых ученых

24–27 апреля 2018 г.

# **PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT**

**Volume 6. Construction and architecture**

XV International Conference of students, graduate students  
and young scientists

April 24–27, 2018

Томск 2018

УДК 501:004 (063)

ББК 72:32.81л0

П27

**Перспективы развития фундаментальных наук** : сборник П27 трудов XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 24–27 апреля 2018 г.) : в 7 т. Т. 6: Строительство и архитектура / под ред. И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – 276 с.

ISBN 978-5-94621-729-3 (отд. кн.)

ISBN 978-5-94621-723-1

Сборник содержит труды участников XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспективы развития фундаментальных наук», представленные на секции «Строительство и архитектура».

Для студентов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей, специализирующихся в области технологии строительства, строительных материалов, изделий и конструкций, нанотехнологий в строительстве, электротехники и электромеханики, машиноведения и механики, инженерной геологии, методики архитектурного проектирования, теории и истории архитектуры, реставрации и реконструкции архитектурного наследия, а также дизайна архитектурной среды.

**УДК 501:004 (063)**

**ББК 72:32.81л0**

*Редакционная коллегия*

И. А. Курзина, доктор физико-математических наук, доцент;

Г. А. Воронова, кандидат химических наук, доцент;

С. А. Поробова.

ISBN 978-5-94621-729-3 (отд. кн.)

ISBN 978-5-94621-723-1

© Авторы, 2018

**СОДЕРЖАНИЕ**

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТОРФА ДЛЯ КУПОЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ <b>Д.С. Горколыцева</b>	10
ЛЕГКИЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ СЕВЕРСКОЙ ТЭЦ <b>И.В. Панышева, А.Б. Стешенко</b>	13
THE IMPACT OF GLOBAL WARMING ON CONSTRUCTION <b>D. S. Skripchenko</b>	16
ДЕКОРАТИВНАЯ СТЕНОВАЯ КЕРАМИКА С МАТРИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ ИЗ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ <b>Д.В. Акт, Д.Ю. Мартынец, П.С. Зенков</b>	19
БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НЕРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА <b>В.Ф. Ахтямов</b>	22
ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ МОБИЛЬНОГО ЗДАНИЯ СБОРНО-РАЗБОРНОГО ТИПА ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА <b>А.Б. Балданов, В.Е. Рогов</b>	25
НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОБЕТОН ПОНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА <b>Е.А. Баргеньева</b>	28
ПРОЧНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С РАСПОРОМ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ НА ПОДАТЛИВЫХ ОПОРАХ <b>Д.Р. Галяутдинов</b>	31
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАТАЦИИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА БЕЗ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК <b>К.С. Гаусс, Н.И. Кулдыркаева</b>	34
ОРИЕНТИРОВАННО-СТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА <b>Р.Р. Глушкова</b>	37
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБЛЕДИНЕНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ <b>А.В. Головки, А.Н. Козлобродов, И.А. Прищепа</b>	40
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕНОСА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА <b>А.В. Головки, А.Н. Козлобродов, И.А. Прищепа</b>	43
ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО МОДИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ ЗОЛ ГИДРОУДАЛЕНИЯ ТЭЦ В СОСТАВЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ <b>В.Г. Горчаков, М.А. Ращупкина, М.А. Дарулис</b>	46
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРУБОПРОВОДА НА НДС РЕЗЕРВУАРА ПРИ ОСАДКЕ ОСНОВАНИЯ <b>А.А. Грученкова, П.В.Чепур</b>	49
ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ <b>Н.В. Гусакова, К.Э. Филюшина, О.И. Добрынина</b>	52
РАЗРАБОТКА ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА И АКТИВИРОВАННЫХ БУРОВЫХ ШЛАМОВ <b>М.А. Дарулис, О.А. Коровина, Ю.В. Березкина</b>	55
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕНА ПО ГРЯНЯМ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ В ВИДЕ КВАДРАТНОЙ ПРИЗМЫ, РАСПОЛОЖЕННОЙ В СИСТЕМЕ СЕБЕ ПОДОБНЫХ <b>А.Г. Дёгин, М.Н. Сокол</b>	58

ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УТЕПЛИТЕЛЕЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ <b>А.В. Димакова</b>	61
КОМПЛЕКСНЫЕ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ГЛИОКСАЛЯ ДЛЯ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ <b>В.А. Ефремова, А.Т. Кадырбеков</b>	64
ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОПОЛИМЕРНОГО ПЕНОБЕТОНА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА КЕМЕРОВО <b>А.А. Каргин</b>	67
ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПЕНОБЕТОНА ГЛИОКСАЛЕВОЙ ДОБАВКОЙ <b>В.В. Конушева, О.О. Сыркин, А.Б. Стешенко</b>	70
ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ КВАРЦЕВЫХ ОТХОДОВ В СОСТАВЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ <b>И.Н. Кузнецова, М.А. Дарулис, С.Е. Прежин</b>	73
ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БУРОПУСКНЫХ СВАЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) <b>А.Д. Набережный</b>	76
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО СЫРЬЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЯ ЕГО АКТИВНОСТИ <b>В.В. Нелюбова, О.О. Масанин, А.А. Безродных</b>	79
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИДКОСТЕКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ <b>Ю.В. Новоселова, Д.А. Новоселов</b>	82
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ТЕРМОАКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ <b>С.В. Павлов, С.В. Мелентьев, В.А. Литвинова, М.А. Мищенко</b>	85
МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМ ТОРФО- МИНЕРАЛЬНЫМ СЫРЬЕМ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ <b>В.Б. Русинов, И.Н. Шпакова, М.А. Дарулис</b>	89
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОКОРРОЗИИ <b>М.Д. Рыкунова, В.В. Нелюбова, М.Д. Карнаухова</b>	93
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНКЕРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В БЕТОНЕ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ И ДИНАМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИЯХ <b>А.И. Синявский, А.А. Овчинников, А.С. Федосимов</b>	96
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕНА ПО ГРЯНЯМ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ В ВИДЕ КВАДРАТНОЙ ПРИЗМЫ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ЕЕ СМЕЩЕНИИ <b>М.Н. Сокол, А.Г. Дёгин</b>	99
ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ 3Д-ПЕЧАТИ <b>Е.А. Сорокина, О.В. Демьяненко, А.В. Андрианова</b>	102
РАСЧЁТ НАДЕЖНОСТИ НЕЖЁСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД МЕТОДОМ МОМЕНТОВ <b>А.О. Стешенко</b>	105
ДЕФОРМАЦИОННЫЙ ШОВ С КЛИНОВИДНЫМ ЛИСТОМ ПЕРЕКРЫТИЯ <b>А.О. Стешенко</b>	108
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕНОБЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ МИКРОСФЕРЫ <b>О.О. Сыркин, А.Б. Стешенко</b>	111
ВЛИЯНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ <b>В.И. Федоров</b>	114
ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ, ПОСТРОЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ 3Д-ПАНЕЛЕЙ <b>В.А. Филимонова</b>	117

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДОРОЖНОГО БЕТОНА <b>К.В. Шулдяков, Г.Ф. Аверина, И.М. Иванов</b>	120
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ <b>Д.А. Ястремский., Ю.Н. Шабанова</b>	123
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ СИБИРИ <b>И.С. Яхругин, И.Н. Камынин, К.Е. Петров</b>	126
ВЕКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ <b>О.С. Альсова</b>	129
ФОРМИРОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА В АРХИТЕКТУРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ <b>М.В. Астафьева, С.П. Немцов</b>	132
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ 21 ВЕКА <b>К.В. Поданева, М.В.Астафьева</b>	135
ЗАИМСТВОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПРИНЦИПОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ <b>Р.С. Балаш</b>	138
ФОРМИРОВАНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ПЕРИФЕРИЙНОЙ ЧАСТИ ЛЕВОГО БЕРЕГА НОВОСИБИРСКА <b>М.И. Барышева</b>	141
ПРОБЛЕМА СТРОИТЕЛЬСТВА СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ <b>И.Д. Верёвкина</b>	144
ОСОБЕННОСТИ СРЕДОВОГО ДИЗАЙНА НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ МЫСА БУРХАНА НА ОСТРОВЕ ОЛЬХОН) <b>Т.П. Данилова</b>	147
РОЛЬ МУЗЕЙНОГО КВАРТАЛА В СТРУКТУРЕ ГОРОДА <b>Т.В. Захаренко</b>	150
ДИЗАЙН-КОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ГОРОДСКУЮ СРЕДУ НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ НОВОСИБИРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ <b>М.С. Зименина</b>	154
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ <b>Р.Ю. Зимин</b>	157
ПРЕДПОСЫЛКИ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ НАУКОГРАДОВ В СИБИРИ <b>Е.В. Косинова</b>	160
ЗИМНИЙ УНИВЕРСИТЕТ. МЕТОДОЛОГИЯ <b>А.Т. Кострубова</b>	163
ПОТЕНЦИАЛ КРУПНЫХ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИСТИКИ <b>А.О. Малышева</b>	166
ЛОНГРИД - НОВАЯ ФОРМА РЕФЕРАТИВНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ <b>И.В. Ожередова</b>	169
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА КАМПУСА УНИВЕРСИТЕТА <b>Д.И. Пермякова</b>	172
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОПАРКА В СТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОГО ГИДРОУЗЛА <b>К.С. Попова</b>	175
ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ПАМЯТНИКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИРКУТСКА <b>О.О. Семенюк, А.А. Носкова, А.А. Пугачева</b>	178



ИНТЕРАКТИВНОЕ ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ – СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ А.В. Чистяков	181
<b><u>КОНКУРС АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ «КРАСНЫЕ ЛИНИИ»</u></b>	
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «УМНАЯ БЕСЕДКА В РАЙОНЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТГУ В Г. ТОМСКЕ» Е.А. Волчкова	184
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ГОСТИНИЦА **** НА 500 МЕСТ В Г. ТОМСКЕ» К.Н. Кавтеладзе	187
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «МНОГОЭТАЖНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ С ОБСЛУЖИВАНИЕМ» В.И. Квашнин	190
ҚОШҚАР МҮЙІЗ» СЕМЕЙНАЯ БАНЯ В ПОСЕЛКЕ РОСИНКА А.Н. Магзумова	193
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПОСЕЛОК НА 2000 ЖИТЕЛЕЙ» А.С. Корякина, Е.Д. Кувалдина, Е.Р. Маслова	196
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «КУЛЬТУРНЫЙ ЦЕНТР «СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР» А.А. Петрова	199
ЖИЛОЙ ДОМ С ОБСЛУЖИВАНИЕМ Ю.Е. Петроченко	202
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПЛАВЕТЕЛЬНЫЙ БАССЕЙН НА 1000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ» А.А. Симонова	205
ПЛАВЕТЕЛЬНЫЙ БАССЕЙН «КРИСТАЛЛ» НА 1000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ В Г. ТОМСК О.С. Шефер	208
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОГО ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА» А.Н. Ахмедьянов	211
МАЛАЯ АРХИТЕКТУРНАЯ ФОРМА «БЕСЕДКА» С.Н. Бабкин	213
КАПСУЛЬНАЯ БАНЯ ДЛЯ БАННОГО КОМПЛЕКСА В ПОСЕЛКЕ «РОСИНКА» В. С. Березницкий	216
БУЛЬВАР С ФУНКЦИЕЙ ВЫСТАВОЧНОГО ПАВИЛЬОНА НА ТЕРРИТОРИИ СТУДГОРОДКА ИРНУТУ А.М. Жилкина	219
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОГО ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА» Д.С. Паршуков	221
ПРЕДСТАВИТЕЛЬСКАЯ ЗОНА ОТДЫХА ГОРОЖАН Е.М. Потапова	224
ПРОЕКТ СЕМЕЙНОЙ БАНИ «STONE SILHOUETTES» М.С. Савенков	227
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОГО КЛУБА» В.А. Сухих	230
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОГО ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА» Е.В. Токарева	233

КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ОБЪЕКТА ПО АДРЕСУ УЛ. БАКУНИНА, 14, В ТОМСКЕ ПОД СТУДИЮ АВТОРСКОГО ШОКОЛАДА «ЭКЛЕКТИКА» <b>Т.В .Буренова</b>	235
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ПАМЯТНИКА АРХИТЕКТУРЫ НА УЛ. ВОЙКОВА,23 В Г. ТОМСКЕ ПОД МУЗЕЙ ТАКТИЛЬНЫХ ОЩУЩЕНИЙ «ШАГ В ТЕМНОТУ»» <b>Д.А Вострикова</b>	237
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПРИСПОСОБЛЕНИЕ КАМЕННОГО ДОМА ПО УЛ. БАКУНИНА, 14 ПОД РЕТРО – КИНОТЕАТР «ЗОЛОТОЙ ВЕК»» <b>М.Г. Корф</b>	240
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ПО УЛ. БАКУНИНА, 14А, В ТОМСКЕ ПОД АРХИТЕКТУРНУЮ МАСТЕРСКУЮ «ПАНТОГРАФ» <b>А.В. Мишина</b>	242
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ПАМЯТНИКА АРХИТЕКТУРЫ ПОД ЖИЛОЙ ДВУХКВАРТИРНЫЙ ДОМ» <b>К.С. Молокова</b>	245
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ РЕСТАВРАЦИИ ВОДОНАБОРНОЙ БУДКИ ПО АДРЕСУ УЛ. РОЗЫ ЛЮКСЕМБУРГ, 67А В ТОМСКЕ» <b>Т.Ю. Резниченко</b>	248
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА» <b>А.Н. Ахмедьянов</b>	251
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ ЖИЛОГО ДОМА УСАДЕБНОГО ТИПА «ORIGAMI HOUSE» <b>А.А. Дятлова</b>	253
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЧАСТНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ» <b>И.А. Зизевский</b>	256
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА <b>А.А. Козлова</b>	258
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЖИЛОЙ ДОМ "УНГОЛИАНТА" ПОС. РОСИНКА» <b>Ю.В. Молибрант</b>	261
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА «АЛЬПИЙСКИЙ БРИЛЛИАНТ» <b>Д.С. Паршуков</b>	264
КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА» <b>Е.В. Токарева</b>	267
ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА «АТРИУМ» <b>В.Г. Яковенко</b>	269

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА  
ОСОВЕ ТОРФА ДЛЯ КУПОЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Д.С. Горкольева

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Н.О. Копаница  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [gorkoltsevadinar@gmail.com](mailto:gorkoltsevadinar@gmail.com)

HEAT-INSULATING BUILDING MATERIAL BASED ON PEAT FOR DOME CONSTRUCTION

D.S. Gorkoltseva

Scientific Supervisor: Prof., Dr. N.O. Kopanitsa  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq., 2, 634003  
E-mail: [gorkoltsevadinar@gmail.com](mailto:gorkoltsevadinar@gmail.com)

***Abstract.** The article presents the results of studies aimed at studying thermal insulation materials based on peat for dome construction, the thermal engineering calculation of the enclosing structure is given and calculations of the elements and edges of the dome are presented.*

В настоящее время при строительстве современного индивидуального жилья, при выборе теплоизоляционного строительного материала уделяется особое внимание показателям энергоэффективности и экологичности [1]. Энергоэффективный теплоизоляционный материал способен снизить потери тепла помещения, для этого он должен иметь достаточно низкую теплопроводность 0,06 Вт/(м\*К) и меньше. Так же иметь не высокие затраты энергии на производство материала и его транспортировку [2].

Современный экологичный теплоизоляционный материал должен обладать свойствами, которые в наименьшей степени могут наносить вред для окружающей среды, безопасности и жизнедеятельности человека. Данные качества рассматриваются при непосредственной эксплуатации возводимых конструкций, при производстве и при транспортировке теплоизоляционных строительных материалов. Следует отметить, что эти показатели особенно связаны между собой, поскольку энергоэффективный утеплитель должен отвечать качественным и экологичным применением материала [3].

Исследование проводилось на материале научной работы «Геодезическое купольное строительство», необходимо подобрать теплоизоляционный материал, подходящий по составу и конструкции купола. Поскольку конструкция геометрического геодезического купола является энергоэффективной и относится к объектам зеленого строительства, применяемый теплоизоляционный материал должен быть экологичным. В результате проведенного анализа рынка, был выбран теплоизоляционный материал на основе торфа, который относится к органическим материалам изделия которых производят из различного растительного сырья [4].

Для установления необходимой толщины материала был проведен теплотехнический расчёт ограждающей конструкции, выполненный согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», расчет представлен в таблице 1,2.

Таблица 1

Теплотехнический расчет

№	Наименование	Плотность	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	t, мм
1.	Плиты торфяные (теплоизоляционные)	200 кг/м <sup>3</sup>	0.060	80
2.	Плиты минераловатные ЗАО "Минеральная вата",	40—60 кг/м <sup>3</sup>	0.044	99
Суммарная толщина конструкции $\sum t = 179$				

Требуемая толщина слоя конструкции наружной стены для жилого здания расположенном в г. Томске, зона влажности нормальная [5].

Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года принята  $t_{ext} = -40^{\circ}\text{C}$ ; расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания  $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ ; средняя температура наружного воздуха отопительного периода,  $t_{ht} = -8.4^{\circ}\text{C}$ ; продолжительность отопительного периода,  $z_{ht} = 236$  сут.;

Таблица 2

Расчет ребер купола

Ребра	Коэффициенты	Количество для 1/2
A	0,25318	30
B	0,29524	30
C	0,29453	60
D	0,31287	70
E	0,32492	30
F	0,29859	30
4-х конечный коннектор		20
5-х конечный коннектор		6
6-х конечный коннектор		65

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций тип Б. Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху,  $n = 1$ ; коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{ext} = 23.87$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C); коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{int} = 8.7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C). Нормируемый температурный перепад,  $\Delta t_n = 4$  °C; нормируемое значение сопротивления теплопередаче,  $R_{reg} = 3.746$  м<sup>2</sup>·°C/Вт; расчеты ребер и элементов купола представлены в таблицах 3,4. На рисунке 1 показан тип грани элемента конструкции.

Таблица 3

Расчет элементов купола

Размеры		Треугольники	
Граней	8 (200)	Минимальная высота, мм	1646-2251
Ребер	10 (310)	Максимальная сторона, мм	2362-2618
Вершин	8 (111)		

Таблица 4

Расчет элементов купола, значения

Основные значения		Балки (ребра) 250x50мм	
Высота от основания, м	10.01	Суммарная длина, м	707.36
Радиус основания, м	7.74	Объем ребер, м <sup>3</sup>	8.70
Площадь основания, м <sup>2</sup>	185.28	Максимальная длина ребра, мм	2509
Площадь покрытия м <sup>2</sup>	494.39	Угол смежных граней	169.22-172.20

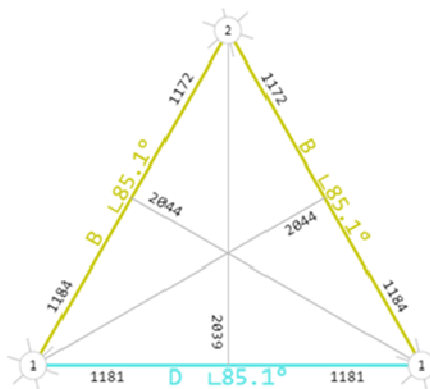


Рис.1. Тип грани 2-1-1

В ходе проведённого исследования установлено, что органический теплоизоляционный материал на основе торфа для геодезической купольной конструкции подходит по экологическим и техническим параметрам [6]. В процессе исследования установлена необходимая толщина материала, проведен теплотехнический расчёт ограждающей конструкции и представлены расчеты элементов и ребер купола. Работа может быть использована для проведения дальнейших исследований в области геодезического строительства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев / Учеб. пособие для строит, спец. вузов.- М.: Высш. шк., 2002.-701 с.
2. Горколыцева Д.С. Исследование и разработка энергоэффективного купольного строения // Перспективы развития фундаментальных наук. – 2015.–1266 с.
3. Горколыцева Д.С. Анализ теплоизоляционных материалов для энергоэффективной купольной конструкции // Сборник статей XI международной научно-практической конференции, Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». – 2017. С. 125-126.
4. Горколыцева Д.С. Исследование свойств современных теплоизоляционных материалов// «Вестник современных исследований». -2017 № 12, -145 с.
5. Павлов Г.Н. Основные концепции автоматизации архитектурного проектирования геодезических куполов и оболочек // Изв. вузов. Сер. «Строительство». – 2005. № 10. С. 104—108.
6. Халиков Д.А. Классификация теплоизоляционных материалов по функциональному назначению// Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-6. – С. 1287-1291.



## ЛЕГКИЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ СЕВЕРСКОЙ ТЭС

И.В. Панышева, А.Б. Стешенко

Научный руководитель: доцент к.т.н А.Б.Стешенко

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пр. Соляная, 2, 634003

E-mail: irina\_15\_95@mail.ru

## LIGHTWEIGHT CONCRETE BASED ON ASH-AND-SLAG WASTES OF INDUSTRIAL PRODUCTION

I.V.Panysheva, A.B. Steshenko

Scientific Supervisor: ., A/Prof. A.B. Steshenko

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: irina\_15\_95@mail.ru

***Abstract.** The expediency of use of ash and slag waste in construction for economy of expensive construction materials without prejudice to quality of a product is established, thereby solving a problem of utilization of ash and slag waste.*

**Введение.** Основными задачами развития экономики России, определёнными энергетической стратегией России на период до 2020 года, предусматривается минимизация расходов топливно-энергетических ресурсов, путем их комплексного и полного использования, а также энерго- и ресурсосбережение, как при производстве национальной продукции, так и при ее эксплуатации, особенно в строительной отрасли. Переработка отходов ТЭС является важным направлением природоохранных и ресурсосберегающих мер. Ежегодно в мире одновременно с энергоресурсами образуется более 500 миллионов тонн золы и шлаков. Это свидетельствует тому, что необходимо найти оперативное решение этой проблемы. Доказано [1], что золы и шлаки являются ценным сырьем, которое можно эффективно использовать в самых разных сферах. Золошлаки имеют пятый класс опасности отходов, они практически безопасны и применимы в производстве строительных материалов, в дорожном строительстве, рекультивации последствий недропользования, коррекции поверхностей (засыпка оврагов, карьеров и болот).

Актуальность работы обусловлена тем, что на данный период времени в России отсутствует должная утилизация отходов тепловых электростанций, при том, что их запасы достигли огромного количества, а именно 3,6 млрд. тонн.

В России выход золошлаковых отложений составляет 22,5 млн т/год, а используется 1-3 млн. т/год (5–13 %). Имеются предпосылки по повышению использования этих отходов к 2020 г. до 30–50 %, а к 2030 г. – до 60–80 % [2]. Места накопления золошлаковых отходов являются источником загрязнения не только водоемов, но и воздуха, причем значительно более ощутимым, чем дымовые трубы.

Наиболее целесообразным применением золошлаковых отходов является производство строительных материалов [3]. Применение отходов ТЭС позволяет решить важные вопросы, связанные

с недостатком строительных материалов и возможностью получения продукции с меньшими издержками производства.

Исходя из вышесказанного, была сформулирована цель исследования: исследование эффективности применения песка и щебня из ЗШО Северной ТЭЦ в технологии приготовления легкого бетона.

**Материалы и методы исследования.** В качестве сырьевых материалов применялись шлаковый щебень и песок Северной ТЭЦ. В сентябре 2016 г. с технологической линии комплексной переработки золошлаковых материалов Северной ТЭЦ отобрано пробы смеси шлакового щебня с размером зерен 5-20 мм и шлакового песка. Проводились исследования смеси шлакового щебня и отдельных фракций 5-10 и 10-20 мм и шлакового песка. Зерновой состав смеси шлакового щебня и песка представлены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

*Зерновой состав смеси шлакового щебня (5-20 мм)*

Частные/полные остатки (% по массе) на ситах размером, мм				
40	20	10	5	менее 5
<u>0,0</u>	<u>9,8</u>	<u>56,3</u>	<u>32,2</u>	1,7
0,0	9,8	66,1	98,3	

Таблица 2

*Зерновой состав шлакового песка*

Частные/полные остатки, % по массе на ситах размером, мм						Модуль крупности
2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,05	
<u>32,0</u>	<u>21,3</u>	<u>26,0</u>	<u>14,2</u>	<u>3,0</u>	96,5	3,55
32,0	53,3	79,3	93,5	96,5	3,5	

Зерновой состав шлакового щебня соответствует требованиям ГОСТ 26644-85, максимальный размер зерен  $D = 20$  мм. По средней плотности зерен шлаковый песок относится к пористым пескам. Шлаковый песок соответствует требованиям ГОСТ 26644-85.

Таблица 3

*Составы бетонной смеси на  $1 \text{ м}^3$*

Номер состава	Цемент Цем I 42,4Н, кг	Песок, кг	Гравий, кг	В/Ц
1	1	Кварцевый 350	Керамзитовый 600	0,57
2	2	Шлаковый 510	Шлаковый 760	0,67

С целью установления целесообразности использования золошлаковых отходов как сырья для получения легкого бетона был проведен эксперимент. Для проведения эксперимента были запроектированы составы легких бетонов, приведенные в таблице 3.

Из бетонной смеси были изготовлены образцы-кубы размером  $10 \times 10 \times 10$  см., которые хранились в нормальных условиях до испытания в 7 и 28-суточном возрасте.

**Результаты.** В соответствии с ГОСТ 12730.1-78 и ГОСТ 10180-2012 определялись параметры качества бетона средняя плотность и предел прочности образцов на сжатие в возрасте 7 и 28 суток. Результаты испытаний представлены на рис. 1.

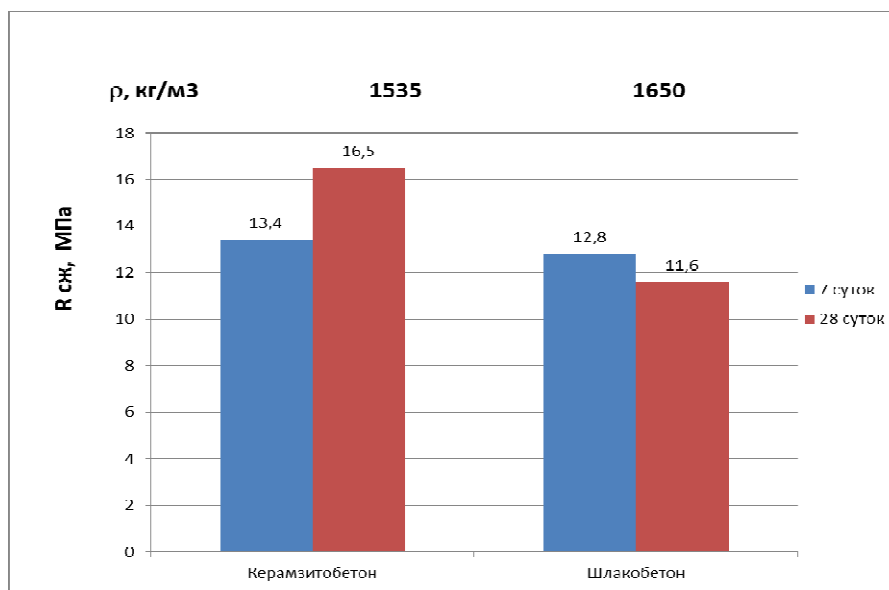


Рис. 1. Прочностные характеристики легких бетонов

На графике мы можем увидеть, что по результатам испытания установлено снижение прочности на сжатие на 4,5 % легкого бетона с применением материалов из золошлаковых отходов по сравнению с образцами из керамзитобетона. Разница показателей прочности на сжатие у образцов в возрасте 28 суток составила 29,7 %, керамзитобетон показал результат лучше.

Результаты испытаний показали, что получение бетонов с заменой керамзитового гравия на золошлаковый гравий и кварцевого песка на гравий и песок из золошлаковых отходов Северной ТЭЦ возможно, без значительной потери прочности на сжатие в возрасте 7 суток и более ощутимая разница установилась в 28 суток.

**Вывод.** Установлена целесообразность использования золошлаковых отходов в строительстве для экономии дорогостоящих строительных материалов без ущерба качеству продукта, тем самым решая проблему утилизации золошлаковых отходов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Щелоков, Я.М. Экологические проблемы энергоёмких производств: справочное пособие / Я.М. Щелоков. – М. : Теплотехник, 2008. – 304 с.
2. Панибратов Ю. П., Староверов В. Д. К вопросу применения зол ТЭС в бетонах // Технологии бетонов. 2011 №1-2. С. 43-47
3. Стешенко А.Б., Сыркин О.О. Исследование пенобетонов с продуктами переработки золошлаковых материалов Северной ТЭЦ // Сборник трудов XIV Международной конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук» – Томск: Изд-во ТПУ, - 2017. Том 6.- с.17-19.

## THE IMPACT OF GLOBAL WARMING ON CONSTRUCTION

**D. S. Skripchenko**

Scientific Supervisor: associate professor L.P. Danilenko

Tomsk State University of architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq. 2, 634003

E-mails: Denis.tsuab@gmail.com

## ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Д. С. Скрипченко

Научный руководитель: доцент Л.П. Даниленко

Томский государственный архитектурно-строительный университет. Россия, г. Томск,

пл. Соляная 2, 634003

E-mail: Denis.tsuab@gmail.com

***Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос о влиянии глобального потепления на промышленное и гражданское строительство. В связи с ростом городов и повышением популяции происходит и рост потребления энергии, а вместе с ним и выбросов углекислого газа, что негативно отражается на мировой экологической обстановке в виде парникового эффекта и, как следствие, глобального потепления. В целом, строительный сектор ответственен за 40% общего энергопотребления и выбросов углекислого газа во всем мире, что требует изменения подхода к проектированию, строительству и проведению ремонтно-обслуживающих работ. Одним из новых подходов в сфере строительства стало «устойчивое» развитие являющееся, на сегодняшний день, ключевой тенденцией развития городов во всем мире.*

**Introduction.** Since the Industrial Revolution and perhaps before, human activity has been altering the chemical make-up of the stratosphere – slowly at first but now increasingly fast. We have added to the quantities of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and methane in the air and introduced new chemicals. The atmosphere's effectiveness as a heat trap is thought to have already increased as a result, and a larger warming is likely. Accumulating waste heat from fuel burning probably adds to the effect.

Many researchers, engineers and environmentalists are expressing deep concerns about changes in the overall climate of the planet. The hazard of global warming is continuously causing major damage to the Earth's environment. Most people are still unaware of global warming and do not consider it to be a big problem in years to come. What most people do not understand is that global warming is currently happening, and we are already experiencing some of its effects.

**Influence of global warming on construction.** Each economic sector started to change its own policy according to energy consumption and environmental pollution. As the world is becoming increasingly urban and cities are becoming larger and more densely populated thus increasing our energy consumption as well as the CO<sub>2</sub> emission, specific actions to reduce the negative effects are required.

There is no exception for construction sector too. One of the most important challenges of future buildings is the reduction of energy consumptions in all their life phases, from construction to demolition. The

United Nation Environment Program estimates that buildings consume about 40% of the world global energy, 25% of the global water, 40% of the global resources; buildings are also responsible of about 1/3 of greenhouse gas emissions of the whole planet. Overall, the building sector is responsible for 40% of the total energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions in the world demanding a new way of designing each new project and each new renovation. Nowadays sustainably development of cities is a key question all over the world.

The trend of the European energy demand in the residential sector from 2000 to 2050 is shown in Fig 1. Strategies for the reduction of heating and cooling demands are focused not only on improving appliance efficiency or modifying citizen life styles, but also on enhancing the insulation properties of building envelopes. The importance of increasing the thermal performance in the building sector was also highlighted by a comparative analysis about energy production and consumption estimations.

Using efficient insulation materials is also important to reduce the impact of urban noise; about 65% of European citizens are estimated to be exposed to noise levels. Unfortunately the use of natural or recycled materials for these purposes is not particularly widespread: a 2012 analysis reports that in 2011 mineral wool (52% of the market share) and plastics (41%) prevailed in the world thermal insulating materials market. Their use can cause environmental issues due to the consumption of non-renewable materials and to the disposal phases of end-of-life products, in particular for plastics. The introduction of the concept of “sustainability” in the building sector gradually led to the production of insulation products made of natural or recycled material. However actions aimed at reducing the environmental impacts of the building sector should not only increase thermal insulation properties of buildings envelopes, but also better optimize energy at an urban level.

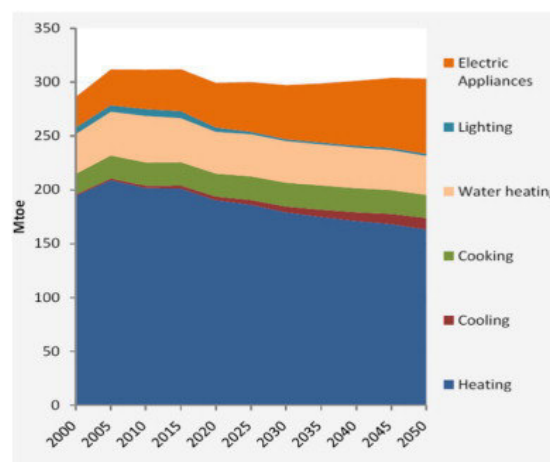


Fig. 1. Trend of the European energy demand in the residential sector by energy use.

To evaluate the energy consumption and energy efficiency are used specific classes on a scale from A-G or A+ and A++ , that are used to indicate that current buildings are built better than standard. Some countries have used a large part of the scale or even the whole scale to classify new buildings.

In Australia different stars are used to show the efficiency of buildings. As many as 5 stars are awarded for maximum energy efficiency.

In the United States a label called Energy star is used for buildings which use 15 % less energy than the requirements in efficiency standards for new buildings.



The maximal transmission value for energy efficient buildings is reduced from 42 W/m<sup>2</sup> to 38 W per m<sup>2</sup> that corresponds to passive houses demands. A passive house is a building in which a comfortable indoor climate can be obtained without a traditional heating or cooling system.

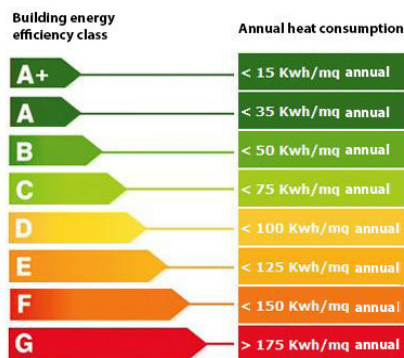


Fig. 2. Energy efficiency class demands.

The passive house owner receives reduction not only in energy consumption but more over receives reductions in costs, when the energy consumption is getting so low that a traditional heating system is no longer needed and building can be heated alone with the renewable sources of energy, which are also one of the method to combat the ever increasing global warming effectively.

There are measures which need to be undertaken for decrease in anthropogenic influence on climate change.

- To reduce combustion of fossil fuel.
- To use renewable more widely.
- To stop destruction of ecosystems!
- To reduce losses of energy by production and transportation of energy.
- To use new energy efficient technologies in the industry.
- To reduce energy consumption in the construction and housing sector.
- To propagandize and stimulate energy saving and use of natural resources by residents of all countries.

These measures will allow to reduce emissions in the atmosphere of greenhouse gases by the developed countries over 80% by 2050.

**Conclusion.** Relationship between global warming and changes in economic sectors are undeniable, that's why we need to improve our knowledge in that field, to enhance energy efficiency demands and to stop wasting our planet' resources unconsciously.

#### REFERENCE

1. ISBN: 978-1-60983-497-8. International building code.
2. Francesco Asdrubali, Francesco D'Alessandro, Samuele Schiavoni. A review of unconventional sustainable building insulation materials. In Sustainable Materials and Technologies. 4(2015) 1-17.
3. www.isover-students.ru (statistic data and heat demands).

**ДЕКОРАТИВНАЯ СТЕНОВАЯ КЕРАМИКА С МАТРИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ ИЗ ПРИРОДНОГО  
И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

Д.В. Акст, Д.Ю. Мартынцеv, П.С. Зенков

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.Ю. Столбоушкин

Сибирский государственный индустриальный университет,

Россия, г.Новокузнецк, ул. Кирова, 42, 654007

E-mail: [daniel\\_axt@mail.ru](mailto:daniel_axt@mail.ru)

**DECORATIVE WALL CERAMICS WITH MATRIX STRUCTURE FROM NATURAL  
AND TECHNOGENIC RAW MATERIALS**

D.V. Akst, D. Yu. Martyntsev, P.S. Zenkov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.Yu. Stolboushkin

Siberian State Industrial University, Russia, Novokuznetsk, Kirov str., 42, 654007

E-mail: [daniel\\_axt@mail.ru](mailto:daniel_axt@mail.ru)

***Abstract.** Results of the study of volume coloring of ceramic specimens with matrix structure based on the slurry iron ore wastes and moderate plasticity clays with vanadium slag additive are represented. Chemical and grain-size compositions of the raw materials are presented. The dependence of ceramic specimen color from the pigment amount in mixture composition is established.*

Среди важнейших качеств современных строительных материалов все чаще выделяют не только их физико-механические характеристики, но и декоративные свойства и, прежде всего, цвет изделий. Декоративный керамический кирпич всегда считался одним из самых надежных и долговечных материалов, использование которого позволяет воплотить в жизнь практически любые проектные решения [1].

В современной заводской практике существует множество различных способов и приемов получения декоративного керамического кирпича используют различные способы и приемы [2, 3]. Однако наибольшее распространение получила технология объемного окрашивания изделий. Для этого в керамическую шихту вводятся минеральные добавки, красящие оксиды и соли металлов.

Перспективным направлением развития промышленности декоративных стеновых керамических материалов является использование минеральных промышленных отходов, содержащих в своем составе красящие оксиды металлов, в качестве корректирующих и окрашивающих добавок. Это позволит отказаться от использования высококонцентрированных зарубежных пигментов, затраты на импорт которых удорожают производство декоративного керамического кирпича на 30-40 %, и улучшит экологическую обстановку промышленных регионов страны [4, 5].

Цель исследования заключалась в изучении влияния добавки ванадиевого шлака на объемное окрашивание керамических образцов из шламистых железорудных отходов.

В ходе лабораторного эксперимента были отформованы образцы с различным содержанием ванадиевого шлака (2-10 мас.%). Для их приготовления использовалась разработанная авторами технология [6], которая обеспечивает формирование матричной структуры черепка за счет тонкого помола, грануляции, прессования и обжига изделий.

В качестве керамического сырья для приготовления образцов использовались суглинок Новокузнецкого месторождения и шламистая часть отходов обогащения железных руд (ОЖР) Абагурской обога-тительно-агломерационной фабрики АО «ЕВРАЗРУДА» (г. Новокузнецк, Кемеровская обл.). В качестве окрашивающей добавки применялся ванадиевый шлак Нижнетагильского металлургического комбината ОАО «ЕВРАЗ НТМК» (г. Нижний Тагил, Свердловская обл.).

Новокузнецкий суглинок относится к умеренно-пластичному, полукиислому глинистому сырью монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистого типа с низким содержанием крупнозернистых включений. Шламистые железорудные отходы относятся к кислому, малопластичному, легкоплавкому сырью с низкой чувствительностью к сушке и не требуют дополнительного измельчения. Минеральный состав ОЖР представлен полевыми шпатами, кварцем, слюдой, пироксеном, амфиболами, хлоритами железистого типа с небольшим содержанием смешанослойных образований.

Помол глинистого сырья и ванадиевого шлака осуществлялся в стержневой мельнице. Результаты исследований химического и гранулометрического составов сырьевых материалов соответственно приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

Наименование сырьевых материалов	Массовая доля компонентов, %										
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	MgO	CaO	R <sub>2</sub> O	ппп
Суглинок новокузнецкий	62,85	0,85	14,17	4,91	-	-	0,45	2,38	4,44	3,8	5,4
Шламистая часть отходов обогащения железных руд	34,99	0,36	8,99	19,69	0,59	-	-	11,88		14,97	1,15
Ванадиевый шлак	13,65	9,52	-	18,96	7,91	14,27	-	5,12	1,98	-	-

Таблица 2

Гранулометрический состав сырьевых материалов

Наименование сырьевых материалов	Содержание фракций в %, размер частиц в мм				
	>0,06	0,06-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Суглинок новокузнецкий	-	2,6	62,15	4,18	28,17
Шламистая часть отходов обогащения железных руд	43,03	29,08	8,92	15,63	3,34
Ванадиевый шлак	0,86	12,1	16,29	54,73	16,02

Для приготовления керамических образцов высушенные до остаточной влажности 1-2 % шламистые отходы обогащения железных руд гранулировались при одновременном увлажнении в турболопастном смесителе-грануляторе. Угловая скорость вращения лопастной мешалки, обеспечивающая формирование гранул преимущественного диаметра 1-3 мм, составляла 20-25 с<sup>-1</sup>. После завершения процесса грануляции для опудривания поверхности гранул из ОЖР в смеситель-гранулятор подавалась тонкодисперсная смесь новокузнецкого суглинка и ванадиевого шлака. Фактическая формовочная влажность после опудривания гранулированных пресс-масс составила 11-13 %.

Из полученного опудренного гранулята с различным содержанием красящей добавки ванадиевого шлака (0-10 мас.%) формовались образцы-цилиндры при давлении прессования 15-17 МПа. Режим прессования – двухступенчатый с односторонним приложением нагрузки. Обжиг производился

в лабораторной муфельной печи с четырехчасовой выдержкой при температуре 1050 °С. Внешний вид полученных керамических образцов представлен на рис. 1.

При изучении окраски обожженных керамических образцов (рис. 1) наглядно видно изменение цвета от коричнево-красного до черного при увеличении количества добавки шлака.



*Рис. 1 Керамические образцы на основе шламистых железорудных отходов и новокузнецкого суглинка с опудривающей добавкой ванадиевого шлака, мас. %: 1 – 0; 2 – 2,0; 3 – 5,0; 4 – 10,0*

Установлено, что разработанный способ (Патент РФ № 2641533) при введении добавки ванадиевого шлака обеспечивает выраженный красящий эффект и значительное повышение физико-механических характеристик керамического материала: (увеличение прочности с 20,6 до 62,7 МПа и снижение водопоглощения с 14,8 до 8,1 %).

Благодарности. Исследования получены в рамках выполнения госзадания Минобрнауки РФ, шифр проекта № 7.7285.2017/8.9 «Фундаментальные исследования в области строительных керамических композиционных материалов с матричной структурой на основе техногенного и природного сырья».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альперович И.А., Смирнов А.В. Лицевой керамический кирпич объемного окрашивания в современной архитектуре // Строительные материалы. – 1990. – № 12. С. 4–6.
2. Зубехин А.П., Яценко Н.Д., Веревкин К.А. Влияние окислительно-восстановительных условий обжига на фазовый состав железа и цвет керамического кирпича // Строительные материалы. – 2011. – № 8. – С. 8–11.
3. Резник В.И. Возможности получения кирпича облицовочного и клинкерного светлых тонов на базе глин ПГ «Кислотоупор» // Строительные материалы. – 2011. – № 4. – С. 54–56
4. Щукина Л.П., Любова Е.В., Билан И.В., Картавенко М.Ф. Использование техногенных отходов для получения лицевого керамического кирпича // Строительные материалы. – 2010. – № 8. – С. 28–30.
5. Гуров Н.Г., Котлярова Л.В., Иванов Н.Н. Расширение сырьевой базы для производства высококачественной стеновой керамики // Строительные материалы. – 2007. – № 4. – С. 62–64.
6. Пат. 2500647 РФ. МПК С04В 33/132. Сырьевая смесь для изготовления стеновой керамики и способ ее получения / А.Ю. Столбоушкин, Г.И. Стороженко, А.И. Иванов, Г.И. Бердов, О.А. Столбоушкина. Заявлено 20.04.2012; Оpubл. 10.12.2013, Бюл. № 34. – 6 с.

**БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НЕРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА**В.Ф. Ахтямов

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры «Строительные материалы», Э.Н. Хафизова

Тюменский Индустриальный университет

Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

E-mail: [sib\\_zhil\\_term@mail.ru](mailto:sib_zhil_term@mail.ru)**CONCRETE ON THE BASIS OF TECHNOLOGICAL WASTES OF NON-PRODUCTION**

V.F. Ahtyamov

Scientific Supervisor: Candidate of technical science, docent Bulding department E.N. Hafizova

Tyumen Industrial University, Russia, Tyumen, Volodarskogo str., 38

E-mail: [sib\\_zhil\\_term@mail.ru](mailto:sib_zhil_term@mail.ru)

**Abstract.** *The article considers the issues of recycling industrial wastes for the production of building materials. The physicomechanical properties and chemical properties of screenings and heavy concretes on their basis are determined. Concretes were obtained using crushed stone crushing screenings based on the complex addition of polycarboxylates, strength classes B22.5-B40 and frost resistance F300. Comparison with control samples was made.*

**Введение.** Строительная отрасль в России в последние десятилетия показывает бурный рост, что в итоге создает большую потребность в сырьевых материалах. На данный момент, данный вопрос решается с применением классических материалов, как природный песок, но высокий спрос и растущая нагрузка на окружающую среду создает потребность в качественной альтернативе этому материалу. По всем характеристикам и удельной стоимости отсев от дробления щебня способен создать конкуренцию песку в качестве мелкого заполнителя для тяжелых бетонов[1-3].

**Эксперимент/материалы и методы.** В качестве направления исследования были выбраны отсева дробления щебня Свердловской и Челябинской областей, щебеночный завод г. Реж и доломитовый карьер г. Сатка. Исследования проводились по ГОСТ 31424-2010, результаты представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1

Количественный химический анализ проб гранита и доломита

Лаб. проба №	Содержание основных оксидов, масс. %											
	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	п.п.п
390 (гранит)	70,82	2,33	1,09	4,00	12,58	0,40	0,08	0,05	3,51	2,22	-	2,85
391 (доломит)	0,11	31,61	23,04	1,51	2,58	0,09	0,03	0,06	0,33	0,40	40,07	-

**Результаты.** Введение добавки MC-PowerFlow в бетонную смесь в количестве от 0,4 до 0,8 % (от массы цемента) позволяет снизить жесткость смеси с 26 до 5 сек. и способствует созданию плотной контактной зоны у поверхности заполнителя (отсева щебня) и повышению прочности сцепления



с цементным камнем и улучшению адгезии. Гиперпластификатор понижает негативный эффект от пылевидной фракции мелкого заполнителя на водопотребность и водоцементное отношение бетонной смеси, улучшает смачиваемость на поверхности зёрен заполнителя, снижает вязкость бетонной смеси, понижая возможность получения несплошностей на границе зоны «цементный камень-заполнитель». Кроме того, введение добавки гиперпластификатора MC-PowerFlow способствует росту прочности бетона и к 28 суткам нормального твердения прочность находится в пределах 32,7-53,2 МПа (рис. 1-2).

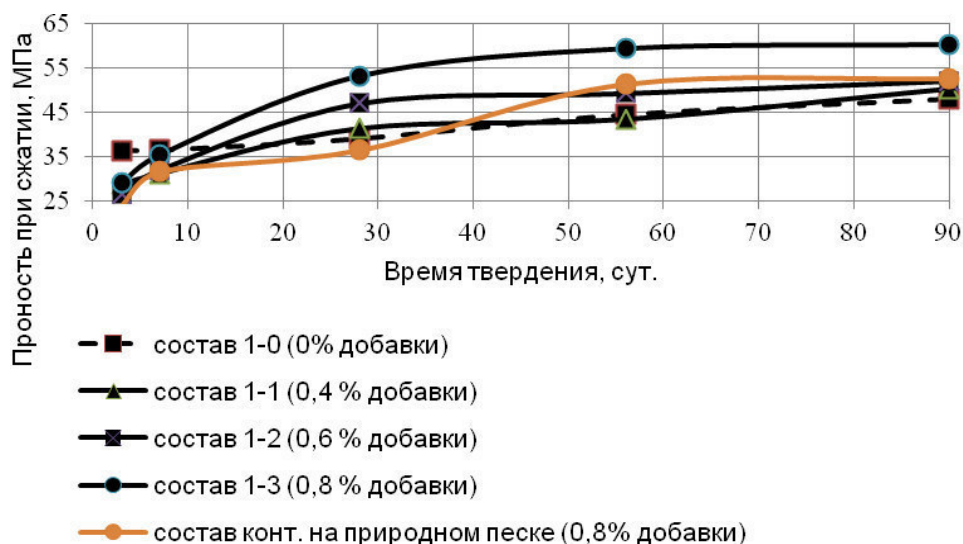


Рис. 1 – Влияние добавки MC-PowerFlow и гранитного отсева на прочность бетона при сжатии (3, 7, 28, 56, 90 суток твердения)

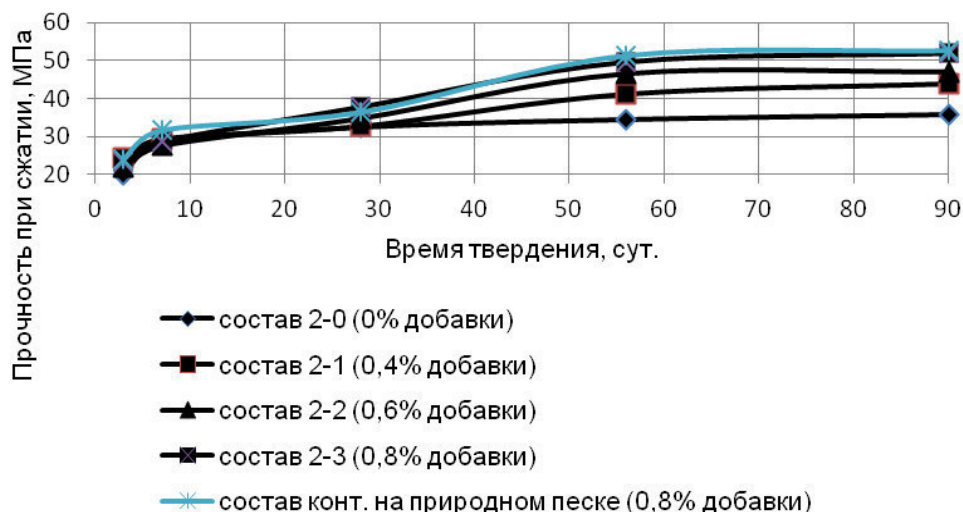


Рис. 2 – Влияние добавки MC-PowerFlow и доломитового отсева на прочности бетона при сжатии (3, 7, 28, 56, 90 суток твердения)

Примечание: Состав бетонной смеси: вода – 170 кг/м<sup>3</sup>, цемент – 450 кг/м<sup>3</sup>, щебень – 1040 кг/м<sup>3</sup>, отсев от дробления щебня – 750 кг/м<sup>3</sup>. В составах 1-1,1-2,1-3 был применен гранитный отсев, 2-1,2-2,2-3 доломитовый отсев.

Таблица 3

Влияние комплексной добавки на свойства бетонов, содержащих отсева дробления щебня

Основные свойства бетона		Составы бетона							
		1-4	1-5	1-6	1-7	2-4	2-5	2-6	2-7
Добавка, % от массы цемента		0	0,4	0,6	0,8	0	0,4	0,6	0,8
В/Ц		0,42	0,38	0,37	0,33	0,44	0,39	0,37	0,35
Плотность, кг/м <sup>3</sup>		2350	2310	2260	2290	2330	2350	2280	2250
Объем вовлеченного воздуха, %		0,1	1,4	2,9	5,3	0,4	2,0	3,6	5,9
Прочность при сжатии, МПа		37,5	41,5	47,1	53,2	29,5	32,7	34,8	37,8
Относительное изменение прочности при сжатии, %, после замораживания и оттаивания	2 циклов	+0,4	+1,6	+1,8	+4,2	+2,0	+1,3	0,0	+2,5
	4 циклов	+0,1	+0,9	0	0	-1,3	+0,1	-0,4	+0,7
	6 циклов	-8,4	-1,7	-2,1	-2,5	-5,2	-1,4	0	0
	8 циклов	-	-	-1,5	-3,4	-	-	-	-6,8
	10 циклов	-	-	-	-8,5	-	-	-	-

Испытания проводились по ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» по третьему ускоренному методу испытания.

Сформированная система условно-замкнутых пор нивелирует негативный эффект пылевидной составляющей отсева от дробления щебня. Благоприятное воздействие комплексной добавки также проявляется в более равномерном распределении воздушной фазы в теле бетона, что можно объяснить повышением смачиваемости поверхности зерен мелкого заполнителя (гидрофильный эффект) и понижением вязкости цементного теста. Также было отмечено уменьшение объема открытых пор бетона, за счет структурного действия пылевидной фракции, заключающейся в снижении процессов водоотделения в цементном тесте.

**Заключение.** Получены тяжелые бетоны класса В 30...В40 при применении отсева от дробления щебня в качестве мелкого заполнителя. Проведено сравнение прочности образцов разработанного состава с контрольным образцом на природном песке.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонович С.Н., Полейко Н.Л. Эксплуатационные характеристики бетона на заполнителе изосадочных горных пород // Строительные материалы, 2016. №8. – С. 66-69.
2. Хафизова Э.Н., Ахтямов В.Ф. Исследование влияния модификаций на основе техногенных отходов нерудного производства на долговечность бетонов // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - НЕФТЕГАЗОВОМУ РЕГИОНУ 2017» - г. Тюмень 2017 г. – С.67-70.
3. Хафизова Э.Н., Ахтямов В.Ф. Исследование влияния техногенных отходов нерудного производства на свойства бетонов // Вестник ТГАСУ, 2017 №4. – С.107-116.

**ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ МОБИЛЬНОГО ЗДАНИЯ  
СБОРНО-РАЗБОРНОГО ТИПА ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

А.Б. Балданов, В.Е. Рогов

Научный руководитель: профессор, д. т. н. Л. А. Бохоева  
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,  
670013, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д. 40В, строение 1

E-mail: [baldanovaldar@rambler.ru](mailto:baldanovaldar@rambler.ru)

**SPECIAL FEATURES OF THE STRENGTH EVALUATION  
OF THE PORTABLE BUILDING MADE OF FIBER REINFORCED COMPOSITE**

A.B. Baldanov, V.E. Rogov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. L.A. Bohoeva  
East Siberia State University of Technology and Management,  
Russia, 40V Klyuchevskaya ul., Ulan-Ude, Russia, 670013

E-mail: [baldanovaldar@rambler.ru](mailto:baldanovaldar@rambler.ru)

***Abstract.** The article presents the perspective of using polymeric composite materials in the construction industry, where lightweight and high strength are required, in particular, in the framework of mobile relocatable building. Computer modeling and structural analysis of the framework for strength and stability were carried out in CAD/CAM systems SolidWorks and ANSYS. The calculated values were compared with the experimental ones and showed close convergence.*

Освоение новых районов с богатыми природными ресурсами и развитие транспортной, энергетической, строительной и других отраслей хозяйства, по своей специфике нуждающихся в использовании передислоцируемых трудовых и материальных ресурсов, приводят к необходимости в жилых домах, помещениях обслуживания, которые могут быстро и многократно перемещаться с места на место с минимальными затратами средств и труда. Здесь широкое распространение получили различные мобильные здания и сооружения которые можно разделить на 3 типа по проектно-конструктивным особенностям: сборно-разборные, контейнерные и передвижные. При организации мобильного жилища более широкое распространение получили сборно-разборные здания благодаря наименьшей стоимости 1 м<sup>2</sup> полезной площади по сравнению с контейнерами, вагон-домами и фургонами [1].

Основой мобильных конструкций, кроме пневматических, является каркас, выполненный из различных материалов, - дерева; стальных или алюминиевых профилей; холодногнутого профилированного оцинкованного листа - имеющих систему горизонтальных и вертикальных связей. Такие мобильные конструкции обладают высокой прочностью и небольшим весом, не требуют изготовления высокопрочных фундаментов. Повышение эффективности каркасных строительных конструкций является одной из актуальных задач капитального строительства. Дальнейшее усовершенствование каркасных конструкций возможно с использованием новых конструкционных материалов, что привело к внедрению в строительную отрасль изделий из элементов, полученных

из композиционных материалов (КМ), по своим характеристикам зачастую превосходящих общепринятые строительные материалы [2].

Для широкого внедрения элементов конструкций из ПКМ необходимо достаточно точно производить прочностные расчеты с определением размеров и геометрических форм. Анализ существующих методов расчета на прочность и устойчивость тонкостенных стержневых элементов конструкций из ПКМ показал, что расчеты необходимо проводить с учетом особенностей материала. Механические свойства определяются соотношением свойств армирующих и связующего элементов. В результате этого совмещения образуются новые свойства, которые, взятые по отдельности, составляющими не обладают [3].

В настоящее время накоплен большой объем данных по определению механических и других характеристик элементов из ПКМ. Существующие данные, наряду с новыми результатами, полученными с использованием метода конечных элементов (МКЭ), позволяют более достоверно проектировать, рассчитывать и изготавливать современные строительные конструкции из ПКМ. Это относится, в первую очередь, к конструкциям, основным несущим элементом которых являются тонкостенные стержневые элементы. Их эффективность и экономичность очевидны при разработке легких сборных, сборно-разборных, пространственных стержневых конструкций заводского изготовления или при создании оптимальных сооружений.

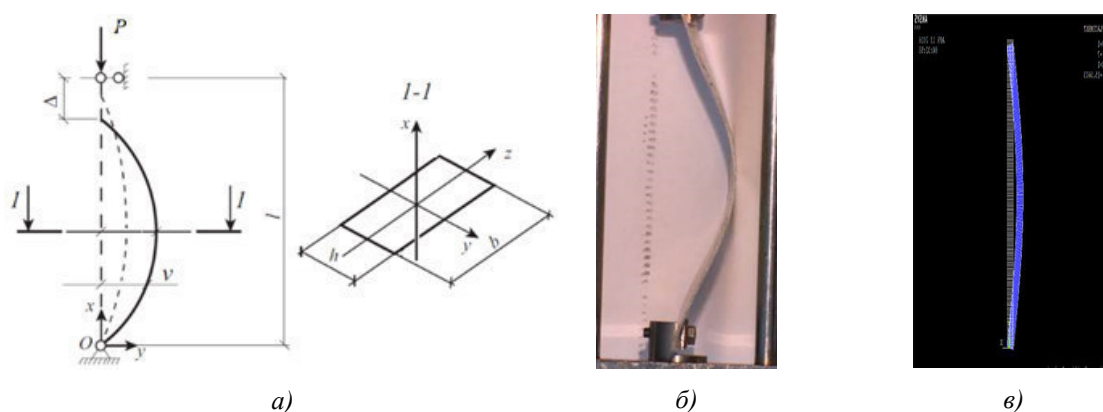


Рис. 1. Расчетная схема стержня из ПКМ и эксперимент.

- а) Расчетная схема стержня из ПКМ б) эксперимент на устойчивость стержня из ПКМ
- в) расчет на устойчивость в системе Ansys Mechanical

Для компьютерного моделирования конструкции мобильного здания была использована система SolidWorks. Важно, чтобы элементы конструкции из ПКМ были смоделированы в виде оболочек инструментами SolidWorks. Далее готовая модель переносится в ANSYS Composite PrepPost или ANSYS Mechanical для дальнейшего расчета. Алгоритм расчета и результаты приведены [2,4].

Анализ результатов численного расчета напряженно-деформированного состояния конструктивной системы каркаса мобильного здания сборно-разборного типа показал нарушение функционирования системы вследствие выхода из строя элементов конструкции от потери устойчивости.

Для дальнейшего решения задачи рассмотрен элемент конструкции, представляющий собой шарнирно опертый стержень, состоящий из одного слоя – монослоя, нагруженного сжимающей силой  $P$ . Расчетная схема представлена на рис. 1-а. Из уравнения продольного изгиба шарнирно опертого

стержня толщиной  $h$ , шириной  $b$  и длиной  $L$  можно найти эйлеровую критическую нагрузку при потере устойчивости, принимая прогиб в виде  $v_n(x) = A_1 \cdot \sin(\frac{\pi n}{l} \cdot x)$ . и жесткостью для ПКМ  $D_i = \frac{E_i h_i^3}{12(1 - \mu_{12} \mu_{21})}$

$$P_{kp} = \frac{\pi^2 E_i h_i^3}{12 \cdot l^2 (1 - \mu_{12} \cdot \mu_{21})}$$

где  $h_i$  - толщина соответствующей части;  $\mu_{12}, \mu_{21}$  - коэффициент Пуассона в соответствующем направлении,  $E$ - модуль упругости.

Проектирование стержневых элементов строительных конструкций из ПКМ зачастую ограничено критической нагрузкой по Эйлеру. Проведенные исследования позволили сделать вывод, что резерв несущей способности стержневых элементов из ПКМ, связанный с осуществлением за критической деформации, в зависимости от длины стержневого элемента может быть значителен. Это свидетельствует о целесообразности учета данного свойства при проектировании конструкций на базе моделей за критического деформирования и условий устойчивости.

Проведены численное моделирование и расчет стержня из КМ в системе ANSYS из многослойного элемента – SOLID-46, который используется для расчета больших деформаций. Численное решение нелинейной задачи проводилось пошаговым методом. Этот метод использует нелинейный статический расчет с постепенным увеличением нагрузок до уровня, при котором модель становится неустойчивой, и позволяет включать в модель такие особенности материала, как начальные отклонения формы, пластические свойства, зазоры и т. д. [1,4] Данный расчет показал картину нелинейного поведения тела в виде последовательности кусочно-линейных шагов с фиксацией критической нагрузки, при которой конструкция теряет устойчивость (рис. 1-б, в).

В результате проведенного исследования были выявлены критическая нагрузка и за критическое поведение вплоть до разрушения. Разработан алгоритм численного расчета на устойчивость и за критическое поведение стержневых элементов в системе ANSYS, что делает возможным его использование на начальном этапе проектирования при выборе оптимального профиля поперечного сечения и угла ориентации волокон стержневого элемента.

Работа выполнена при поддержке госзадания Минобрнауки РФ, проект № 9.7667.2017/8.9 и № 9.11221.2018/11.12.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапрыкина Н.А. Мобильное жилище для Севера. – Л.:Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. 216 с.
2. Патент РФ № 2012132925/03, 01.08.2012 Балданов А.Б., Бохоева Л.А. Каркас юрты - сборно-разборного жилища // Патент России № 123429. 2012. Бюл. № 36.-9с
3. Бохоева Л.А. Особенности расчета на прочность элементов конструкции из изотропных и композиционных материалов с допустимыми дефектами. Монография. Изд. ВСГТУ. Улан-Удэ, 2007. 192 с.
4. Рогов В.Е., Балданов А.Б. Оценка прочности каркаса юрты из композиционного материала // Сборник научных трудов. Серия: Механика конструкций и материалов. Вып.1. Улан-Удэ, 2016.- 90-98.

**НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОБЕТОН ПОНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ**Е.А. Бартењева

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Н.А. Машкин  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),  
Россия, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113, 630008  
E-mail: [ek.bartenjevva@yandex.ru](mailto:ek.bartenjevva@yandex.ru)

**FOAM CONCRETE WITH REDUCED DENSITY AND THERMAL CONDUCTIVITY, MODIFIED  
BY INTRODUCTION OF MINERAL ADDITIVES**E.A. Bartenjeva

Scientific Supervisor: Prof., Dr. N.A. Mashkin  
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),  
Russia, Novosibirsk, Leningradskaya str., 113, 630008  
E-mail: [ek.bartenjeva@yandex.ru](mailto:ek.bartenjeva@yandex.ru)

**Abstract.** Reduce the density and the coefficient of thermal conductivity of foam concrete is possible, using mineral additives as part of the foam concrete mix. As such additives, waste from the mining industry with a dispersion of 100 m<sup>2</sup> / kg is used: wollastonite and diopside. Their introduction allows to reduce the average density to the mark D300, D400, and the coefficient of thermal conductivity to 0,069-0,070 W / (m · ° C). At the same time, there is a decrease in shrinkage deformations and an increase in the aggregative stability of the foam concrete.

**Введение.** Строительная промышленность Новосибирской области выпускает в основном теплоизоляционно-конструкционный или конструкционный пенобетон. Несмотря на то, что теплоизоляционный пенобетон имеет преимущества перед широко распространенными аналогами (себестоимость, пожаробезопасность, экологичность, долговечность) и может использоваться как монолитный пенобетон, так и в виде изделий для стеновой теплоизоляции, теплоизоляции труб, полов, чердаков [1-4], в промышленном производстве широкого распространения не получил. Это связано с осадкой неавтоклавного пенобетона во время твердения, при этом снижается его качество, эксплуатационные характеристики. Устранить коалесценцию пузырьков можно, стабилизируя его пористую структуру [5-7].

Целью работы являлось получение неавтоклавного пенобетона пониженной плотности и теплопроводности с повышенной стабильностью ячеистой структуры.

**Материалы и методы исследования.** Для получения пенобетона использовался портландцемент марки ПЦ 500Д0 (г. Искитим), химический состав которого, мас. %: Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,41, MgO – 1,94; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,29; SiO<sub>2</sub> – 20,46; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,08; K<sub>2</sub>O – 0,97; CaO – 63,63; TiO<sub>2</sub> – 0,23; MnO – 0,09; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3,69; SO<sub>3</sub> – 1,77; п.п.п. – 2,44. Истинная плотность портландцемента – 3060 кг/м<sup>3</sup>, насыпная плотность – 1083 кг/м<sup>3</sup>. Зола-уноса (ТЭЦ-5, г. Новосибирск) была использована как заполнитель со следующим химическим составом, мас. %: SiO<sub>2</sub> – 60,77; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 19,45; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 5,16; CaO – 5,12; MgO – 2,10; Na<sub>2</sub>O – 0,89; K<sub>2</sub>O – 2,01; SO<sub>3</sub> – 0,54; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,39; TiO<sub>2</sub> – 0,82; BaO – 0,20, MnO – 0,07. Насыпная плотность золы – 885 кг/м<sup>3</sup>, истинная



плотность – 1870 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 9758-2012), остаток на сите 008(по массе) – 4,49 % (ГОСТ 310.2-76). Приготовление пены осуществлялось с использованием белкового пенообразователя «FoamСem» (Италия).

В качестве минеральных добавок использовались волластонит Алтайского месторождения и диопсид Слюдянского месторождения. Истинная плотность волластонита равна 2455 кг/м<sup>3</sup>, химический состав: SiO<sub>2</sub> – 46,1; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2,93; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,44; CaO – 45,12; MgO – 0,9; п.п.п. – 0,51, удельная поверхность – 90 м<sup>2</sup>/кг. Истинная плотность диопсида – 2778 кг/м<sup>3</sup>, удельная поверхность – 100 м<sup>2</sup>/кг, химический состав, мас. %: CaO – 25,03, MgO – 20,01; SiO<sub>2</sub> – 51,33, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,88; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,84; MgO – 20,01; K<sub>2</sub>O – 0,17, TiO<sub>2</sub> – 0,14; п.п.п. – 0,61.

Пенобетон готовился по классической технологии, выдерживался в нормальных условиях в течение 28 суток, после чего проводились испытания.

**Результаты.** Введение предложенных добавок в растворную смесь обусловлен тем, что они, обладая волокнистой структурой, располагаются в межпоровых перегородках пенобетона и обеспечивают его армирование. Что позволяет улучшить стабильность пенной структуры пенобетона и получить больший объем воздухововлечения, при этом снижается плотность и коэффициент теплопроводности пенобетона. Влияние количества минеральных добавок на среднюю плотность, коэффициент теплопроводности и прочность при сжатии пенобетона представлено в табл. 1

Таблица 1

Влияние количества добавок на свойства пенобетона

Вид добавки	Количество, % мас.											
	0			1			2,5			4		
	ρ <sub>ср</sub>	λ	R <sub>сж</sub>	ρ <sub>ср</sub>	λ	R <sub>сж</sub>	ρ <sub>ср</sub>	λ	R <sub>сж</sub>	ρ <sub>ср</sub>	λ	R <sub>сж</sub>
Волластонит	547	0,122	1,22	375	0,070	1,00	395	0,107	0,55	449	0,114	1,61
Диопсид				274	0,069	0,57	377	0,097	0,79	520	0,105	1,22

Примечание: ρ<sub>ср</sub> – средняя плотность, кг/м<sup>3</sup>; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м•°С); R<sub>сж</sub> – предел прочности при сжатии, МПа

Наименьшая средняя плотность и коэффициент теплопроводности соответствует 1% количеству добавки волластонита и диопсида, по мере увеличения количества добавки растет и средняя плотность, а также коэффициент теплопроводности.

Ниже приведены результаты исследования физико-механических свойств пенобетона. Из таблицы 2 следует, что средняя плотность пенобетона, а также теплопроводность, полученного из пенобетонных смесей, приготовленных с волластонитом и диопсидом ниже, чем у контрольного образца. Также можно отметить, что введение волластонита и диопсида уменьшает пластическую усадку на 20,8% и 15,6% соответственно. Что может свидетельствовать о более стабильных свойствах пористой структуры.



Таблица 2

## Физико-механические свойства пенобетона

Физико-механические показатели пенобетона	Вид добавки		
	Волластонит	Диопсид	Контрольный
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	375	274	547
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,070	0,069	0,122
Пластическая усадка, мм/м	5,70	6,08	7,20

**Заключение.** Разработка теплоизоляционных пенобетонов естественного твердения со стабильной пористой структурой позволяет получать эффективные материалы, повышающие теплосопrotивление ограждающих конструкций зданий и сооружений, обладающих малоэнергоемкой, относительно простой и дешевой технологией производства. Применение тонкодисперсных отходов горнодобывающей промышленности обеспечивает повышенную стойкость пенобетонной смеси и сохраняет ее пористую структуру до затвердевания. В связи с этим уменьшается плотность пенобетона, коэффициент теплопроводности, а также пластическая усадка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектурно-художественная выразительность изделий из фибропенобетона/ Моргун Л.В., Черенкова И.А.// Материалы международной научно-практической конференции «Строительство - 2015: современные проблемы строительства. – 2015. – С. 447-450.
2. Behaviour of steel-foam concrete composite panel under in-plane lateral load/ Prabha P., Palani G.S., Lakshmanan N., Senthil R.// Journal of Constructional Steel Research.– 2017. – Vol. 139. – P. 437-448.
3. Rehabilitation of Floor Structures Using Foam Concrete/ Mikulica K., Labaj M., Hela R.// Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 195. – P. 108-113.
4. Анализ теплоизоляционных свойств фасадов зданий, построенных во второй половине XX века/ Л.В. Моргун, И.А. Черенкова // Материалы международной научно-практической конференции «Строительство и архитектура» – 2015. – 2015. – С. 339-341.
5. Naturally cured foamed concrete with improved thermal insulation properties/ N. Mashkin, E. Bartenjeva, R. Mansurov// MATEC Web of Conferences. – 2018. – Vol. 143. – P. 02005.
6. Аниканова Т.В. Пенобетоны для интенсивных технологий строительства/ Т.В. Аниканова, Ш.М. Рахимбаев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 127 с.
7. Безбородов В.Г. К вопросу об устойчивости минерализованных пен для получения материалов ячеистой структуры/ В.Г. Безбородов, В.Ф. Завадский, Т.Ю. Никулина// Известия вузов. Строительство. – 2002. – №12. – С. 29-33.

**ПРОЧНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С РАСПОРОМ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ  
ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ НА ПОДАТЛИВЫХ ОПОРАХ**

Д.Р. Галяутдинов

Научный руководитель: профессор, д.т.н. О.Г. Кумпяк  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
Россия, г.Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [DaudG@yandex.ru](mailto:DaudG@yandex.ru)

**STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE BEAMS WITH THRUST DYNAMIC LOADING  
ON FLEXIBLE BEARINGS SUBJECTED**

D.R. Galyautdinov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. O.G. Kumpyak  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Sq. Solaynaya, 2, 634003  
E-mail: [DaudG@yandex.ru](mailto:DaudG@yandex.ru)

***Abstract.** The paper presents the outcomes of experimental studies of RC beam structures on flexible bearings subjected to thrust under static and short-term dynamic loading. The influence of thrust on the strength, deformation property and crack resistance of RC structures under static and short-term dynamic loading was investigated. The combined use of flexible bearings and the restriction of horizontal displacement of the support contour were also considered in the study. Research results testify on the positive outcome when flexible bearings are applied in the structures subjected to thrust.*

**Введение.** При эксплуатации объектов, подверженных взрывным, ударным воздействиям часто существует возможность возникновения серьезных чрезвычайных происшествий, аварий, а также несчастных случаев, в том числе со смертельным исходом. Результаты экспериментальных исследований изгибаемых конструкций [1-6] на податливых опорах показывают высокую эффективность их применения при действии динамических нагрузок большой интенсивности.

Включение в работу горизонтальной реакции имеет неоднозначное влияние на динамическое сопротивление конструкций: с одной стороны, наличие распора увеличивает несущую способность, а с другой – увеличивает его продольную жесткость, что ведет к уменьшению пластического деформирования конструкции. Результаты в данной области представлены в ряде экспериментально-теоретических исследований [1, 7, 8]. Совместное использование податливых опор и учет реакции распора актуальный вопрос, требующий детального изучения.

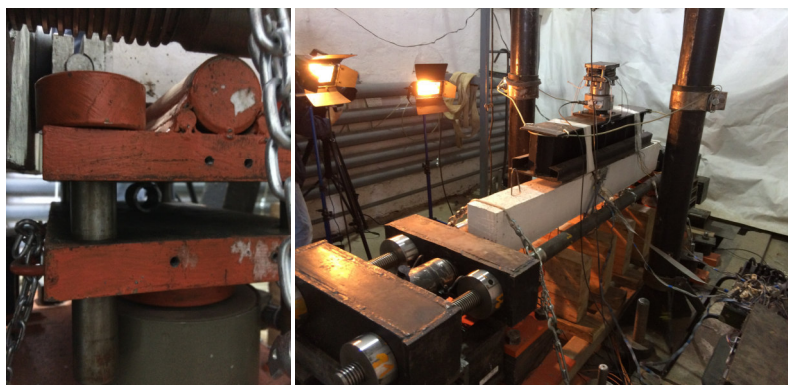
**Методы исследования.** Для оценки эффективности совместного использования податливых опор и учета реакции распора при кратковременном динамическом нагружении были испытаны 3 железобетонные балки размерами 1900x150x220 мм. Армирование балки выполнено пространственным каркасом: поперечная арматура – Вр500 Ø5 мм с шагом 50 мм у опоры и 130 мм в пролета; продольная – А240 Ø 6 мм в сжатой зоне и А500С Ø10 мм класса в растянутой зоне. Для обеспечения прочности торцовых участков балок установлены сетки с ячейкой 50×50 мм из арматуры Вр500 Ø5 мм, и установлены уголки 100×10 мм (Рис. 1).



*Рис. 1. Арматурные каркасы железобетонных балок*

Для регистрации экспериментальных данных использованы следующие измерительные приборы: для определения перемещений – индуктивные датчики перемещения Waycon серии RL150; для определения реакции системы – датчик силоизмерительный тензорезисторный ДСТ 4126; для определения величины опорных реакций динамометрические опоры (Патент РФ на полезную модель №161908).

С целью выполнения эксперимента был разработан, запроектирован и изготовлен стенд, что подтверждается полученным патентом РФ на полезную модель. Испытываемая железобетонная балка устанавливается на сдвигаемые вставки, установленные на динамометрических опорах, обеспечивающих шарнирное опирание, которые закрепляются на силовом полу, затем создается начальное продольное усилие (распор) гидродомкратом через систему траверс соединенных направляющими (Рис. 2). Нагрузка прикладывалась в третях пролета путем сброса груза массой 450 кг с высоты 750 мм по направляющим.



*Рис. 2. Стенд для испытания железобетонной балки с распором при кратковременном динамическом нагружении на податливых опорах*

**Результаты.** Анализ перемещений показывает, что наличие распора в балке БДР-2 приводит к снижению прогибов конструкции в середине пролета на 41% относительно образца БД-1 (Рис. 3.а). Применение упругопластических податливых опор в балках с распором БДРП-3 снижает перемещения на 68% относительно образца БДР-2, и 81% по отношению к образцу БД-1 (Рис. 3.а).

Проанализировав изменение реакций систем во времени при кратковременном динамическом нагружении (Рис. 3.б), можно отметить, что наличие распора в образце БДР-2 приводит к снижению реакции системы на 29% и меньшему времени достижения предельной нагрузки относительно БД-1. В конструкции БДРП-3 снижение реакции системы составило 44%, причем время достижения максимального значения реакции увеличилось за счет энергоемкости податливых опор.

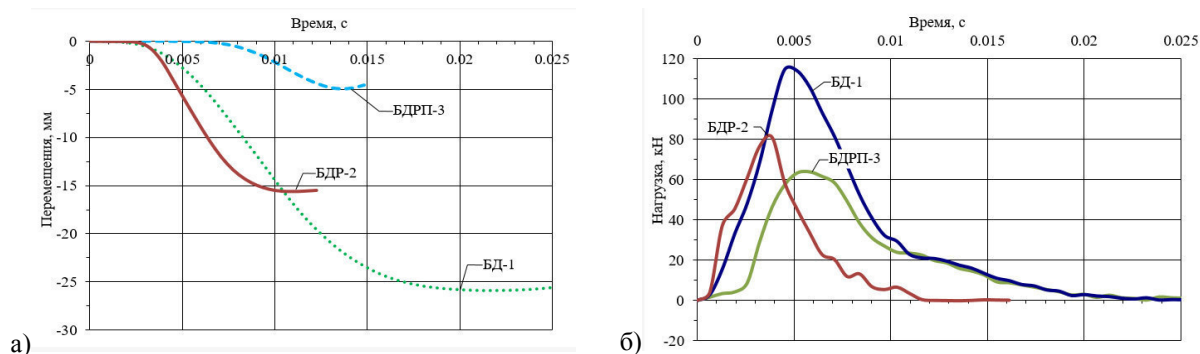


Рис. 3. Изменение перемещений конструкций в середине пролета во времени (а); изменение динамического сопротивления во времени при испытании образцов при кратковременном динамическом нагружении (б):

БД-1 – шарнирно опертой балки; БДР-2 – шарнирно опертой балки с распором;

БДРП-3 – шарнирно опертой балки с распором на упругопластических податливых опорах

**Выводы.** Использование податливых опор в балка с распором приводит к снижению динамического сопротивления системы (БДРП-3) и увеличению времени пластического деформирования. При этом имеет место значительное запаздывание реакции конструкции на податливых опорах (БДРП-3) по отношению к балке на жестких опорах (БД-1, БДР-2) и существенное ее снижение. Результаты исследований выявили скрытые запасы прочности и трещиностойкости балок на податливых опорах с распором. В дальнейшем планируется расширить экспериментальные исследования путем изменения работы податливых опор (упругая, упруго-пластическая с отвердением).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Oleg Kumpayk, Zaur Galyautdinov, Daud Galyautdinov. Experimental studies of beams on flexible bearings subjected to the thrust. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/02/contents/contents.html>
2. Кумпяк О.Г., Галяутдинов З.Р., Кокорин Д.Н. Прочность и деформативность железобетонных конструкций на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении. – Т.: Издательство ТГАСУ – 2016. – с 271
3. Кумпяк О.Г., Галяутдинов З.Р., Максимов В.Б. Железобетонные плиты на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении // Бетон и железобетон – 2014. – с 16.
4. Кумпяк О.Г., Плевков В.С., Копаница Д.Г., Балдин И.В. Некоторые вопросы динамики железобетона // Вестник Томского гос. архит.-строит. ун-та. – Томск. – 2000. – № 1. – с. 124.
5. Кумпяк О.Г., Мещеулов Н.В. Прочность сжато-изгибаемых железобетонных конструкций по наклонным сечениям на податливых опорах при динамическом нагружении // Вестник Томского гос. архит.-строит. ун-та. – Томск. – 2014. – № 6. – с. 70-80.
6. Виноградова Т.Н. Влияние распора на работу железобетонных балочных конструкций при кратковременных динамических воздействиях. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. М. : 1977. – с 155.
7. Кумпяк О.Г., Галяутдинов Д.Р. Оценка прочностных и деформативных железобетонных конструкций при статическом и кратковременном динамическом нагружениях с учетом влияния распора // Избранные доклады 62-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. – Т 2016. – с 21–24.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАТАЦИИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА БЕЗ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

К.С. Гаусс, Н.И. Кулдыркаева

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Гныря

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [Gauss.ksyu@mail.ru](mailto:Gauss.ksyu@mail.ru)

## MODELING OF THE PORTLANDCEMENT HYDRATION WITHOUT MINERAL ADDITIVES

K.S. Gauss, N.Ig. Kuldykayeva

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Al.Ig. Gnyrya

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, sq. Solyanaya, 2, 634003

E-mail: [Gauss.ksyu@mail.ru](mailto:Gauss.ksyu@mail.ru)

**Abstract.** *The article presents a study of the variation of the phase content during the hydration of portland cement with the help of GEMs within the Parrot-Killox model. Portland cement was dominated by the phases alite ( $C_3S$ ), belite ( $C_2S$ ), ferrite ( $C_4AF$ ), aluminat ( $C_3A$ ). The water-cement ratio was chosen equal to – 0,41. In the complex GEMs near the equilibrium of the cement system, the balance of the dissolution of clinker phases, the precipitation of solid solutions of final products based on Gibbs energy and the base of the thermodynamic characteristics of individual phases at different stages of hardening are considered. It was found that in the initial stages the aqueous solution is supersaturated with respect to portlandite, ettringite. During the hydration process, stable hydrosilicates of complex type  $(CaO) * (SiO) * (H_2O)$  are formed. In the process of hydration, the electrical energy decreases substantially to 12,94. It is shown that the main components of the hardening Portland cement include hydro-silicate C–S–H, portlandite and ettringite.*

**Введение.** В бетонах различного типа основным связующим является гидратированный цементный камень или портландцемент. Структурирование цементного камня на начальных стадиях твердения – это сложный многостадийный процесс. В соответствии с калориметрическими исследованиями [1, 2] выделяются следующие стадии: 1) гидролиз (15 мин); 2) индукционный период (до 4 часов); 3) период интенсивных химических реакций (4–8 часов); 4) период замедления (8–24 часа); 5) период твердения. К основным составляющим портландцемента относятся силикаты кальция  $C_3S$  и  $C_2S$ , алюминат  $C_3A$  и феррит  $C_4AF$ . Присутствует также кальцит, оксид кальция магния, Na- и K-сульфаты. В процессе гидратации вышеназванные компоненты реагируют с водой с образованием различных продуктов: C–S–H (гидрат силиката кальция), портландит, этtringит, моносulфоалюминат кальция и монокарбобаламин кальция. Термодинамическое моделирование взаимодействия между твердой и жидкой фазами в портландцементах может быть основой понимания химии твердения цементного камня под влиянием внешних факторов: длительность твердения и температура испытания. В рамках термодинамических моделей возможно быстрая вариация исходных параметров (содержание фаз, водоцементное отношение, минеральные добавки и т.д.), что позволяет предсказать состав гидратных комплексов в разное время в условиях длительных временных масштабов.



Несмотря на многочисленные эмпирические результаты использования портландцемента в качестве связующего неполным даже на качественном уровне является описание гидратационных механизмов в твердеющих бетонах как в системе в целом. Эмпирические результаты за длительный период (десятки лет исследований), как правило, устанавливались на конечном числе параметров: результатах термического анализа, доле фаз, установленных по соотношению пиков основных рефлексов решеток, водоцементном отношении, предела текучести, диаграммах прочностных характеристик.

Представляется актуальным исследование количественного содержания фаз цементного камня в процессе твердения в программном комплексе GEMs [3–5].

Целью настоящей работы является моделирование количественного содержания фаз портландцемента класса Цем I 42,5Б без минеральных добавок в процессе гидратации с учетом влияния температуры на механизмы твердения и сокращения периода твердения. В качестве объекта исследования была выбрана модель, аналогичная портландцементу, который изготавливается на Топкинском цементном заводе [6,7].

#### Материал и модельное приближение.

Массовое содержание модельного объекта определялось на основе портландцемента класса Цем I 42,5Б [6,7], который используется для изготовления тяжелых бетонов с высокими эксплуатационными характеристиками. Химический состав и массовая доля портландцемента приведены в табл. 1.

Таблица 1

Состав портландцемента Цем I 42,5Б

№ п/п	Химический состав	Массовая доля, %	Масса, граммы	
1	SiO <sub>2</sub>	20,49	C <sub>3</sub> S	61,06
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,06	C <sub>2</sub> S	13,62
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,14	C <sub>4</sub> AF	12,79
4	CaO	62,83	C <sub>3</sub> A	6,50
5	MgO	1,75	Водный раствор	41
6	Na <sub>2</sub> O	0,34	O <sub>2</sub>	0,34
7	K <sub>2</sub> O	0,65	MgO	1,78
8	SO <sub>3</sub>	3,10	K <sub>2</sub> O	0,66
	–	–	Na <sub>2</sub> O	0,34
	–	–	SO <sub>3</sub>	3,15

Данные химического состава позволяют рассчитать минералогическое содержание модельного портландцемента по формулам Vogue [8]. Было установлено, что содержание силикатов кальция в 100 граммах составляет примерно 61,06 и 13,62 граммов, феррита – 12,79 и алюмината – 6,50 граммов. В таблице приведены также содержание воды 41,0 кислорода 0,34 граммов, которые использовались для моделирования гидратации. Водоцементное соотношение было выбрано равным 0,41. Данные таблицы являются входными параметрами моделирования твердения портландцемента в программном комплексе GEMs [3–5].

В программе GEMs для расчетов энергии Гиббса портландцемента вблизи равновесия цементной системы рассматривается баланс скорости растворения клинкерных фаз, осаждения твердых растворов отдельных фаз на основе базы термодинамических характеристик на различных стадиях твердения. В модели рассматриваются следующие стадии: 1) зарождение и рост зародышей; 2) диффузионные

процессы, для каждой из клинкерных фаз для которых установлены феноменологические зависимости скоростей реакций, параметры гидратации клинкерных фаз [3–6] и степень гидратации. Может быть учтена также роль водоцементного отношения, влажность и удельной поверхности зародышей фаз.

В работе моделировалась гидратация портландцемента во временном масштабе  $\sim(0-1000)$  дней при комнатной температуре. Было исследовано также влияние температуры на массовое содержание продуктов гидратации, электронейтральность (pH) при 5–95 °С.

Установлено, что процесс твердения цементного камня оказывается сложным. Время и температура твердения оказывают существенное влияние на количественное содержание гидросиликатов цементного камня. Выявлено, что к основным фазам твердеющего портландцемента относятся Tobermorite, портландит, этtringит и  $mCa_nH_2O_{10}Si_2$ , где  $m = 5$  или  $3$ , а  $n = 3$  или  $1$  соответственно. Подобное моделирование в программном комплексе GEMs процессов гидратации цементов разного состава при вариации содержания элементов в водном растворе, химического ускорителя, электронейтральности, водоцементного соотношения, разной доли и размеров фракций песчаного заполнителя позволит найти пути интенсификации накопления гидратов кальция и сокращения периода твердения цементного камня вблизи термодинамического равновесия в широком температурном интервале.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Matschei T. Thermodynamics of Cement Hydration: Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy. – University of Aberdeen. Department of Chemistry, 06 December 2007. – 222 p.
2. Zhuangzhuang Liu, Aimin Sha, Liqun Hu, Yongwei Lu, Wenxiu Jiao, Zheng Tong, Jie Gao. Kinetic and thermodynamic modeling of Portland cement hydration at low temperatures // Journal of Chemical Papers. – 2017. – V. 71. – No. 4. – Pp. 741–751.
3. GEM Software (GEMS) Open Database. URL: <http://gems.web.psi.ch/termsfuse.html> (дата обращения 18.12.2017).
4. Kulik D.A., Wagner T., Dmytrieva S.V., Kosakowski G., Hingerl F.F., Chudnenko K.V., Berner U. GEM-Selektor geochemical modeling package: revised algorithm and GEMS3K numerical kernel for coupled simulation codes // Journal of Computational Geosciences. – 2013. – V. 17. – No. 1. – Pp. 1–24.
5. Wagner T., Kulik D.A., Hingerl F.F., Dmytrieva S.V. GEM-Selektor geochemical modeling package: TSolMod library and data interface for multicomponent phase models // Journal of Canadian Mineralogist. – 2012. – V. 50. – Pp. 1173–1195.
6. URL: <http://www.sibcem.ru/index.php/production/beton> (дата обращения: 18.12.2017).
7. Gnyrya A., Abzaev Y., Korobkov S., Mokshin D., Gauss K., Boyarintsev A. High-Temperature Structure Formation in Cement Depending on Curing Time // Journal of AIP Conference Proceedings 1899. – 2017 – Pp. 040005-1–040005-8.
8. Taylor H.F.W. Modification of the Bogue calculation // Journal of Advances in Cement Research. – 1989. – V. 2. – No. 6. – Pp. 73–77.



**ОРИЕНТИРОВАННО-СТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗУЮЩЕГО  
НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА**

Р.Р. Глушкова

Научный руководитель: доцент, к.т.н. Г.Н. Шibaева

Хакасский технический институт – филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: regina.smolnikova.94@mail.ru

**ORIENTED STRAND BOARDS USING A BINDER BASED ON LIQUID GLASS**

R.R. Glushkova, student-master

Scientific Supervisor: Ass. prof., PhD of Tech. G.N. Shibaeva

Khakasia Technical Institute, Siberian Federal University, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: regina.smolnikova.94@mail.ru

***Abstract.** The article suggests the parameters of a binder based on modified liquid glass. Fillers and hardeners have been found that transfer liquid glass to a water insoluble state. The possibility of using affordable and cheap raw materials is shown.*

**Введение.** Ориентированно-стружечные плиты в настоящее время широко применяются в строительстве. Основная часть плит выпускается с применением формальдегидосодержащих связующих (карбамидоформальдегидных, фенолформальдегидных). В процессе изготовления и эксплуатации таких плит выделяется свободный, непрореагированный в процессе отверждения, формальдегид, обладающий, прежде всего, канцерогенным действием. Несмотря на постоянное ужесточение норм к выделениям токсичных веществ из древесно-полимерных композиционных материалов, массово применяемые плиты в большинстве случаев не удовлетворяют требуемым экологическим параметрам. В связи с этим возникла необходимость применения новых видов экологически более безопасных связующих [1].

Одним из перспективных связующих, сравнительно близких по стоимости к аналогам является жидкое стекло (ЖС).

Как показал аналитический обзор литературы ЖС проявляет хорошие адгезионные свойства по отношению к древесине, при этом сохраняя высокую гидрофильность, однако в определенных условиях оно способно накапливать нерастворимые вещества.

Для возможности использования ЖС, необходимо изыскать соответствующие наполнители. В качестве наполнителя можно использовать гидролизный лигнин, представляющий собой отход гидролизного производства. Выбор лигнина в качестве добавки обусловлен рядом причин: во-первых, он применяется в промышленности для повышения прочности и гидрофобности жидкостекольных смесей; во-вторых, кислая среда лигнина (рН 3-4) может положительно повлиять на образование водонерастворимых веществ в результате снижения содержания щелочи, а в третьих гидролизный лигнин является доступным и дешевым сырьем [2].

**Экспериментальная часть.** Известно, что повышение модуля жидкого стекла приводит к накоплению нерастворимых веществ. С этой целью нагревали смесь жидкого стекла и лигнина при температурах 180...260°C.

Эксперимент показал, что содержание водорастворимых веществ уменьшается с увеличением температуры, причем особенно резко при температуре более 220°C (рис. 1).

При этом значительное количество лигнина впитывается древесиной, не вступая во взаимодействие с жидким стеклом. Поэтому можно предположить, что для углубления отверждения необходимо введение отвердителей непосредственно в жидкое стекло.

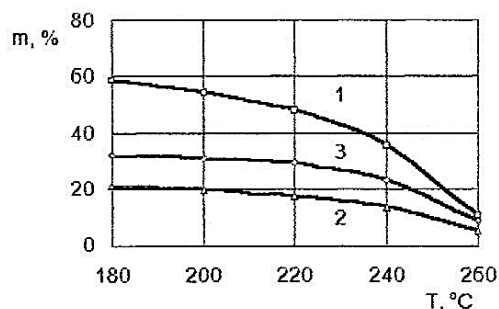


Рис. 1. Влияние состава связующего и тепловой обработки на растворимость композиции.  
 Соотношение ЖС:ЛС, масс. %: 1 - 95:5; 2 - 90:10; 3 - 80:20

Выбор отвердителя осуществляли исходя из их доступности и стоимости. Наиболее подходящим оказался отвердитель  $K_2Cr_2O_7$ , который гидролизуясь способствует повышению модуля в результате связывания щелочи вызывают выпадение геля кремневой кислоты.

Сырье и материалы:

- Стекло натриевое жидкое по ГОСТ 13079-81 [3];
- $K_2Cr_2O_7$  (дихромат калия) по ГОСТ 4220-75[4];
- Отвалы технического гидролизного лигнина.

Приготавливая лигнин его сначала высушивают, а затем фракционируют. Сушка производится в барабанных сушилках (рис. 2а).

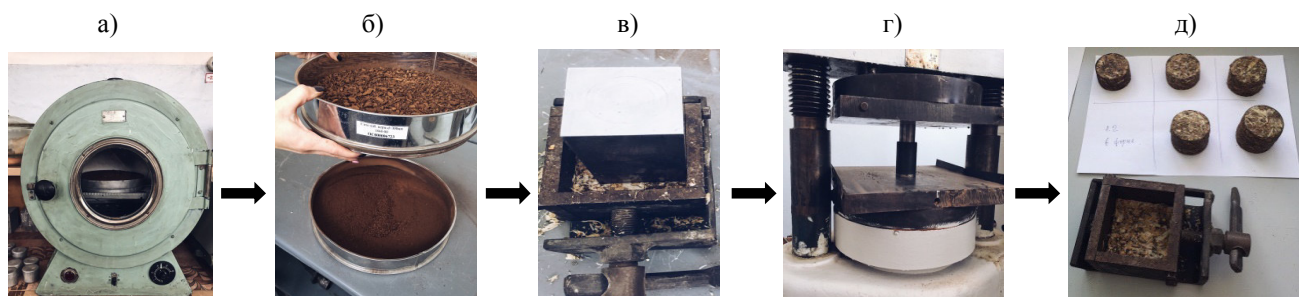


Рис.2. Схема приготовления образцов для ориентированно-стружечных плит: а)сушка лигнина в барабанной сушилке; б)просеивание высушенной до постоянной массы средней пробы через стандартный набор сит. в)уплотнение г)прессование д)образцы

Лигнин высушивается до 5-7%. Более полно высушиваются мелкие частицы. Чтобы знать выход необходимой фракции, производят гранулометрический анализ просеиванием высушенной до постоянной массы средней пробы через стандартный набор сит (рис. 2б). Для лигнина Усть-Абаканского гидролизного завода (Республика Хакасия) характерен следующий гранулометрический состав (табл. 1) [2].

Таблица 1

Гранулометрический состав лигнина

Размер отверстий сит, мм	Частный остаток на ситах, %	Полный остаток на ситах, %
5,0	2,7	2,7
2,5	10,3	13,0
1,25	27,0	40,0
0,63	17,6	57,6
0,315	9,8	72,4
0,14	20,1	95,5
пыль	7,5	100,0

После отсева среднedisперсной фракции ее собирают в накопительном бункере с защищенными от коррозии внутренними поверхностями стенок. Так как лигнин является продуктом переработки древесины, то ее макроскопическое строение сохраняется в частицах, т.е. они имеют высокопористое строение (пористость до 85%), но не набухают от влаги воздуха. Это позволяет считать объем частиц, собранных в накопительном бункере постоянным, и не корректировать количество массы, поступающей в дозатор [2].

Следующим этапом загружаем в ёмкость 12% лигнина и 58% древесной стружки, затем 5%  $K_2Ct_2O_7$  и 25% ЖС нагреваем при температуре 180°C и наливаем в пулевизатор, далее равномерно распыляем на лигнин и древесную стружку. Готовую смесь загружали в форму 7x7x7 см (рис. 2в) и прессуем с давлением 2МПа (рис. 2г). После прессования образцы набирают прочность 27суток, (рис. 2д) после будет проведен эксперимент на прочность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вьюнков С. Н. Технология древесных плит с использованием связующего на основе жидкого стекла: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, Санкт-Петербург, 1999.-104 с.
2. Шibaева Г.Н., Ибе Е.Е. Отделочные и изоляционные строительные материалы на основе местного сырья РХ: монография / ХТИ - филиал СФУ. - Абакан: Хакасское книжное издательство, 2016. - 100 с.
3. ГОСТ 13078-81. Стекло натриевое жидкое. Технические условия.
4. ГОСТ 4220-75. Калий двухромовокислый. Технические условия.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ  
ТЕПЛОПЕРЕНОСА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА**

А.В. Головки, А.Н. Козлобродов, И.А. Прищепа

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. А.Н. Козлобродов  
Томский государственный архитектурно – строительный университет  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2. 634003  
E-mail: [golov7031@gmail.com](mailto:golov7031@gmail.com)

**MATHEMATICAL MODELING OF NON-STATIONARY PROCESSES OF HEAT TRANSFER  
OF FENCING CONSTRUCTIONS FROM POLYSTYRENE CONCRETE**

A.V. Golovko, A.N. Kozlobrodov, I.A. Prishepa

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.N. Kozlobrodov  
Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Solyanaya sq., 2. 634050  
E-mail: [golov7031@gmail.com](mailto:golov7031@gmail.com)

**Abstract.** *In the work with the help of the program complex Comsol presents a numerical investigation of the unsteady thermal state of the spatial angular fragment of walling made of polystyrene. The analysis of the received results allowed to find out efficiency of its use in low-rise monolithic housing construction.*

**Введение.** Задачи энергосбережения и повышения энергоэффективности зданий относятся к числу важнейших стратегических инициатив в энергетической стратегии России на период до 2030 года.

Использование полимерных материалов позволило современным строительным технологиям достаточно уверенно шагнуть вперед. Их применение дает возможность не только снизить вес конструкции, но и облегчает процесс строительства. Одним из таких полимерных материалов является гранулированный полистирол, который используется для изготовления полистиролбетона различной плотности.

В настоящей работе с помощью программного комплекса Comsol проводится численное исследование нестационарного теплового состояния пространственного углового фрагмента

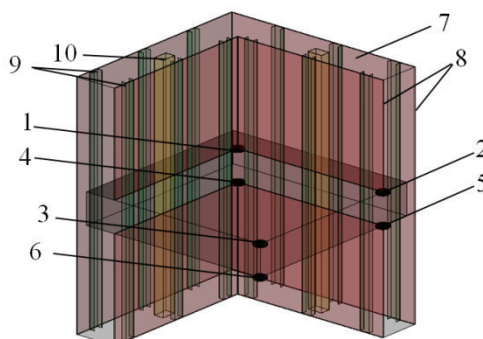


Рис. 1. Модель конструкции угловой стенки из полистиролбетона.  
1-6. Характерные точки; 7. Стена из полистиролбетона; 8. Опалубка из стекломгнезита;  
9. Металлический профиль; 10. Труба, стальная несущая.

ограждающей конструкции, выполненной из полистиролбетона с целью выяснить эффективность его использования в малоэтажном монолитном домостроении. Рассматриваемый угловой фрагмент конструкции, представленный на рис.1, состоит из металлического каркаса с монолитными стенами толщиной 400 мм, выполненными из полистиролбетона с несъемной стекломagneзитовой опалубкой толщиной 10 мм и межэтажного монолитного перекрытия толщиной 300 мм, изготовленного из полистиролбетона другой плотности. Анализ температурных полей для рассматриваемых вариантов конструкции стены, проведенный в [1], показывает, что наличие профильных стоек не приводит к существенному изменению температурного поля и их влиянием можно пренебречь. Поэтому в настоящей работе наличие профильных стоек не учитывалось.

**Физико-математическая постановка задачи нестационарных процессов теплопереноса ограждающих конструкций из полистиролбетона.** При математической постановке задачи предполагается, что известны геометрические размеры конструкции и теплофизические характеристики используемых – плотность, теплопроводность и удельная теплоемкость, которые для стен, перекрытия и опалубки соответственно равны  $\rho = 250 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda=0,07 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ,  $\lambda=0,09 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ,  $\lambda=0,058 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$  и  $c_p=1060 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$ ,  $c_p=1060 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$ ,  $c_p=810 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$ .

Кроме того, задаются параметры окружающей среды – температура наружного воздуха, зависящая от времени и определяемая таблицей, и температура внутреннего воздуха, которая в помещении первого этажа принимается равной  $20^\circ\text{C}$ , а второго –  $17^\circ\text{C}$ . Также задаются коэффициенты теплоотдачи с внутренней и наружной поверхностями ограждающей конструкции –  $\alpha_{в}=8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$  и  $\alpha_{н}=23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$ .

Физико-математическая постановка для данной задачи подробно описана в [2].

**Метод решения. Результаты расчета и их анализ.** Для численного решения данной задачи использовался метод конечных элементов, который является основой программного комплекса Comsol.

Этапы решения задачи:

1. Создание геометрической модели (рис.1);
2. Задание физических свойств материалов;
3. Задание начальных и граничных условий;
4. Построение конечно-элементной расчетной сетки;
5. Запуск задачи на счет.

Анализ теплового состояния конструкции в нестационарном режиме проводился в течение трех суток при изменении температуры наружного воздуха от  $-39^\circ\text{C}$  до  $-19^\circ\text{C}$ , полученные из базы данных компании ООО "Расписание погоды".

Рис.2 иллюстрирует типичное поведение температурного поля по всему объему конструкции.

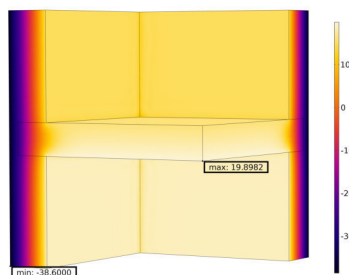
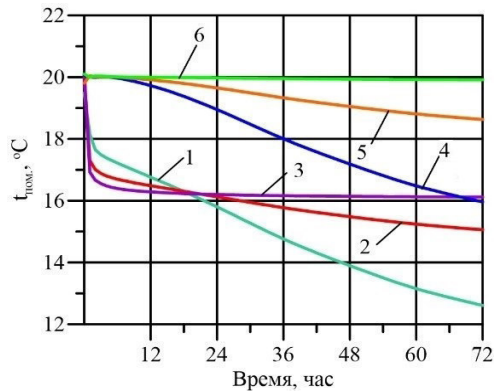


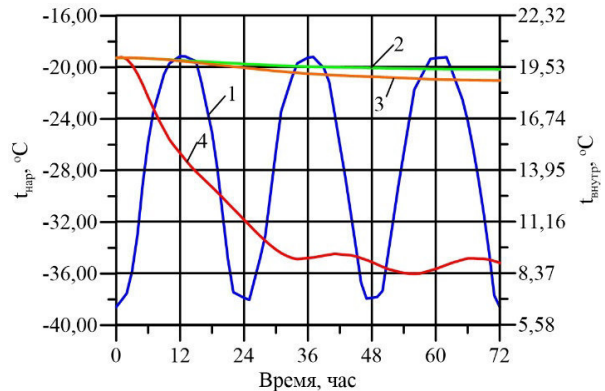
Рис. 2. Теплограмма монолитной конструкции из полистиролбетона при  $\tau=72$  часа,

Из выше представленной теплограммы видно, что изменение температуры на внутренней поверхности стен 1 и 2 этажей, при экстремально низких температурах наружного воздуха, незначительно.

На рис.3 показано изменение температуры во времени в характерных точках, указанных на рис.1.



*Рис.3. График температур  
характерных точек  
1-6. Характерные точки (см.Рис.1.)*



*Рис.4. График свойств бетонов  
1- наружный воздух; 2- полистиролбетон;  
3 - пенобетон D600; 4 - бетон В20.*

Из представленного рисунка видно, что с течением времени температура в точках 3 и 6 сохраняется практически постоянной, а температура в угловых точках 1 и 4 уменьшается, но стремится к некоторому постоянному значению. Для того, чтобы подчеркнуть положительные свойства полистиролбетона были проведены сравнительные расчеты с использованием других марок бетонов, используемых в малоэтажном домостроении.

*Таблица 1*

*Физические характеристики бетонов*

Материал	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$C_p$ , Дж/(кг·°C)
Бетон В20	1,8	2300	880
Пенобетон D600	0,14	600	850

Рисунок 4 иллюстрирует изменение во времени температуры наружного воздуха (кривая 1) и средней температуры на всех поверхностях стен для различных марок бетона (кривые 2, 3, 4). Таким образом, анализ результатов расчета показывает, что полистиролбетон является более энергосберегающим, чем другие марки бетона с точки зрения теплоустойчивости.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цветков Н.А., Козлобродов А.Н., Хуторной А.Н. Оценка влияния металлического каркаса на тепловое состояние стен малоэтажных жилых домов из полистиролбетона // Материалы VII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Под редакцией Т.Ю. Овсянниковой, И.Р. Салагор. ТГАСУ. – С. – 2017. – С. 35-44.
2. Жаркой Р.А., Козлобродов А.Н., Недавний О.И. Нестационарный теплоперенос в пространственных элементах наружных ограждений на примере технологии «Велокс» // Вестник ТГАСУ. №3. – 2011 – С. 164 – 175.



**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБЛЕДИНЕНИЯ  
ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ТЕПЛОМ МЕТОДОМ**

А.В. Головкин, А.Н. Козлобродов, И.А. Прищепа

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. А.Н. Козлобродов

Томский государственный архитектурно – строительный университет

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [golov7031@gmail.com](mailto:golov7031@gmail.com)

**MATHEMATICAL MODELING OF PREVENTION OF THE ROAD COVERAGE BY THE  
THERMAL METHOD**

A.V. Golovko, A.N. Kozlobrodov, I.A. Prishchepa

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.N. Kozlobrodov

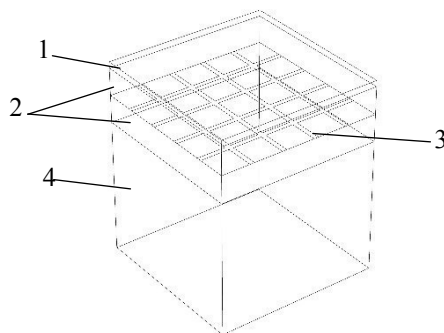
Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634050

E-mail: [golov7031@gmail.com](mailto:golov7031@gmail.com)

***Abstract.** In this paper, using the Comsol software complex, a numerical analysis of the process of removing ice from the surface of the roadbed by a thermal method using a heat-emitting geogrid coated with a nanocomposition resistive material is carried out. The calculation results allow to determine the influence of the heat-releasing element on the thermal state of the roadway in non-stationary heat exchange conditions.*

**Введение.** Обледенение дорожного покрытия является одной из основных проблем в Сибири. Наледь на дорогах представляет большую опасность, особенно на мостах, и приводит к многочисленным жертвам. Существует множество методов борьбы с данной проблемой, одним из них является тепловой метод.

В настоящей работе для удаления наледи использовался тепловой метод с применением нанокпозиционного резистивного материала, нанесенного на дорожную геосетку [1]. Этот метод уже рассматривался ранее в работе [2], но без учета ледяной корки. Чтобы исследовать влияние ледяного покрытия на работу тепловыделяющего слоя была решена задача с учетом фазовых переходов.



*Рис.1. Фрагмент дорожного покрытия с геосеткой.*

*1. Лед; 2. Асфальтобетон; 3. Геосетка 4. Железобетонная плита*

Цель задачи заключалась в выявлении влияния теплового элемента на наледь, покрывающую поверхность асфальтобетона, с помощью программного комплекса Comsol проведено численное исследование нестационарного теплового состояния фрагмента асфальтобетонной конструкции, с встроенным в нее нагревательным элементом.



Физическая модель представляет собой фрагмент многослойной конструкции асфальтобетонного покрытия с ледяной коркой на поверхности дорожного полотна (рис.1). Конструкция состоит из железобетонной плиты толщиной 220 мм., двух слоев асфальтобетона толщиной по 45 мм. каждый, между которыми уложена геосетка с нанесенным на нее тепловыделяющим покрытием толщиной 1 мм., а также ледяной корки, толщина которой на поверхности дорожного полотна была принята равной 10мм с целью более детальной визуализации протекающего процесса.

**Физико-математическая постановка задачи нестационарных процессов теплопереноса в дорожной конструкции и изменения фазы «лед-вода».** При математической постановке задачи предполагается, что расчетная область представляет собой фрагмент мостового сооружения, известны геометрические размеры (0,282x0,282x0,400 м.) и теплофизические характеристики используемых материалов – плотность, теплопроводность и удельная теплоемкость, которые аналогичны задаче в работе [2], как и математическая модель.

Кроме того, задаются параметры окружающей среды – температура наружного воздуха ( $t = -7^{\circ}C$ ) и коэффициенты теплоотдачи, на нижней и верхней поверхности сооружения.

При постановке задачи плавления льда учитывается следующий ряд параметров:

Таблица 1

Параметры льда и воды

Параметр	Лед	Вода
$\lambda$ (Вт/м·°С)	$\lambda = -3E-05T^2 + 0,0012T + 4,146$	$\lambda = -0,8691 + 0,0089T^1 - 1,5836E-05T^2 + 7,9759E-09T^3$
$\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho = -4E-07T^4 + 0,0004T^3 - 0,1228 T^2 + 17,473 T + 6,0762$	$\rho = 838,46 + 1,40T^1 - 0,003T^2 + 3,718E-07T^3$
$c_p$ (Дж/кг·°С)	$c_p = 6,6701T + 251,54$	$c_p = 12010,1471 - 80,407T^1 + 0,309T^2 - 5,3814E-04T^3 + 3,627E-07T^4$

Так как плавление льда является нестационарным процессом, теплофизические характеристики льда и воды задавались в виде функций, зависящих от абсолютной температуры ( $T$ ).

Также учитывались температура плавления ( $T=273,15 K$ ) и скрытая теплота плавления льда ( $L=3,335 \cdot 10^5$  Дж/кг).

Математическая модель плавления льда аналогична [3].

Для прогрева дорожного покрытия было принято использовать геосетку мощностью 250 Вт/м<sup>2</sup>. Прогрев осуществлялся в два этапа, общей продолжительностью 84 минуты – 30 мин. 250 Вт/м<sup>2</sup>., 54 мин. 150 Вт/м<sup>2</sup>., после чего сетка отключалась и остывала в течении 36 мин.

Из представленной теплограммы (рис.2) видно, что по истечении часа геосетка прогревает поверхности а и в, до положительной температуры, способной устранить и предотвратить наледь на асфальтобетонном покрытии.

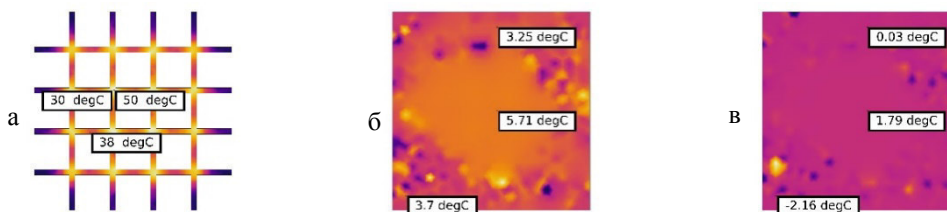


Рис.2. Теплограммы прогрева слоев дорожного покрытия в момент времени ( $\tau=1$  ч.).

а) Геосетка; б) Поверхность асфальта; в) Поверхность лед-вода

Рисунок 3 показывает, что время прогрева асфальтобетонного покрытия (кривая 3), до необходимой температуры ( $+0.1^{\circ}\text{C}$ ), составляет 37 минут, время полного изменения фазы (кривая 1) составляет 84 минуты, после чего тепловыделяющий слой (кривая 2) не работает на протяжении 36 минут, за данный промежуток времени, изменение фазы происходит в обратном направлении, обратное преобразование составляет 25%.

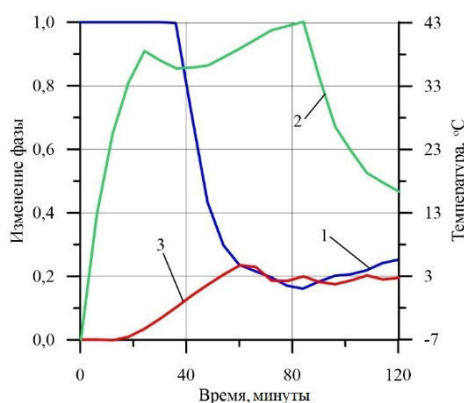


Рис.3. График изменения фазы «лед-вода», под воздействием температуры.

1. Изменение фазы; 2. Температура геосетки; 3. Температура на поверхности асфальта

Полученные данные позволяют подтвердить, что использование геосетки, с нанесенным на нее нанокomпозиционным резистивным материалом является эффективным, при борьбе с обледенением на дорогах, при этом, необходимая мощность тепловыделения составляет  $250 \text{ Вт/м}^2$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нюдь А.С., Киряков Е.И., О возможности использования резистивного материала для нагрева мостового покрытия // Вестник ТГАСУ. №6. – 2014 – С. 197 – 203.
2. Головки А.В., Козлобродов А.Н., Моделирование теплового состояния мостового сооружения с использованием нанокomпозитного тепловыделяющего покрытия // Избранные доклады 63-й научно-технической конференции студентов и молодых ученых ТГАСУ – 2017 – С.734 – 738.
3. Рожновская А.И., Моделирование процесса плавления в пакете Comsol Multiphysics версии 4.3 // Сборник трудов XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых НИ ТПУ – 2014 – С.101 – 103.

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО МОДИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ  
ЗОЛ ГИДРОУДАЛЕНИЯ ТЭЦ В СОСТАВЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ**

В.Г. Горчаков, М.А. Рашупкина, М.А. Дарулис

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.Ф. Косач

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Югорский государственный университет»

628012, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

E-mail: [mpermitina@mail.ru](mailto:mpermitina@mail.ru)

**POSSIBILITY OF APPLICATION OF THE ULTRADISPERSE MODIFICATOR ON THE BASIS OF  
THE ZOOL OF HYDROCESSING OF COMBINED HEAT IN THE COMPOSITION OF CEMENT  
STONE**

V.G. Gorchakov, M.A. Raschupkina, M.A. Darulis,

Scientific Supervisor: Prof., Dr A.F. Kosach

Yugra State University, Russia, Khanty-Mansiysk, Chekhov str., 16, 628012

E-mail: [mpermitina@mail.ru](mailto:mpermitina@mail.ru)

***Abstract.** The article presents the application of an ultradispersed modifier based on hydroelectric ash of Omsk combined heat in a system of mineral binders. The physico-mechanical properties of the modified cement stone and concretes on its basis are determined. Physical-mechanical characteristics of cement stone are presented with a dry method of activation of ash removal hydraulic removal.*

**Введение.** Ежегодное увеличение отходов от сжигания каменных углей – зол и шлаков наносят непоправимый вред окружающей среде, поэтому уже сегодня нужно задуматься об утилизации вредных веществ, что в свою очередь приведет к уменьшению наносимого экологического ущерба.

Результаты теоретических и практических исследований отечественных и зарубежных экспертов свидетельствуют, что золы от теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) считаются значимым сырьем для изготовления ряда важных строительных материалов и изделий. Согласно сведениям ВНИИ гидротехники им. Б.Е. Веденеева, приблизительно 95 % ТЭЦ удаляют золы в отвалы в виде зольной суспензии. При сливе суспензии в золоотвал совершается сегрегация частиц золы по крупности и плотности. Вследствие чего резко уменьшается однородность сырья в отвале, и появляются существенные проблемы при использовании золы в изготовлении строительных материалов [1].

К причинам низкого уровня применения этих отходов в отраслях народного хозяйства можно отнести наличие пробелов в законодательных актах, нацеленных на поддержку экологического баланса в зоне выбросов отходов, а так же отсутствие финансового регулирования потребления инертных природных материалов.

Ценность золы, в первую очередь, состоит в её возможности проявлять пуццолановые свойства. Представляя собой многотоннажный отход, а значит, обладая небольшой ценностью, она вполне может заменить дорогостоящие минеральные вяжущие.

Характерной особенностью зольных вяжущих, а следовательно, и золоцементных материалов считается их высокая прочность на растяжение при изгибе Ризг в отличии от цементоминеральных материалов. Что более подробно приводятся в работах таких ученых как А.В. Волженский и Л.Б.Гольдберг.

Важным является наличие прочного сцепления золы с продуктами гидратации клинкера. Все это происходит из-за вторичного сцепления зерен золы, образованными гидратами, перекристаллизовавшимися из пластинок, так как возле этих частиц образуется зона кристаллизованных включений. Поэтому весьма важно, чтобы наполнитель имея большую активность химического взаимодействия с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и другими продуктами гидратации клинкера, так же имел поверхность наиболее совместимую со структурой кристаллизующихся гидратов, для которых эта поверхность служит подложкой. Это позволяет определить нанотехнологические процессы с химико-физическим смыслом цементного геля.

**Основная часть.** В данной работе рассматривается возможность применения ультрадисперсной золы гидроудаления ТЭЦ в качестве добавки, как наноразмерного заполнителя в структуре цементного камня, что является весьма **актуальным** решением в плане экономии цементов и экологии.

**Основная цель исследования** состоит в получении цементного камня с высокими физико-механическими показателями за счет модификатора полученного на основе ультрадисперсной золы гидроудаления ТЭЦ. Основную объемную долю составляют частицы размерами 9,5 – 11 мкм, содержание которых в процентах соответственно около 25 %. Самые мелкие ультрадисперсные частицы размером 0,5 мкм содержатся в количестве 0,01%.

**Научная новизна** состоит в том, что:

- при введении в состав цементного камня ультрадисперсного модификатора на основе золы гидроудаления ТЭЦ с удельной поверхности золы более  $250 \text{ м}^2/\text{кг}$  происходит значительное увеличение степени гидратации цемента от 20 до 55 %, проявлении пуццолановой активности золы и увеличение прочностных характеристик до 35 %

- модуль упругости золоцементного камня при введении от 10 до 20 % золы гидроудаления снижается до 7 раз в отличие от модуля упругости цементного камня [1].

**Методы исследования:** механической и механохимической активации, проводимой с помощью мельницы непрерывного действия роторного типа «Вьюга – 3», после которой были получены ультрадисперсные частицы золы гидроудаления.

**Результаты испытаний** показали, что применение ультрадисперсной добавки, как заполнителя, на основе активированных ультрадисперсных частиц золы гидроудаления, прошедших активацию, позволяет улучшить физико-механические показатели цементного камня. Это объясняется тем, что развитая поверхность увеличивает площади поверхности к объему наночастиц, при этом возрастает число контактов и физико-химических взаимодействий между частицами, а также оказывает влияние, как на решеточную, так и на электронные подсистемы. Появляются аномалии поведения электронов, квазичастиц (фононов, плазмонов, магнонов) и других элементарных возбуждений, которые, по сравнению с массивными материалами, влекут за собой изменения физических свойств ультрадисперсных систем.

На микрофотографиях (рис.1) порового пространства и порообразующей перегородки отчетливо видны сроски из хорошо закристаллизованных длиноволокнистых гидросиликатов, образующихся как на границе раздела фаз порообразующей перегородки и пространства поры, так и внутри поры.

Эти кристаллизационные контакты образуют своеобразный жесткий каркас, состоящий из волокнистых (игольчатых) кристаллов «прошивающих» поровое пространство бетона, что способствует его упрочнению и повышению предела прочности при сжатии и изгибе пескобетона на зольном вяжущем.

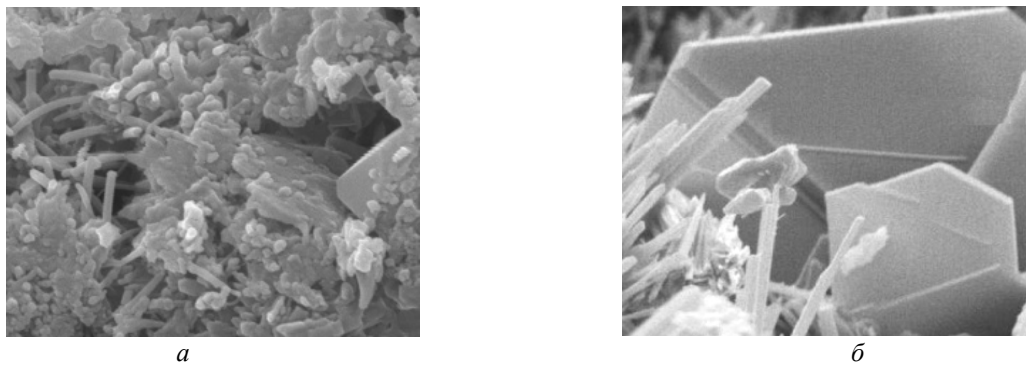


Рис. 5. Микроструктура золоцементного камня:  
а – с разрешением 5 мкм; б – с разрешением 10 мкм

Физико-механические показатели полученных образцов определялись в возрасте 28-ми суток на установке с цифровым модулем для сжатия бетонных образцов MATEST. Предел прочности при сжатии испытывали на образцах-кубиках, приготовленных из золоцементного теста нормальной густоты размерами 2x2x2 см. Предел прочности при изгибе испытывали на образцах-балочках размерами 4x4x16 см., приготовленных из золоцементно-песчаного нормальной консистенции раствора с содержанием активированной золы гидроудаления от 0 до 40 %. Результаты коэффициента теплопроводности определялись на образцах размерами 100x100x15 мм из золоцементного теста нормальной густоты с содержанием активированной золы гидроудаления от 0 до 40 % массы цемента. Микроструктуру исследуемых образцов изучали с помощью электронного растрового микроскопа – микроскоп РЭМ 100У.

**Вывод.** Использование ультрадисперсного модификатора на основе зол гидроудаления ТЭЦ позволит нам увеличить физико-механические характеристики цементного камня, а именно повысить прочность материала при сжатии 35,0 % и изгибе до 32,4 %, а так же уменьшить коэффициент теплопроводности на 6,5% и регулировать плотности цементного камня до 5%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ращупкиной М. А. Влияние дисперсности золы гидроудаления экибастузских углей и добавки жидкого стекла на свойства мелкозернистого бетона: дис. ... к.т.н.: 05.23.05. Новосибирск, 2009.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРУБОПРОВОДА  
НА НДС РЕЗЕРВУАРА ПРИ ОСАДКЕ ОСНОВАНИЯ**

А.А. Грученкова, П.В.Чепур

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.А. Тарасенко

Тюменский индустриальный университет,

Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, 625000

E-mail: alesya2010-11@yandex.ru

**STUDY OF THE TECHNOLOGICAL PIPELINE INFLUENCE ON THE STRESS-STRAIN  
STATE OF THE TANK AT THE FOUNDATION SETTLEMENT**

A.A. Gruchenkova, P.V. Chepur

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.A. Tarasenko

Industrial University of Tyumen, Russia, Tyumen, Volodarskogo str., 38, 625000

E-mail: alesya2010-11@yandex.ru

***Abstract.** The article considers the influence of the accepting and distributing pipeline on the stress-strain state of large tanks for oil storage at the settlement of soil base. The dependences of the maximum active equivalent stresses in the zone of the pipeline connecting to the wall from RVS-20000 settlement values for different load situations.*

**Введение.** Для точного анализа технического состояния вертикальных стальных резервуаров для хранения нефти при развитии неравномерных осадок грунтового основания, необходимо учитывать влияние элементов дополнительной жесткости на изменение напряженно-деформированного состояния (НДС) металлоконструкций резервуара [1, 2]. К дополнительным элементам жесткости конструкции относятся: трубопровод газоуравнительной системы, приемо-раздаточный патрубок, трубопровод аварийного сброса. В статье предлагается исследовать влияние приемо-раздаточных трубопроводов на НДС конструкции при развитии осадки основания резервуара. Узел соединения приемо-раздаточного патрубка (ПРП) с корпусом РВС является наиболее нагруженным участком. Неблагоприятными факторами, которые влияют на эксплуатационную надежность узла данного соединения, являются циклические нагрузки от сливно-наливных операций, концентраторы напряжений в сварных соединениях, прогибы стенки при максимальном уровне налива хранимого продукта.

Существенную опасность представляют осадки резервуара, которые вызывают появление дополнительных напряжений в конструкциях и в сумме с эксплуатационными в дальнейшем могут привести к разрушению резервуара. Так, в случае появления непроектных нагрузок от несимметричного воздействия неравномерной осадки необходимо дополнительно оценить влияние узла ПРП на НДС конструкции.

**Материалы и методы исследования.** С целью получения графических зависимостей напряженно-деформированного состояния металлоконструкций резервуара в зоне узла соединения стенки с ПРП от величины неравномерной осадки предложено использовать численные методы, основанные на конечно-элементном анализе. Программный продукт ANSYS позволяет производить



расчеты несимметричного деформирования оболочки резервуара с учетом геометрической и физической нелинейности модели.

На основе модели резервуара объемом 20000 м<sup>3</sup>, представленной в [3], была разработана модель резервуара с узлом сопряжения приемо-раздаточного патрубка со стенкой, которая учитывает действительную геометрию конструкций: трубопроводы условным диаметром 700 мм, поворотный отвод – угол 90°, усиливающие листы (воротники), имеющие проектный радиус изгиба стенки РВС. В данной работе была решена контактная задача соединения ПРП с воротником и стенкой, позволяющая учесть сварное неразъемное соединение, заданное при помощи контакта «bonded».

Также заданы граничные условия взаимодействия скользящей опоры с трубопроводами приемо-раздаточного устройства: трубопроводы не имеют ограничений при перемещении в горизонтальном направлении, а также могут свободно перемещаться в вертикальном направлении «вверх». Свобода перемещения в направлении «вниз» отсутствует, поскольку конструкции опор, на которые опираются трубопроводы приемо-раздаточного устройства, не предполагают осадки. Процесс осадки резервуара РВС-20000 смоделирован при помощи заданного перемещения «displacement». Величина осадки была задана табулированной функцией, учитывающей граничные значения осадки от 0,1 до 5 см. Также были произведены предварительные оценочные расчеты, на основе которых были определены границы допустимой осадки.

Таким образом, при величине осадки менее 0,1 см значения действующих напряжений не превышают 150000 кПа, даже в случае полностью заполненного РВС. При величине осадки более 5 см в корпусе РВС, даже в случае опорожненного резервуара, возникают напряжения, превышающие значение 500 МПа. При выполнении проверочных расчетов модель резервуара разбивалась на конечно-элементную сетку. Трубопроводы были смоделированы с помощью оболочечных конечных элементов (SHELL181), а усиливающие воротники – при помощи твердотельных (SOLID186). Размер конечных элементов сетки составил 0,05 м. Для получения аналитических зависимостей действующих напряжений (по фон-Мизесу) в металлоконструкциях РВС от значений неравномерной осадки резервуара было исследовано восемь случаев нагружения конструкции: полностью заполненный резервуар товарной нефтью с уровнем налива 10,88 м, а также 6 случаев заполнения на величину: 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5; 9 м, и опорожненный резервуар. Плотность хранимого продукта принята равной 0,865 т/м<sup>3</sup>. Так, данный подход позволит провести оценку НДС узла соединения ПРП с корпусом резервуара при различных эксплуатационных состояниях, а также определить максимально допустимую величину уровня налива нефти при выявлении осадки грунтового основания.

**Результаты.** Конструкция скользящей опоры согласно проекту, которая установлена на отдельный фундамент, учитывает запрет перемещения трубопроводов приемо-раздаточного устройства в вертикальном направлении «вниз», то есть совместно с претерпевающим осадку вертикальным стальным резервуаром. По этой причине при неравномерной осадке РВС возникают деформации металлоконструкций цилиндрической оболочки, усиливающего воротника и самого трубопровода ПРП. По результатам расчетов в программном комплексе были получены эпюры распределения деформаций и напряжений в металлоконструкциях резервуара при различных случаях нагружения.

Анализ полученных эпюр показал, что максимальные деформации испытывает цилиндрическая оболочка стенки резервуара, воспринимающая воздействие непроектных неосесимметричных нагрузок,



вызванных осадкой основания. На основании выполненных численных расчетов были получены графические зависимости эквивалентных напряжений (по фон-Мизесу) в металлоконструкциях от значений осадки вертикального стального резервуара РВС-20000. Исходя из полученных зависимостей, определена область наступления предельного состояния в материале конструкций РВС - обозначен предел текучести резервуарной стали (325 МПа). В случае полностью заполненного резервуара опасное состояние в металле наступает уже при осадке 0,3 см, в случае опорожненного резервуара при значении осадки 3 см.

**Выводы.** Разработанная авторами конечно-элементная модель резервуара РВС-20000 в [3] послужила основой для численного моделирования узла сопряжения приемо-раздаточного устройства ПРП-700 со стенкой РВС. В модели учитывались реальные геометрические размеры конструкции согласно типовому проекту: усиливающие листы (воротники), технологические трубопроводы с поворотными отводами, особенности контактного взаимодействия приемо-раздаточных трубопроводов с проектными скользящими опорами. Разработана расчетная схема деформирования металлоконструкций резервуара с приемо-раздаточным устройством в случае развития осадки резервуара. При этом рассмотрены случаи полностью заполненного резервуара, опорожненного, а также 6 вариантов заполнения резервуара продуктом. Установлены графические зависимости эквивалентных напряжений, действующих в области соединения ПРП с корпусом РВС, от величины осадки резервуара для различных случаев нагружения.

При осадке резервуара величиной 3 см действующие эквивалентные напряжения достигают 325 МПа (предел текучести резервуарной стали 09Г2С) при любых вариантах нагружения, как в случае опорожненного резервуара, так и заполненного нефтью при различных уровнях налива. Самым опасным случаем является осадка полностью заполненного нефтью резервуара, в этом случае предельное состояние наступает при осадке 0,3 см, а при величине осадки более 1 см, максимальные эквивалентные напряжения достигают величины 500 МПа, что приводит к возникновению и развитию пластических деформаций.

Результаты численного расчета напряженно-деформированного состояния металлических конструкций резервуара РВС-20000 при неравномерных осадках грунтового основания, а также полученные аналитические зависимости могут быть использованы как теоретическая основа для разработки методики оценки эксплуатационной надежности узла приема-раздачи товарной нефти в условиях развития осадки основания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чепур П.В. Напряженно-деформированное состояние резервуара при развитии неравномерных осадок его основания: дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2015. – 181 с.
2. Тарасенко А.А., Чепур П.В., Грученкова А.А. Закономерности деформирования металлоконструкций крупногабаритного вертикального сварного резервуара при наличии зон проседания основания // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2016. № 1 (53). С. 32-37.
3. Тарасенко А.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование метода полного подъема РВС-20000 для ремонта основания и фундамента / А.А. Тарасенко, П.В. Чепур, С.В. Чирков // Нефтяное хозяйство. 2016. №3. С. 123-125.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Н.В. Гусакова, К.Э. Филюшина, О.И. Добрынина

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.М. Гусаков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [gusakovanata@mail.ru](mailto:gusakovanata@mail.ru)

**TECHNICAL REGULATION IN LOW-RISE CONSTRUCTION IN THE CONTEXT  
OF HEAT SUPPLY ENERGY EFFICIENT PROJECTS**

Gusakova N.V., K.E. Filushina, O.I. Dobrynina

Scientific Supervisor: Prof., PhD. A.M. Gusakov

Tomsk State University of architecture and building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [gusakovanata@mail.ru](mailto:gusakovanata@mail.ru)

***Abstract.** The present article is devoted to the problem of energy saving and energy efficiency in construction industry and solving the issues of technical regulation and development of the sufficient regulatory basis. Economic calculations have been performed to study the influence of energy efficient heat sources and application of energy saving ventilation systems on the total operation costs. The efficiency of their use has been proved. The use of energy efficient heat sources and energy saving ventilation systems allowed significant reduction of utility expenses providing comfortable living conditions for the residents.*

Одной из главных задач, стоящих перед Россией является снижение энергоемкости национальной экономики. В России в строительстве тратится 40-45% всей вырабатываемой энергии. Сегодня на обогрев 1 м<sup>2</sup> жилья в России расходуется в среднем 13 литров условного топлива. В сравнительной по климатическим условиям Канаде этот показатель составляет 3,5-4 литра в год. Это обстоятельство предопределяет актуальность энергосбережения в строительной отрасли. С этой целью в первую очередь необходимо провести работу по техническому регулированию и стандартизации энергоэффективности [1].

Современным инструментом технического регулирования в отечественном строительстве выступают стандарты национального объединения строителей (НОСТРОЙ). В результате научно-исследовательской работы подготовлена комплексная программа разработки нормативных документов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий и сооружений, предусматривающая разработку более 200 нормативных документов [2].

Энергоэффективность предполагает системный подход не только к поставке энергоносителей в процессе функционирования зданий, но и на этапе его проектирования – использование энергосберегающих материалов и выбор эффективной системы теплоснабжения [3].

Именно в малоэтажном строительстве можно наиболее быстро и эффективно использовать инновационные теплосберегающие материалы и оборудование.

При разработке инвестиционного проекта малоэтажной застройки в городе Томске, были поставлены следующие задачи: осуществить максимальное использование передовых технологий теплоснабжения,

обеспечивающих минимальные эксплуатационные затраты; обеспечить комфортные условия в зданиях, за счет использования наиболее энергосберегающих и экономичных вентиляционных систем.

В связи с этим, при проектировании данной застройки в качестве источника системы отопления планируется использовать тепловые насосы и систему вентиляции с переменным расходом воздуха, которые позволят сократить стоимость коммунальных услуг, обеспечив современную систему климатизации зданий.

Рассмотрим, как отражается на коммунальных расходах использование тепловых насосов непосредственно на объектах малоэтажного строительства. Рассмотрим блокированный дом с локальной системой отопления и квартиру в жилом доме с центральной системой отопления (табл. 1).

Таблица 1

Коммунальные платежи с локальной и центральной системой отопления

№ п/п	Показатели	Блокированный дом (ЛСС)	Благоустроенная квартира (ЦСС)
1.	Общая площадь, м <sup>2</sup>	140	66,3
2.	Стоимость отопления в год, руб.	6101	23984
3.	Стоимость отопления 1 м <sup>2</sup> общей площади, руб.	44	361
4.	Стоимость отопления в месяц, руб.	762	2998

Результаты расчетов показали, что стоимость 1 м<sup>2</sup> площади при использовании центральной системы отопления в 8,3 раза больше аналогичного показателя при локальной системе отопления с использованием тепловых насосов.

Произведем расчет экономии эксплуатационных затрат зданий с локальной (ЛСС) и центральной системой снабжения (ЦСС) (Табл. 2).

Таблица 2

Расчет экономии эксплуатационных затрат вариантов теплоснабжения

№ п/п	Показатели	Блокированный дом (ЛСС)	Коттедж (ЦСС)
1.	Общая площадь, м <sup>2</sup>	140	140
2.	Стоимость отопления в год, руб.	6101	50646
	Экономия от использования ТНУ, руб.		44544
3.	Стоимость потребления ГВС, руб.	1373	13515
	Экономия от использования ТНУ, руб.		10383
	Суммарный экономический эффект по отоплению и ГВС, руб.		54928

В результате расчетов суммарный годовой экономический эффект от использования рассматриваемой локальной системы снабжения в расчете на 1 дом составляет 54928 руб., что соответствует сокращению эксплуатационных затрат в 9, 2 раза. В данном проекте рассмотрены решения, обеспечивающие снижение энергетических затрат и сокращение эксплуатационных расходов.

К таким решениям относится установка системы вентиляции с рекуперацией энергии (ВРЭ). Мы использовали вентиляционные системы с переменным расходом воздуха (VAV-системы). Данная система позволяет регулировать подачу воздуха в каждом помещении независимо друг от друга.

Увеличение стоимости системы, включая оборудование и строительно-монтажные работы, будет незначительным. Однако эта система позволяет сэкономить до 50% электроэнергии на вентиляцию.

Произведем расчет эксплуатационных расходов приточно-вытяжных систем вентиляции и систем вентиляции с переменным расходом воздуха (Табл. 3).

Таблица 3

*Расчет экономической эффективности эксплуатационных расходов*

№ п/п	Показатели	Приточно-вытяжная система	VAV-система
1	Общая тепловая энергия на вентиляцию, кВт/год:	8190	7793
1.1	- система утилизации теплоты удаляемого воздуха (КПД 70%), кВт/год	-	5455
1.2	- нагрев централизованной системой теплоснабжения, кВт/год	8190	2337
1.3	- расход электрической энергии на вентиляцию, кВт/год	-	431
2	Общий годовой расход тепловой энергии, кВт/год	4550	2338
3	Общий годовой расход электрической энергии, кВт/год:	-	431
4.	Расходы на эксплуатацию, руб./год	7772	3202
4.1	В том числе электроэнергия при цене 1,82 руб./кВт	-	784
4.2	Тепловая энергия при цене 0,949 руб./кВт	7772	2218
5	Экономия от использования VAV-системы, руб.	-	4570

Экономия от использования системы вентиляции с переменным расходом воздуха составит 4570,5 руб., что в 2,4 раза экономичнее по сравнению с приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением.

Таким образом, использование экологически чистого источника отопления и современных источников вентиляции позволит снизить общий удельный расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение по отношению к показателю годового расхода тепловой энергии на те же цели соответствующего базового уровня требований энергоэффективности. Сократить уровень выбросов грязных веществ в атмосферу и улучшить экологическую ситуацию в стране. Значительно сократить коммунальные платежи и сделать их, автономными, независимыми от роста цен на энергоносители. Создать комфортные микроклиматические условия для проживающих с одновременным снижением затрат на эти цели.

Статья выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации № МК-2273.2018.6 «Разработка и технико-экономическое обоснование выбора объемно-планировочных и конструктивных решений в малоэтажном жилищном строительстве в аспекте повышения энергетической эффективности и ресурсосбережения»

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 323 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_162177/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162177/) – 21.02.2018.
2. Минаев Н.Н., Филюшина К.Э., Гусаков А.М Гусакова Н.В., Жарова Е.А. Формирование региональной модели управления процессами повышения энергоэффективности малоэтажного жилищного строительства // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 46 (421). С. 34-41.
3. Васильев Г.П. Одна из главных проблем энергоэффективности - отсутствие контроля качества строительства // Энергосбережение. 2014. № 6. С. 10-12.

**РАЗРАБОТКА ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА  
И АКТИВИРОВАННЫХ БУРОВЫХ ШЛАМОВ**

М.А. Дарулис, О.А. Коровина, Ю.В. Березкина

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.Ф. Косач

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Югорский государственный университет»

628012, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

E-mail: [mpermitina@mail.ru](mailto:mpermitina@mail.ru)

**DEVELOPMENT OF TAMPONATIVE SOLUTION BASED ON PORTLANDCEMENT  
AND ACTIVATED DRILLING SLUDGES**

M.A. Darulis, O.A. Korovin, Yu.V. Berezkina

Scientific Supervisor: Prof., Dr A.F. Kosach

Yugra State University, Russia, Khanty-Mansiysk, Chekhov str., 16, 628012

E-mail: [mpermitina@mail.ru](mailto:mpermitina@mail.ru)

**Abstract.** *The purpose of the study was to study the effect of a modifier derived from waste from drilling oil and gas wells on the chemical and physical properties of a grouting mortar. The research showed that the use of ultrafine additive, as a filler, based on activated ultradispersed particles of drilling waste - sludges that have been subjected to a four-stage cleaning, allows improving the physico-mechanical characteristics of a grouting mortar. Methodology: The mechanical and mechanochemical grinding, with the help of which ultrafine particles of drill cuttings were obtained. Practical implications: The technology of obtaining a grouting mortar with high physical and mechanical properties on the basis of activated drill cuttings of about 30% of the cement mass is proposed. Value: The main volume fraction of the modifier is made up of particles smaller than 20 μm. The use of these particles makes it possible to obtain a more dense structure of cement stone.*

**Введение.** Вопросу повышения качества строительства нефтегазодобывающих скважин посвящено значительное количество исследований Ю.М. Бутта, А.И. Булатова, В.С. Бакшутова, В.С. Данюшевского, М.Р. Мавлютова, Н.Х. Каримова, и многих других [1,2].

Большой интерес к проблеме обеспечения надежной герметизации межколонного пространства скважин обосновывается необходимостью индивидуального рецептуры тампонажного цемента и на его основе тампонажного раствора с определенными характеристиками в зависимости от геологических условий расположения скважин.

Поскольку отдельно взятая скважина характеризуется своими уникальными условиями, то для каждой существует необходимость подбирать тампонажный материал с определенными характеристиками, в связи с этим при подборе тампонажного раствора нужно учитывать ряд свойств: прочность при сжатии и изгибе, растекаемость, водоотделение и сроки твердения. Таким образом, выбирая добавки для приготовления тампонажного раствора, необходимо в первую очередь руководствоваться особенностями процессов, происходящих при твердении цемента [3].

На долю Ханты-Мансийский автономный округ-Югра приходится 43,7% добычи российской нефти и почти 7% мировой. По оценкам Управления Росприроднадзора по ХМАО-Югре в 2016 году на территории ХМАО-Югры, где располагаются 70% всех нефтедобывающих скважин Российской Федерации, в эксплуатацию было введено 4188 новых добывающих скважин, что на 17,9% больше, чем в 2015 году (3551 добывающих скважин). При этом проходка в эксплуатационном бурении составила 13,9544 млн м. на 1 м проходки для условий крайнего севера в среднем образуется 0,39 м<sup>3</sup> отходов бурения. В связи с этим на территории ХМАО-Югры в 2016 году в среднем образовалось 4,7 млн м<sup>3</sup> отходов бурения [4].

Нефтегазодобывающая компания ОАО «Сургутнефтегаз» - одно из крупнейших предприятий нефтяной отрасли России. На его долю приходится около 13% объемов добычи нефти в стране и 25% газа, добываемого нефтяными компаниями России. Ежегодно в результате деятельности ОАО «Сургутнефтегаз» образуется около 800 тыс. т отходов производства, из которых основную массу составляют буровые шламы (около 66%) [5].

Парк буровых установок ОАО «Сургутнефтегаз» оснащен высокоэффективными четырехступенчатыми системами очистки бурового раствора и бурового шлама, которые позволяют сокращать объемы отходов бурения и использовать их в дальнейшем при строительстве насыпи кустовых площадок и отсыпки оснований дорожного полотна [5].

По данным лабораторных исследований физико-химических, агрохимических, минералогических и биологических свойств бурового шлама, проведенных в 2013 году специалистами ОАО «Сургутнефтегаз» совместно с представителями Почвенного института им. В.В. Докучаева сделан вывод о том, что буровой шлам сходен с широко распространенными осадочными породами ледникового происхождения Зырянского оледенения, являющимися основными почвообразующими породами Западно-Сибирской низменности.

Содержание тяжелых металлов не превышает показатели ОДК для глинистых и суглинистых почв с рН выше 5,5. Как следует из расчета суммарного показателя загрязненности, уровень загрязнения во всех исследованных образцах бурового шлама является допустимым, т.е. образцы не загрязнены [5].

Согласно паспорту опасного отхода, буровой шлам, прошедший четырехступенчатую очистку на 81,90% состоит из природного материала (глина, глинозем, кремнезем и др.) и воды, что позволяет отнести его к IV классу опасности [6,7], а значит применять его как добавку в тампонажном растворе. Данное предложение является **актуальным** в виду снижения расходов тампонажного цемента и снижения количества бурового шлама подлежащего утилизации.

**Целью данной работы** является разработка состава тампонажного раствора на основе добавки-модификатора, портландцемента и прошедшего четырехступенчатую очистку бурового шлама и его технологии приготовления для цементирования нефтяных и газовых скважин.

**Методы исследования:** механического и механохимического измельчения, с помощью которых были получены ультрадисперсные частицы буровых шламов. А так же метод активации мельницей непрерывного действия роторного типа «Вьюга-3», с помощью которой были активированы измельченные и очищенные частицы буровых шламов.

**Результаты исследований** показали, что применение ультрадисперсной добавки, как заполнителя, на основе активированных ультрадисперсных частиц буровых отходов – шламов,



прошедших четырехступенчатую очистку, позволяет улучшить физико-механические показатели тампонажного раствора.

Физико-механические показатели полученных образцов определялись на приборах: весовое распределение размера частиц определяли с помощью лазерного анализатора частиц «MicroSizer 201»; удельная поверхность и средний размер частиц определены на приборе ПСХ-12; теплопроводность и термическое сопротивление образцов определяли методом стационарного теплового потока прибором ИТП-МГ4 в соответствии с ГОСТ 7076-99; для измерения массы данных образцов-кубиков применяли весы ГОСМЕТР ВЛГЭ-150; предел прочности при сжатии образцов-кубиков из цемента 2x2x2 см и предел прочности при изгибе образцов-балочек из цемента 4x4x16 см определен на установке с цифровым модулем для сжатия бетонных образцов МАТЕСТ в возрасте 28 суток, приготовленных из портландцемента нормальной густоты; структуру исследуемых образцов изучали с помощью электронного растрового микроскопа – микроскоп РЭМ 100У.

**Вывод.** Полученные результаты показывают что, чем выше удельная поверхность микронаполнителя, получаемого из отходов от бурения скважин, тем он активнее взаимодействует с другими продуктами гидратации с более быстрым протеканием реакции и образованием тонкодисперсных гидратов.

Полученные результаты показывают, что при оптимальном содержании массы буровых отходов-шламов к массе цемента в % 30:70 (эффективное соотношение) увеличиваются прочностные характеристики тампонажного раствора до 25 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1980.
2. Булатов А.И. Тампонажные материалы / А.И. Булатов, В.С. Данюшевский.-М.: Недра, 1987.
3. Богданов Ю.М. Новый подход к управлению свойствами тампонажных работ // Вести газовой науки. 2010. № 1(4). С. 282–286.
4. Служба по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа - Югры / Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре в 2016 году – Ханты-Мансийск: 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-khanty-mansiyskom-avtonomnom-okruge-yugre/864870/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-khanty-mansiyskom-avtonomnom-okruge-yugre-v-2016-godu-> (дата обращения: 01.02.2018).
5. Экологический отчет за 2013 год ОАО «Сургутнефтегаз» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.surgutneftegas.ru/ecology/reports/> (дата обращения: 01.02.2018).
6. Исследование влияния отходов бурения на окружающую среду и разработка способов их сбора, обезвреживания и захоронения: Отчет по НИР / СургутНИПИнефть. – Сургут, 1994.
7. Эколого-гигиеническая оценка очищенных буровых шламов и обоснование возможности их утилизации в дорожном строительстве: Отчет по НИР / НИЦЭБ РАН. – Санкт-Петербург, 1997.

## ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УТЕПЛИТЕЛЕЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

А. В. Димакова

Научный руководитель: профессор, к.т.н. Г. Н. Шибеева

Хакасский технический институт – филиал Сибирского Федерального университета,

Россия, г. Абакан, Щетинкина, 27, 655017

E-mail: [anastasiya2010dimakova@yande.ru](mailto:anastasiya2010dimakova@yande.ru)

## THE PROBLEMS OF DURABILITY OF THE INSULATION ASSESSMENT OF BUILDINGS

A.V. Dimakova

Scientific Supervisor: Prof., Cand. of Sc., G. N. Shibaeva

Khakass technical Institute - branch of Siberian Federal University,

Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: [anastasiya2010dimakova@yande.ru](mailto:anastasiya2010dimakova@yande.ru)

***Abstract.** The report describes and analyzes the problems of durability of insulation of civil buildings. The characteristics of the most common insulation materials and solutions to enhance their durability. Also considered the issue of improving the efficiency of thermal insulation.*

В настоящее время экономия энергетических ресурсов рассматривается развитыми странами как важнейшая национальная экономическая и экологическая проблема, поскольку мероприятия, обеспечивающие энергосбережение, имеют более высокую рентабельность и экологическую безопасность по сравнению с наращиванием энергоресурсов.

Существующая практика говорит о том, что эксплуатация наиболее популярных и известных конструкций многослойных ограждений обычно приводит к повышенному расходу тепла на отопление. Причиной чего является недостаточная эффективность теплоизоляции, дефекты конструктивных решений, таким образом, рассматривается вопрос создания энергосберегающих систем ограждающих конструкций с учетом структурных особенностей теплоизоляционных материалов, закономерностей изменения их свойств при длительных воздействиях.

Отношение к утеплителям на Западе и в России различное, а именно на Западе запрещали некоторые виды утеплителей, и производители улучшали характеристики “забракованных” видов и после проверки возвращались на рынок. В России же идея о том, что необходимо утеплять дома, стала революционной. Причем большинство стало об этом задумываться только потому, что появились СНиП, СТО и Территориальные Нормы по теплозащите зданий. В результате в стены стали закладывать то, что через 5 или через 20 лет неизбежно превратится в труху. Поэтому стоит заострить внимание на важном аспекте каждого утеплителя, а именно на долговечности и надежности.

Целью данной работы является разработка обеспечения долговечности, тепловой надежности и экономичности многослойных наружных ограждающих конструкций эксплуатируемых гражданских зданий на основе теплофизических исследований фактических параметров теплозащиты наружных стен.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. выявление динамики изменения теплозащитных свойств многослойных ограждающих конструкций с эффективным утеплителем в течение периода эксплуатации здания;

2. исследование теплозащитных свойств наружных стен в условиях эксплуатации зданий, анализ их расчетных и фактических величин приведенного сопротивления теплопередаче;

3. оценка эффективности теплозащиты ограждающих конструкций зданий в климатических условиях г. Абакан методикой компьютерного теплотехнического расчета.

Научная новизна заключается в том, что в ходе исследований было установлено, что снижение теплозащитных свойств наружных стеновых панелей с полимерным утеплителем в первые 10 лет эксплуатации здания происходит по экспонциальной зависимости. Снижение теплозащитных свойств характеризуется линейной зависимостью после 10 лет эксплуатации наружных стеновых панелей.

Задача экономии энергоресурсов и снижения энергопотребления эксплуатируемых зданий возникла во время развития рыночных отношений в экономике страны, а также из-за резкого повышения цен на энергоносители. Таким образом, Постановлением Министерства строительства Российской Федерации от 11 августа 1995 г. № 18-81 приняты и введены изменения, согласно которым нормативные значения приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^{mp}$  ограждающих конструкций жилых и общественных зданий были повышены в 2,5...3,5 раза.

В базовую часть новых нормативных требований к теплозащите зданий принят принцип поэтапного снижения расхода тепловой энергии на отопление зданий для того, чтобы снизить уровень энергопотребления строящихся и капитально ремонтируемых зданий не менее чем на 40%.

Таким образом, нормативные требования установлены для различных районов страны с учетом продолжительности отопительного периода и средней температуры наружного воздуха за этот период, введением показателя суровости климата – ГСОП (градусо-сутки отопительного периода). Из планируемого снижения уровня энергопотребления зданий были рассчитаны новые значения приведенного сопротивления теплопередаче с учетом ГСОП для отдельных элементов ограждающих конструкций.

В таблице 1 для городов Абакан, Новосибирск и Якутск Российской Федерации приведены требуемые значения приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^{mp}$  наружных стен гражданских зданий, которые установлены исходя из обеспечения санитарно – гигиенических условий и условий энергосбережения.

Таблица 1

Требуемые значения приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен зданий

Город	$R_0^{mp}, (m^2 \cdot C)/Wm$		
	СНиП	СНиП (первый этап)	СНиП (второй этап)
Абакан	1,67	2,30	3,66
Новосибирск	1,13	2,12	3,71

Обеспечение такого уровня теплоизоляции наружных стен зданий, строящихся в резко-континентальном климате, возможно лишь с обязательным применением эффективных утеплителей, долговечность которых неизвестна, но явно ниже долговечности материалов на основе керамики и бетона. Трудности, возникающие при проектировании стеновых конструкций при обеспечении новых нормативных требований, устраняются за счет разработки качественно новых технических решений.

На основании полученной методики тепловлажностого расчета приведем исследования теплотехнического состояния многослойных ограждающих конструкций зданий в г.Абакане.

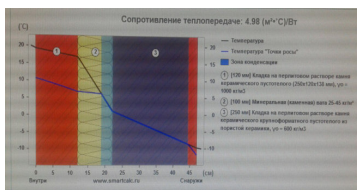


Рис. 1. Разрез наружной стены с минераловатным утеплителем

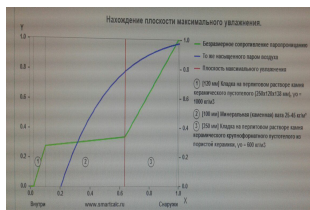


Рис. 2. Расчет защиты от переувлажнения методом безразмерных величин

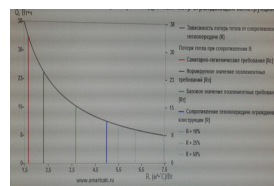


Рис. 3. Тепловые потери через квадратный метр ограждающей конструкции

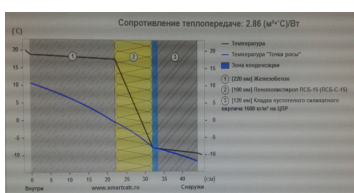


Рис. 4. Разрез наружной стены с полимерным утеплителем

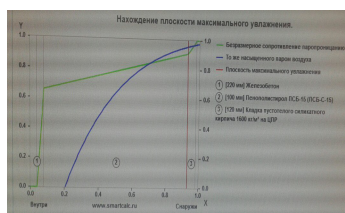


Рис. 5. Расчет защиты от переувлажнения методом безразмерных величин

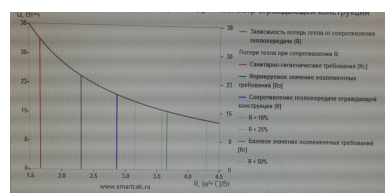


Рис. 6. Тепловые потери через квадратный метр ограждающей конструкции

На основе проведенного анализа современных нормативных требований к теплозащите зданий и теплотехнического расчета можно сделать следующие выводы:

1. использование эффективных утеплителей, с целью выполнения нормативных требований к теплозащите зданий, входит в противоречие с планируемым сроком службы здания и межкапитальными ремонтными сроками, что приводит к увеличению зданий с недолговечными наружными ограждающими конструкциями;
2. при применении мягких утеплителей в конструкциях наружных стен создаются воздухонепроницаемые слои из алюминиевой фольги, полиэтиленовой пленки и других подобных плотных материалов, что привело к ухудшению санитарно – гигиенических условий для проживания во вновь возведенных зданиях с естественной вентиляцией.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев А.Н. Энергосберегающие ограждающие конструкции гражданских зданий с эффективными утеплителями: Автореф. дис. Дмитриева А.Н. к. т. н. – Москва, 1999. – 373 с.
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
3. Корниенко А. Факторы, влияющие на долговечность утеплителей и строительных конструкций при эксплуатации объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mlynok.wordpress.com/2009/03/17/факторы-влияющие-на-долговечность-ут-> – 04.04.18.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕНА ПО ГРЯНЯМ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ  
В ВИДЕ КВАДРАТНОЙ ПРИЗМЫ, РАСПОЛОЖЕННОЙ В СИСТЕМЕ СЕБЕ ПОДОБНЫХ**

А.Г. Дёгин, М.Н. Сокол

Научный руководитель: доцент, к.т.н. С.В. Коробков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [degall@mail.ru](mailto:degall@mail.ru)

**THE STUDY OF INTEGRAL HEAT EXCHANGE ON THE FACES OF THE BUILDING MODEL  
IN THE FORM OF A SQUARE PRISM LOCATED IN THE SYSTEM OF ITSELF.**

A.G. Degin, M.N. Sokol

Scientific Supervisor: PhD, A/Professor S.V. Korobkov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [degall@mail.ru](mailto:degall@mail.ru)

***Abstract.** The report presents the results of the study of the integral heat transfer along the faces of the building model, in the form of a square prism, provided a fixed airflow speed 18,8 m/s and a different location of the building models relative to each other  $L1/a = 3$ ;  $L2/a = 2$ ; 4; 6; 8; 10. The studies were carried out with Reynolds number  $Re = 3,75 \times 10^4$  with an air attack angle of 0 degrees, with a relative model height  $H/a = 3$ .*

**Введение.** Мало исследуемым остаётся интерференция воздушных потоков и воздействие её на группы сооружений при разнообразном их месторасположении. Изучение образования отрывных течений при обгibanии трёхмерных препятствий которыми являются здания и сооружения разнообразной конфигурации и высоты, представляется наиболее сложным случаем, не поддающимся наиболее точному решению. Из этого следует, что целью является изыскание и усовершенствование расчётов интегрального теплообмена при обтекании воздушным потоком группы зданий. Предметом исследования в экспериментах являлся интегральный теплообмен наружной поверхности здания.

**Методы исследования.** Было проведено комплексное изучение внешнего теплообмена при изменении воздушного потока на группу из трёх зданий, моделирующих микрорайоны. Модели располагались в следующей последовательности: модели препятствия находились выше по воздушному потоку и создавали турбулентные отрывные течения. Турбулентные отрывные воздушные течения воздействовали на аэродинамическую систему у «2» исследуемой модели, находящейся ниже по потоку (см. рис. 1). Теплообмен измерялся у располагающейся позади стоящей модели, впереди стоящие модели не грелись.

Изучались процессы интегрального теплообмена для тандема из трех зданий относительной высотой  $H/a=3$ , а также их разные особенности при вариации их местоположения относительно друг друга (при поперечном смещении  $L1/a=3$  и при продольном смещении  $L2/a=2$ ; 4; 6; 8; 10) и угла атаки воздушного потока  $\varphi = 0^\circ$ . Скорость воздушного потока составляла 18,8 м/с, число Рейнольдса, рассчитанное по размеру грани призмы  $Re = U_0 \cdot a/\nu = 3,75 \times 10^4$ .

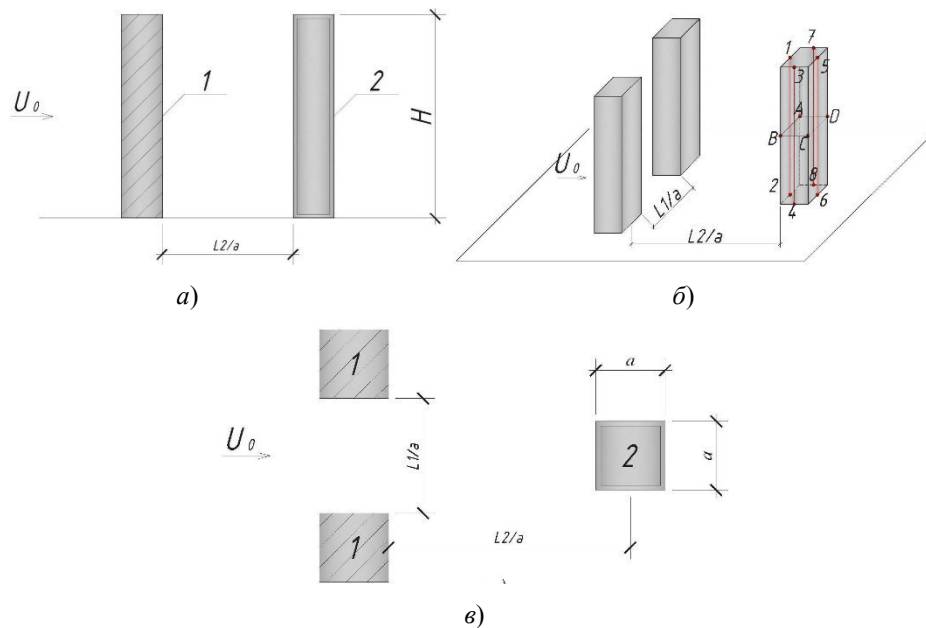


Рис. 1. Блок-схема местоположения тепловой моделей:

а) - общий вид; б) горизонтальные и вертикальные сечения; в) – схема расположения моделей при поперечном смещении  $L1/a$  и продольном смещении  $L2/a$ , угол  $\varphi=0^\circ$

Определение температуры на измерительной модели происходило при помощи ХК-термопар  $d = 0,2$  мм, зачеканенных на измерительной грани модели. Термопары устанавливали в вертикально и горизонтально. Численность датчиков на измерительной стороне модели с относительной высотой  $H/a=3$  равно 13 шт.

**Результаты.** Серии исследований были осуществлены в аэродинамическом стенде. Аэродинамическая труба находится в лаборатории кафедры ТСП ФГБОУ ВО ТГАСУ. Стенд и методика проведения экспериментов представлены в [1,2]. Величина, которая исследовали при конвективном теплообмене, является коэффициент теплоотдачи.

На рис. 2 представлены графики интегрального теплообмена по граням измерительной модели  $H/a = 3$  при постоянном поперечном калибре  $L1/a=3$  и продольном калибре  $L2/a = 2; 4; 6; 8; 10$  ( $Re = 3,75 \times 10^4$ ,  $\varphi = 0^\circ$ )

Графики распространения интегрального теплообмена по граням модели в виде квадратной призмы в зависимости от расстояния  $L1/a=3$  и  $L2/a=2; 4; 6; 8$  и  $10$  между моделями имеют чёткую закономерность. Малый интегральный теплообмен на поверхности отмечается у боковых граней 98,8 и 112,1 при  $L1/a = 3$  и  $L2/a=2; 4$ . Средний интегральный теплообмен находится на кормовых гранях и лобовые грани имеют наибольший коэффициент теплообмена. При калибре  $L1/a=3$  и  $L2/a=6$ , происходит изменение распределений интегрального теплообмена на гранях. Максимальный интегральный теплообмен наблюдается  $L1/a=3$  и  $L2/a=8$ , на боковых гранях и равен 144,8, с увеличением калибра до  $L2/a=10$  происходит снижение теплообмена.



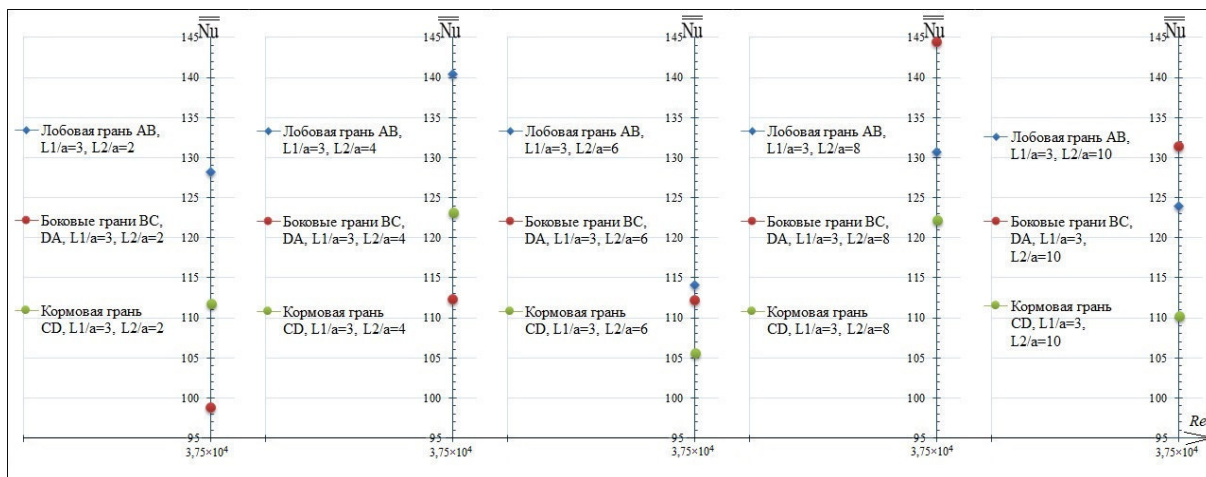


Рис. 2. Графики интегрального теплообмена по граням измерительной модели  $H/a = 3$  при постоянном поперечном калибре  $L1/a=3$  и продольном калибре  $L2/a = 2; 4; 6; 8; 10$  ( $Re = 3,75 \times 10^4$ ,  $\varphi = 0^\circ$ )

**Заключение.** При определенном калибре  $L1/a = 3$  между впереди расположенными моделями «1» с укрупнением калибра  $L2/a$  с 2 до 10 отмечается возрастание интегральных коэффициентов теплоотдачи на гранях модели «2», это хорошо видно при  $L2/a=8$ . Результаты исследования могут быть перенесены на реальную застройку. Для перехода от модели к реальным зданиям главным условием остаётся сохранение неизменным чисел Рейнольдса, геометрическое сходство моделей и зданий, и сходство условий на их поверхности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гныря А.И., Коробков С.В., Мокшин Д.И., Кошин А.А., Гаусс К.С., Терехов В.И. Исследование теплообмена моделей системы зданий. Часть 2: две призмы, находящиеся в следе // Известия вузов. Строительство. – 2015. - № 9. – С. 83–90.
2. Гныря А.И., Коробков С.В., Кошин А.А., Мокшин Д.И., Терехов В.И. Комплексные экспериментальные исследования аэродинамики и теплообмена моделей зданий и сооружений // Вестник ТГАСУ. – 2011. – № 4. – С. 113–126.

**КОМПЛЕКСНЫЕ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ГЛИОКСАЛЯ ДЛЯ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ**

В.А. Ефремова, А.Т. Кадырбеков

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Кудряков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г.Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [foxsis1993@mail.ru](mailto:foxsis1993@mail.ru)

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF COMPLEX ADDITIVES BASED ON GLYOXAL**

V.A. Efremova, A.T. Kadyrbekov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A. I. Kudyakov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, pl. Solyanaya, 634003

E-mail: [foxsis1993@mail.ru](mailto:foxsis1993@mail.ru)

***Abstract.** According to studies, the optimal concentration of additives in a joint introduction. Also results of researches showed decrease in water consumption of cement mixes at the expense of use of additives in a complex, the mix becomes more mobile. Compositions with complex additives increase the strength of cement stone by 35-63%, compared with the control composition.*

**Введение.** Развитие технического прогресса в строительстве зданий и сооружений, транспортной инфраструктуры возможно при использовании современных строительных материалов, обладающих высокой прочностью, долговечностью и эксплуатационной надежностью. Эта задача успешно решается путем введения модифицирующих добавок при изготовлении цементных бетонов [1,2,3]. Все модифицирующие добавки делятся на регулирующие удобоукладываемость, структурообразование и эксплуатационные характеристики (долговечность, коррозионная стойкость) [3,4]. При использовании добавок в технологии бетона повышается качество цементобетона с одновременным снижением затрат на производство. Наиболее востребованными являются комплексные добавки пластифицирующие и структурообразующие широкого спектра действия.

В России, на заводах в технологии производства бетонов применяют добавки в большинстве случаев европейского производства. Весьма актуальным в разработке ресурсосберегающих технологий цементных бетонов высоко качества, особенно для транспортного строительства (дорожных бетонов) является использование местного сырья и российских химических добавок, не уступающих по эффективности зарубежным добавкам. Для высокой производительности бетонизирующих комплексов необходимо обеспечить живучесть и однородность бетонной смеси, ускоренное раннее структурообразование, высокую прочность и долговечность бетона [3,4]. Эффективным способом повышения качества цементных смесей, является введение в их состав модифицирующих добавок, которые будут существенно изменять динамику прочностных показателей, регулировать структуру цементных систем и повышать качество конечного материала. В связи с этим актуальным будет разрабатывать и внедрять модифицирующие добавки для цементных смесей в особенности российского производства. Первые проведенные исследования с применением добавки глиоксаля томского производства показали возможность изменять начальные процессы структурирования цементных композиций путем введения добавки глиоксаля в виде раствора, существенно снижая водопотребность

(расход воды) смеси и повышая прочность цементного камня. В данной статье приведены результаты исследований цементного камня с комплексными глиоксальсодержащими добавками, улучшающие показатели по водопотребности смеси и прочности цементного камня.

**Применяемые материалы и методы исследования.** Для цементных смесей с комплексными модификаторами применялся цемент Цем I 42,4Н (ГОСТ 31108 -2016) и вода (ГОСТ 23732-2011). В качестве основы комплексной добавки использовался 40 % водный раствор глиоксаля - ТУ 2633-003-67017122-2011. Совместно с 40% раствором глиоксаля применялись органические кислоты молочная и гликолевая кислота, их олигомеры: полимолочная и полигликолевая кислота, соль оксалат кальция.

При проведении исследований по влиянию глиоксальсодержащих добавок на свойства цементных композиций использовались следующие составы: композиция без добавок (контрольная); с 40 % водным раствором глиоксаля в количестве 0,01 % (GI 0.01); с гликолевой кислотой (GA); молочной кислотой (LA), полимолочной кислотой (PLA), полигликолевой кислотой (PGA) и оксалатом кальция (CaOx). Прочностные показатели определялись на гидравлическом прессе путем сжатия в виде образцов-кубиков цементного камня (цк) размером 2x2x2 см. Образцы-кубики после разбора форм хранились в специальной ванне с влажностью более 90 %. Прочность на сжатие кубиков определяли по истечению 3 и 28 суток.

**Экспериментальная часть.** Первоначальные исследования позволили сделать вывод о том, что при разработке комплексов, за основу необходимо брать глиоксаль в виде 40 % водного раствора [5].

По результатам многочисленных опытных исследований влияния комплексных глиоксальсодержащих добавок на свойства цементных композиций установлено, что виден положительный эффект, заключающийся в пластификации цементного теста, изменяются сроки схватывания и прочность образцов-кубиков цементного камня увеличивается. Результаты исследований нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста приведены рис. 1.

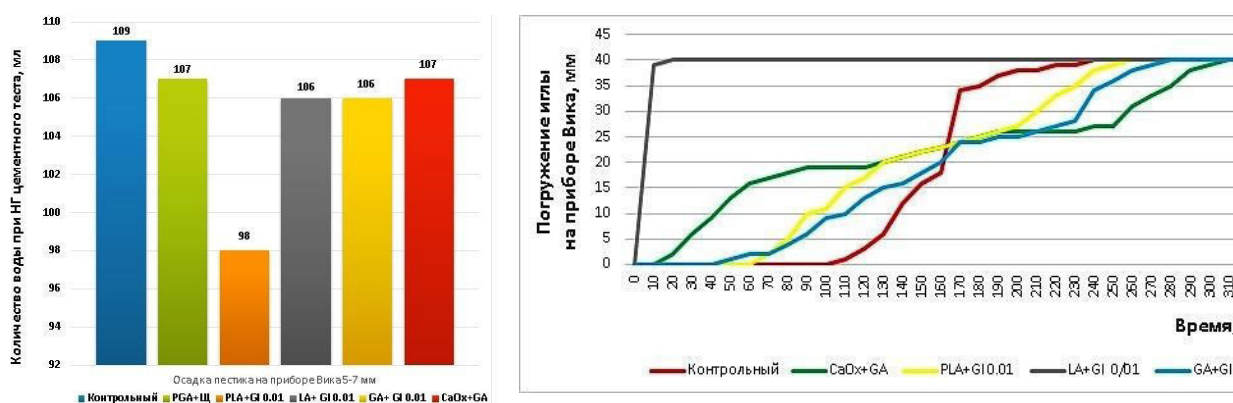


Рис. 1. Водопотребность (нормальная густота) (слева) и сроки схватывания цементного теста с комплексными добавками (справа)

При равной осадке пестика прибора Вика, для цементного теста с добавками PLA+GI 0.01 требуется меньшее количество воды на 10 % по сравнению с контрольным (бездобавочным) составом. Все комплексные глиоксальсодержащие добавки ускоряют начальные сроки схватывания с последующим замедлением конца схватывания цементного теста.

По плану были проведены испытания цементного камня с добавками на прочность в возрасте 3 и 28 сут (рис. 2).

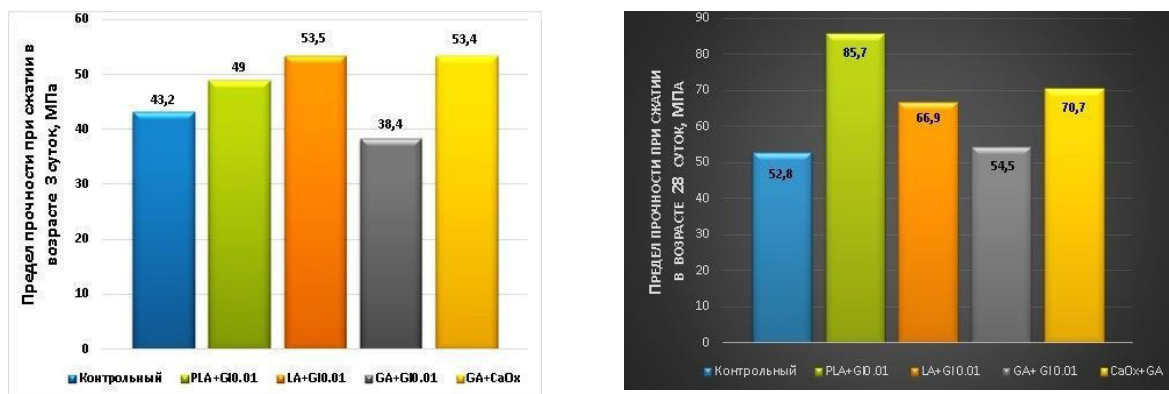


Рис.2. Предел прочности при сжатии цементного камня с модификаторами в возрасте 3(слева) и 28 суток (справа)

У образца цк с добавкой LA+GI0.01 в 3 суток прочность выше контрольного в 28 суток. Самый высокий показатель по прочности в возрасте 3 суток у образца-кубика с добавкой LA+GI0.01. В 28 суток у образца с добавкой PLA+GI0.01 прочность выше на 63 % в сравнении с контрольным образцом.

**Заключение.** При введении глиоксальсодержащих комплексных добавок в цементное тесто снижается водопотребность, ускоряются начальные и замедляются конечные сроки схватывания (по прибору Вика), повышается прочность камня на сжатие в 3 и 28 суточном возрасте, что позволяет прогнозировать их эффективность в обеспечении требуемой подвижности при пониженной водопотребности, повышенную живучесть бетонной смеси, а также увеличение плотности, прочности и морозостойкости бетонов с исследованными добавками, а также необходимость продолжение исследований композиций применительно к дорожным бетонам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирсанова, А. А. Высокофункциональные тяжелые бетоны, модифицированные комплексными добавками, включающими метакаолин: дисс канд. техн. наук. – Томск, 2015 – 163 с.
2. Кудяков А.И., Белых С.А., Даминова А.М. Сухие растворные смеси с гранулированными органоминеральными воздухововлекающим добавками. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. № 3. С. 101-110.
3. Батраков В.Г. Модификаторы бетона: возможности и перспективы. // Строительные материалы. 2006, №10, с. 4-12.
4. Каприелов, С. С. Модифицированные бетоны нового поколения: реальность и перспектива / Каприелов С. С., Батраков В. Г., Шейнфельд А. В. // Бетон и железобетон. 1999. N 6. С.6-10.
5. Simakova, A.S., Kudyakov, A.I/ The Effects of Complex Glyoxal Based Modifiers on Properties of Cement Paste and Hardened Cement Paste / V.A. Efremova, A.D. Latypov // III International Young Researchers Conference "Youth, Science, Solutions: Ideas and Prospects" (YSSIP-2016). AIP Conference Proceedings, 1800, 020006, 2017.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОПОЛИМЕРНОГО ПЕНОБЕТОНА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ  
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА КЕМЕРОВО**

А.А. Каргин

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Н.А. Машкин  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, 396960  
E-mail: [karginaa@kuzstu.ru](mailto:karginaa@kuzstu.ru)

**RESEARCH OF GEOPOLYMER FOAM CONCRETE ON THE BASE OF THE WASTES PRODUCED  
BY KEMEROVO HEAT AND POWER ENTERPRISES**

A.A. Kargin

Scientific Supervisor: Prof., Dr. N.A. Mashkin  
T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Russia, Kemerovo, Vesennyaya str., 28, 396960  
E-mail: [karginaa@kuzstu.ru](mailto:karginaa@kuzstu.ru)

***Abstract.** The article shows the results of the research on geopolymer foam concrete production on the base of the wastes of Kemerovo heat and power enterprises. Relationships between the compression strength and average density of geopolymer foam concrete and the alkaline activator amount, alkaline concentration, foaming agent amount and duration of the blend mechanical activation were determined. It was found out that being in its optimal composition the material obtained has strength 2.0-3.5 MPa under density from 350 up to 500 kg/m<sup>3</sup>. Infusion of the developed construction material on the basis of the industrial wastes will allow to change more expensive construction materials on the cement base and provide the utilization of the industrial wastes.*

**Введение.** Основным конструкционным материалом в строительстве является бетон, и объем его производства увеличивается с каждым годом. Большая часть бетонов производится на основе портландцемента, для производства которого необходим большой объем энергетических и минерально-сырьевых ресурсов. Кроме того, известно, что при производстве 1 тонны портландцемента выделяется примерно одна тонна углекислого газа [1,2]. Одним из путей решения данной проблемы является разработка и развитие различных технологий бесклинкерных вяжущих. В последние годы большое количество исследователей занимаются изучением технологии геополимерных материалов [3-4]. Их получают при щелочной активации природного или техногенного алюмосиликатного сырья с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция, кремниевой кислоты, щелочных и щелочно-щелочноземельных гидроалюмосиликатов, гидроалюминатов, гидроферритов. Данная технология позволяет получить строительные материалы с затратами малого количества энергии (удельный расход топлива при производстве в 3-5 раз меньше по сравнению с портландцементом), так как в технологическом процессе отсутствует операция обжига, а применение золы-уноса, как основного компонента геополимерных материалов, позволяет практически не расходовать дополнительную энергию на измельчение.

**Материалы и методы исследования.** В данном исследовании в качестве основного компонента исходной смеси использовалась зола-унос Кемеровской ГРЭС, так как в ближайшие годы на данной

станции планируется полный переход на систему пневмозолоудаления. Ее химический состав был предварительно определен при помощи атомно-эмиссионного спектрометра iCAP 6500 Duo LA. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав золы-уноса Кемеровской ГРЭС

Компонент	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ba	S	MnO
Масс. содержание, %	60,9 ± 0,2	21 ± 1	5,6 ± 0,6	3,64 ± 0,01	2,8 ± 0,3	2,2 ± 0,2	1,6 ± 0,3	0,72 ± 0,03	0,41 ± 0,07	0,21 ± 0,01	0,11 ± 0,03	0,05 ± 0,01

Для активации использовался раствор едкого натра (NaOH) различной концентрации.

В качестве порообразователя использовался 40% раствор перекиси водорода технической (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

Базовым составом условно принят состав со следующими параметрами: отношение массы щелочи к золе – 0,5, отношение массы перекиси к золе – 0,05, концентрация щелочи – 5 моль/л, время активации – 30 сек, температура выдержки – 90°C, продолжительность высокотемпературной выдержки – 24 ч, время твердения – 7 суток. Активация смеси проводилась в лабораторной мельнице.

**Результаты.** Первым изучалось влияние отношения массы щелочи к массе золы в исходной смеси на плотность и прочность получаемого материала. Неоднородность химического состава различных электростанций определяет индивидуальность подбора дозировки щелочного активатора. Опираясь на ранее проведенные исследования [1,4], добавление гидроксида натрия производилось в количестве от 0,2 до 0,7 частей массы золы с шагом 0,1. Результаты представлены на рис. 1.

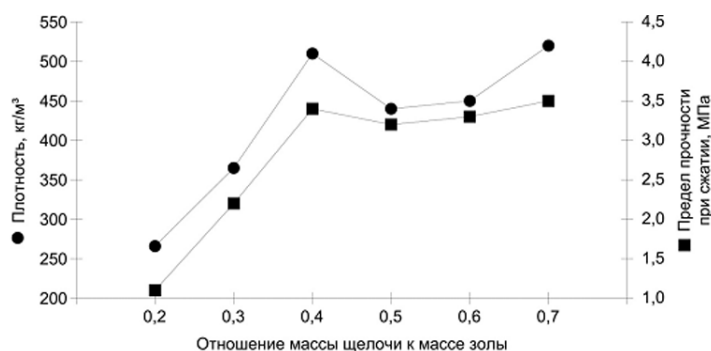


Рис. 1. Зависимость плотности и прочности геопалимерного пенобетона от отношения массы щелочи к массе золы в составе смеси

Установлено, что в результате щелочной активации золы-уноса гидроксидом натрия возможно получение твердеющего материала. Увеличение количества NaOH с 0,2 до 0,4 частей золы позволяет увеличить прочность образцов с 1,2 до 3,4 МПа. Непропорциональность кривых изменения прочности и плотности после увеличения содержания NaOH с 0,4 до 0,7 объясняется неоптимальным водовязущим отношением смеси. Далее изучалось влияние концентрации щелочи в исходной смеси на плотность и прочность получаемого материала. Полученная зависимость отражена на рис. 2.



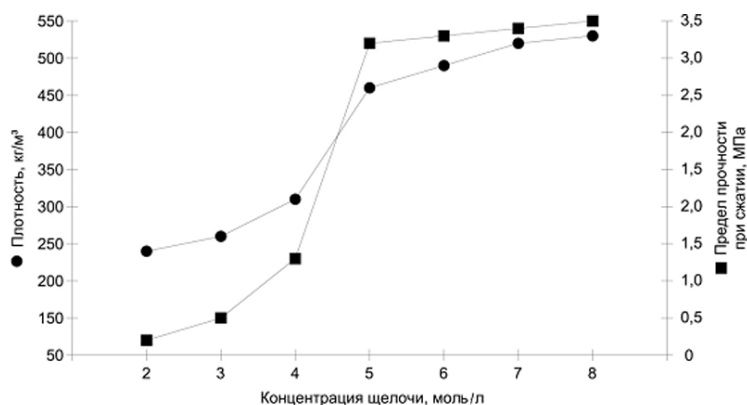


Рис. 2. Зависимость плотности и прочности геополлимерного пенобетона от концентрации щелочи в составе смеси

Данные рис. 2 показывают, что после увеличения концентрации раствора щелочи с 4 до 5 моль/л происходит резкое увеличение прочности и плотности образцов. При этом при увеличении концентрации выше 5 моль/л прочность образцов практически не изменяется. Это объясняется увеличением не вступившей в реакцию щелочи в бетоне. Известно, что в геополлимерах значительная часть свободной щелочи из раствора вступает в реакцию гидратации [3]. Следовательно, при увеличении температуры выдержки или ее продолжительности, твердение геополлимерного пенобетона будет продолжаться, а количество не вступившей в реакцию щелочи – сокращаться.

**Выводы.** Подводя итоги, можно заключить, что получившиеся показатели геополлимерного пенобетона, при выполнении условий оптимального состава и технологии приготовления, сравнимы с показателями «классических» теплоизоляционно-конструкционных материалов как пено- и газобетон на клинкерном вяжущем, при этом основным его компонентом является техногенный отход. Поэтому внедрение в производство технологии геополлимерных материалов позволит снизить потребление портландцемента и, соответственно, количество выбросов углекислого газа в атмосферу, а значит и улучшить экологическую ситуацию в регионе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. A.A. Kargin, V.S. Baev, N.A. Mashkin, A.V. Uglanica. Fly ash: Perspective resource for geo-polymer materials pro-duction. Advanced materials in technology and construction (AMTC-2015): Proceedings of the II all-Russian scientific conference of young scientists “Advanced materials in technology and construction”. AIP Publishing. 2016. vol. 1698.
2. Путилов В.Ю. Экология энергетики – М.: Издательство МЭИ, 2003), – 612 с.
3. J. Davidovits, “Geopolymers and geopolymeric materials” in J. Therm. Anal., edited by A. Kállay-Menyhárd (Springer Publishing, Berlin, 1989), pp. 429-441.
4. S. Kumar and R. Kumar, “Mechanical activation of fly ash: Effect on reaction, structure and properties of resulting geopolymer” in Ceramics International, edited by P. Vincenzini (Elsevier Publishing, Amsterdam, 2011), pp. 533-541.

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПЕНОБЕТОНА  
ГЛИОКСАЛЕВОЙ ДОБАВКОЙ**

В.В. Конушева, О.О Сыркин, А.Б Стешенко

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Кудяков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пр. Соляная, 2, 634003

E-mail: konusheva2013@yandex.ru

**IMPACT OF WAYS OF TREATING RAW MATERIALS BY GLOXIAL ADDITIVE FOR FOAM  
CONCRETE PRODUCTION**

V.V. Konusheva, O.O. Syrkin, A.B. Steshenko

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.I. Kudyakov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: konusheva2013@yandex.ru

***Abstract.** In this work, technological methods of modification of foam concrete mixes with glyoxal-containing additives are investigated with the purpose of increasing the homogeneity of the structure, technological properties of foam concrete mixes and performance characteristics of foam concrete.*

**Введение.** Повышение качества, прочности и долговечности теплоизоляционного пенобетона является весьма актуальной задачей особенно в наше время, когда все более обостренным становится вопрос получения высокомарочных пенобетонов с использованием местного сырья и модифицирующих добавок. В данной работе в качестве модифицирующей добавки используется глиоксаль кристаллический и 40 % водный раствор глиоксаля [1].

Нами было предложено четыре способа ведения глиоксальсодержащих добавок.

- распыление 40% водным раствором глиоксаля;
- совместный помол песка с глиоксалем кристаллическим в количестве 0,01 % и 0,05 % от массы цемента;
- ведение в пенобетонную смесь глиоксаля кристаллического;
- ведение в пенобетонную смесь 40 % водный раствор глиоксаля.

Распыление 40% водным раствором глиоксаля: обработка песка распылением в один слой. Песок перед обработкой очищался и просеивался. Отдозированный песок укладывался на ровную поверхность. Распыление проводилось при помощи ручного пульверизатора. Расход одного распыления составил 0,20 гр 40 % водного раствора глиоксаля. Песок обрабатывался в один слой 5 раз.

Совместный помол песка с глиоксалем кристаллическим: песок перед помолом просеивали на сите. Отдозированные компоненты загружаются в лабораторную конусную дробилку ВКМД 6, и подвергаются совместному помолу [2].

**Методики проведения испытаний.** Физико-механические свойства пенобетона определялись в соответствии с требованиями следующих стандартов:

- предел прочности на сжатие - по ГОСТ 10180- 2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам;

– средняя плотность - по ГОСТ 12730.1 - 78 «Бетон ячеистый. Методы определения плотности».

**Результаты.** Пластическая усадка пенобетона является результатом быстрой потери воды с поверхности пенобетона, приводящей к образованию капиллярного давления в микропорах, что ведет за собой сжатие смеси, которое в свою очередь, может привести к образованию трещин [3].

По результатам исследования, представленного на рисунке 1 видно, что при совместном помоле песка и глиоксаля кристаллического в количестве 0,01 % пластическая усадка смеси снижается на 38,5 % по сравнению с контрольным образцом без добавок.

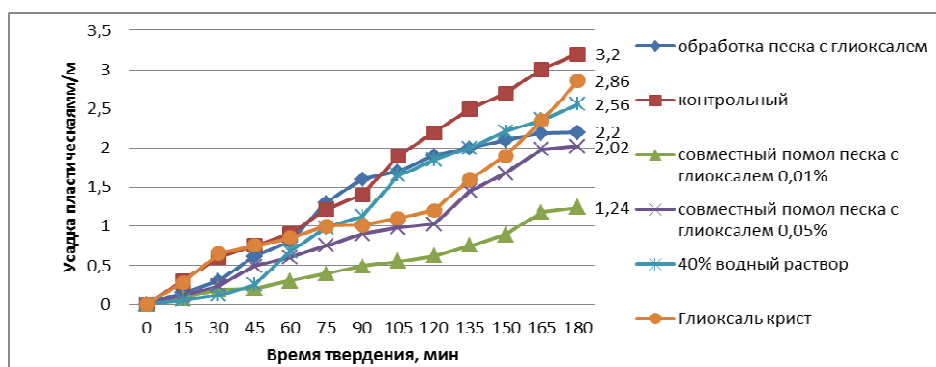


Рис. 1. Пластическая усадка пенобетонной смеси с добавками

При введении кристаллического глиоксаля в количестве 0,01 % от массы цемента наблюдается незначительное увеличение средней плотности пенобетона, при этом прочность на сжатие увеличивается на 5 % (0,99 МПа). Положительное влияние модифицирующей добавки глиоксаля на прочность пенобетона объясняется тем, что добавка в первую очередь адсорбируется на поверхности наиболее мелких и активных частичках цемента и гидратных новообразованиях, что, как следствие, приводит к тому, что цементный камень околпорового пространства пенобетона обладает более высокими прочностными характеристиками, чем цементный камень в объеме пенобетона. Как видно из рисунка 2 при обработке совместном помоле песка и глиоксаля кристаллического наблюдается увеличение предела прочности на сжатие пенобетона в 28 - суточном возрасте на 46 % по сравнению с бездобавочным пенобетоном. При обработке песка распылением 40 % водным раствором глиоксаля наблюдается увеличение предела прочности на сжатие пенобетона в 28 суточном возрасте на 30 % по сравнению с контрольным образцом.

Таким образом, по результатам исследований установлено, что при совместном помоле песка с глиоксалем кристаллическим в количестве 0,01 % от массы цемента прочность на сжатие пенобетона марки D500 повышается до 1 МПа. «Положительное влияние помола песка с добавкой на прочность пенобетона объясняется тем, что при физико-механической активации песка микрокварц с высокой удельной поверхностью со временем интенсивнее реализовывает свою реакционную активность, чем грубомолотый, что приводит к преимущественному повышению прочности и уменьшению пластической усадки» [4].

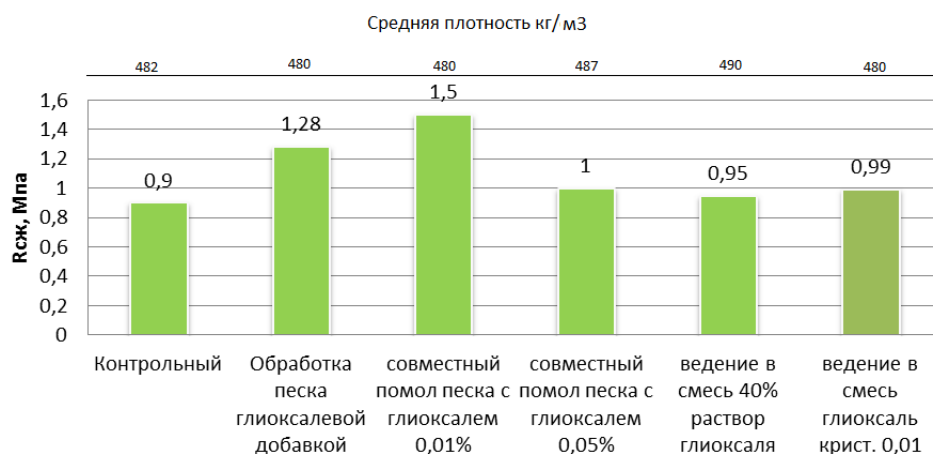


Рис. 2. Влияния способа обработки исходных материалов пенобетона глиоксальной добавкой на его прочностные характеристики

**Заключение.** Механизм снижения усадочных деформаций пенобетона основывается физико-механической активацией песка, позволяющих уменьшить усадку и трещинообразование за счет снижения напряжений при структурообразовании поризованных цементных композиций на границе раздела фаз [5]. Для обеспечения требуемых свойств пенобетона естественного твердения необходимо использовать системный подход в управлении всеми процессами производства и обеспечении регламентирующих параметров на всех стадиях жизненного цикла пенобетонной смеси и изделий с учетом взаимосвязи и влияния каждого технологического передела на свойства пенобетонной смеси и физико-механические характеристики пенобетона.

1. Установлено, что при совместном помолу песка и глиоксала кристаллического в количестве 0,01 % пластическая усадка смеси снижается на 38,5 % по сравнению с контрольным образцом.

2. Таким образом, мы видим, что при совместном помолу песка с глиоксалем кристаллическим в количестве 0,01 % от массы цемента прочность на сжатие пенобетона марки D500 повышается до 1 МПа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Удачкин, И.Б. Ключевые проблемы развития производства пенобетона / И.Б. Удачкин // Строительные материалы. – 2002. – №3. – С. 8-9.
2. Стешенко А.Б. Модифицированный теплоизоляционный пенобетон с пониженной усадкой: автореф. дис. канд. техн. наук. –Томск, 2015. – 19 с.
3. Несветаев, Г.В. Бетоны: учебное пособие. – Ростов н/Д: Изд-во Феникс, – 2011, – С. 147.
4. Зеленков, Красиникова, Н.М. Сухие смеси для неавтоклавного пенобетона: Дис. ... канд. техн. наук / Н.М. Красиникова. – Казань, 2010. – 127 с.
5. Д.С. Поризованные бетоны на плотных заполнителях и ячеистые бетоны неавтоклавного твердения с комплексными порообразующими добавками: Дис. ... канд. техн. наук / Д.С. Зеленков. – Краснодар, 2009. – 40 с.

**ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МОДИФИКАТОРОВ  
НА ОСНОВЕ КВАРЦЕВЫХ ОТХОДОВ В СОСТАВЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ**

И.Н.Кузнецова, М.А.Дарулис, С.Е. Прежин

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.Ф. Косач

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Югорский государственный университет»

628012, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

E-mail: [inkuznetsova-gsh@mail.ru](mailto:inkuznetsova-gsh@mail.ru)

**THE ESTIMATION OF USE OF ULTRADISPERSED MODIFICATORS BASED  
ON QUARTZ WASTES IN THE COMPOSITION OF CEMENT STONE**

I.N. Kuznetsova, M.A.Darulis, S.E. Prezhin

Scientific Supervisor: Prof., Dr A.F. Kosach

Yugra State University, Russia, Khanty-Mansiysk, Chekhov str., 16, 628012

E-mail: [inkuznetsova-gsh@mail.ru](mailto:inkuznetsova-gsh@mail.ru)

***Abstract.** The article describes the use of an ultradispersed additive ( $10^3$ - $10^4$  nm), as a filler, based on activated quartz waste in the structure of cement stone, and its physico-mechanical characteristics are determined. The optimum content of ultradispersed activated quartz waste to the mass of cement in the ratio of 30:70 (effective ratio) was found. The use of ultradisperse additive in cement stone in cement concrete technology is substantiated. The physicomachanical characteristics of quartz-cement stone with a dry activation method are presented.*

**Введение.** Прогресс строительного материаловедения и строительной индустрии возможен только на базе современных наукоемких и высоких технологий. Такие технологии должны обеспечивать высокое качество продукции, ее экологическую безопасность, эффективное использование сырья, экономию ресурсов [1].

Искусственная нанотехнология создает наносистемы, как «сверху-вниз», так и «снизу-вверх». Уже сейчас известны явления самоорганизации наноструктурированных объектов, в которых участвуют процессы самоорганизации веществ на атомно-молекулярном уровне, позволяющие создать уникальные объекты без внешнего влияния. Таким образом, образование таких структурированных объектов не случайны [2].

Химико-физические процессы образования продуктов гидратации – это типичные формы нанотехнологических процессов, т.к. они протекают на атомно-молекулярном уровне. Технология «сверху-вниз» основана на уменьшении размеров физических тел или структурных объектов механическим или другим способом до микроскопических размеров. Технология «снизу-вверх», или механосинтез, заключается в сборке создаваемой конструкции непосредственно из продуктов гидратации, состоящих из элементарных структурных элементов-атомов, молекул, структурных фрагментов биологических клеток и т.п. [3].

Важным является наличие прочного сцепления кварца с новообразованиями. Все это происходит из-за вторичного сцепления зерен кварца, образованными гидратами, перекристаллизовавшимися из пластинок, так как возле этих частиц образуется зона кристаллизованных включений. Поэтому весьма важно, чтобы наполнитель обладал не только большой активностью химического взаимодействия с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и другими продуктами гидратации клинкера, а так же имел поверхность наиболее совместимую со структурой кристаллизующихся гидратов, для которых эта поверхность служит подложкой. Это позволяет определить нанотехнологические процессы с химико-физическим смыслом цементного геля.

**Основная часть.** В данной работе рассматривается возможность использования кварцевых отходов

в качестве ультрадисперсной добавки, как наноразмерного заполнителя в структуре цементного камня, что является весьма **актуальным** решением в плане экономии цемента.

Использование тонкомолотых наполнителей и наночастиц измельченных отходов от производства чистого кварца для обеспечения высокой плотности и прочности наноструктурированного цементного камня, а именно технология «сверху-вниз» [4].

Основная **цель исследования** состояла в получении исследования физико-механических свойств цементного камня с заданными характеристиками за счет увеличения химико-физических процессов и увеличении плотности при снижении дисперсности частиц.

Для выполнения исследования применялись следующие материалы:

1. Вяжущее вещество – цемент ПЦ-400-Д20.
2. Ультрадисперсные кварцевые отходы (0,2-26 мкм).
3. Вода водопроводная.

**Методы исследования:** механической и механохимической активации, с помощью которых были получены ультрадисперсные частицы кварцевых отходов.

**Результаты испытаний** показали, что применение ультрадисперсной добавки, как заполнителя, на основе активированных ультрадисперсных частиц кварцевых отходов, прошедших активацию, позволяет улучшить физико-механические показатели цементного камня. Это объясняется тем, что тонкомолотая составляющая (до  $10^3$  нм) на основе кварцевых отходов в цементном камне начинает проявлять активность, образуя мосты, связывающие ее с цементной матрицей, а также выполнять роль дискретного армирования. Наличие таких игольчатых наростов может свидетельствовать об увеличении прочностных характеристик материала, т. к. они выполняют армирующую роль в структуре бетона [5].

Физико-механические показатели полученных образцов определялись на приборах: весовое распределение размера частиц определяли с помощью лазерного анализатора частиц «MicroSizer 201»; удельная поверхность и средний размер частиц определены на приборе ПСХ-12; теплопроводность определяли методом стационарного теплового потока прибором ИТП-МГ4 в соответствии с ГОСТ 7076-99; для измерения массы данных образцов-кубиков применяли весы ГОСМЕТР ВЛТЭ-150; предел прочности при сжатии образцов-кубиков из цемента 2х2х2 см определен на установке с цифровым модулем для сжатия бетонных образцов МАТЕСТ в возрасте 28 суток, приготовленных из портландцемента нормальной густоты; структуру исследуемых образцов изучали с помощью электронного растрового микроскопа – микроскоп РЭМ 100У.



**Вывод.** На основании полученных результатов при использовании активированных отходов от производства особо чистого кварцевого концентрата на заводе в г. Нягань позволяет экономить цемент до 25 %.

Применение ультрадисперсной добавки, как заполнителя, на основе активированных кварцевых отходов позволяет улучшить физико-механические показатели цементного камня, а именно:

- увеличить плотность цементного камня от 2 до 4 %, прочность от 20 до 30 % и удельную поверхность в 4 раза и более;

- уменьшает коэффициент теплопроводности до 8 %.

На основании полученных результатов, по использованию активированных кварцевых отходов от производства особо чистого кварцевого концентрата в качестве ультрадисперсного кварц-цементного вяжущего (30:70) для промышленного и гражданского строительства можно сделать вывод о притоке значительных инвестиций в Ханты-Мансийский автономный округ, что положительно скажется на экономическом, социальном и экологическом положении в округе.

Все это позволит сократить затраты при производстве чистого кварца и понизить себестоимость выпускаемых кварцевых концентратов, повысить конкурентную способность продукции, снизить экологическую нагрузку на окружающую среду от деятельности предприятия. В виду того, что получаемые отходы от производства требуют утилизации данного продукта, затрат на упаковку, временное хранение, доставку до полигона по утилизации, содержание полигона и затрат на рекультивацию территории, занятых под утилизацию отходов обогащения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев Б. В. Нанотехнологии в строительстве № 5.2010 / II Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» / II съезд инженеров России 25-26 ноября 2010 г. // Научный интернет журнал Nanobuild.ru URL: [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/](http://nanobuild.ru/ru_RU/) (дата обращения 12.01.18г.);
2. Белов В. В. Нанотехнологии в строительстве № 5/2010 / II Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» / II съезд инженеров России 25-26 ноября 2010 г. // Научный интернет журнал Nanobuild.ru URL: [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/](http://nanobuild.ru/ru_RU/) (дата обращения 12.01.18г.);
3. Ахвердов, И. Н. Основы физики бетона: учебник для вузов / И. Н. Ахвердов. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
4. Лесовик В.С., О развитии научного направления «Наносистемы в строительном материаловедении» // Строительные материалы, 2006. №28 18-20 с.
5. Кузнецова И. Н. Влияние химического и минерального состава цемента на теплоизоляционные свойства пенобетона: дис. ... к.т.н.: 05.23.05. Новосибирск, 2009.

**ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БУРООПУСКНЫХ СВАЙ В УСЛОВИЯХ  
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

А.Д. Набережный

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.Е. Саввина

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,

Россия, г. Якутск, ул. Белинского, 58, 677000

E-mail: [artemon2003@inbox.ru](mailto:artemon2003@inbox.ru)**INCREASE OF BORING PILES BEARING CAPACITY IN CONDITIONS OF REPUBLIC OF  
SAKHA (YAKUTIA)**

A.D. Naberezhnyi

Scientific Supervisor: Ass. Prof., PhD A.E. Savvina

North-Eastern federal university named after M.K. Ammosov

Russia, Yakutsk, Belinskyi st, 58, 677000

E-mail: [artemon2003@inbox.ru](mailto:artemon2003@inbox.ru)

***Abstract.** The article sites the ways of increase of bearing capacity of boring piles in the conditions of Republic of Sakha (Yakutia). The results of laboratory studies of technological and strength properties of soil pits for filling holes of drill piles are presented, as well as the possibility of their application in the installation of ribbed piles, which make it possible to use the bearing capacity of frozen soils most effectively. Tests of strength and technological properties of groundwater solutions included: study of temperature and duration of freezing, study of the resistance of ground solutions to shear along the surfaces of freezing with soil and foundation surface, tests of models of ribbed piles in various ground solutions carried out. We revealed the dependences of the soils of boring ribbed piles bearing capacity on the type of ground solution for filling the borehole.*

**Введение.** В условиях сплошного распространения вечномерзлых грунтов в Республике Саха (Якутия) чаще всего применяются буроопускные сваи, устанавливаемые в предварительно пробуренную скважину, а пространство между сваями и стенками скважины заполняется грунтовым раствором. Несущая способность основания буроопускных свай с гладкой боковой поверхностью согласно СП 25.13330.2012 [1] обеспечивается за счет сопротивления на сдвиг двух плоскостей: по поверхностям смерзания грунтового раствора с грунтом и грунтового раствора с материалом фундамента. Ранее нами были проведены исследования [2], результаты которых показали, что при применении ребристых свай [3] значительно увеличивается эффективность использования потенциальной несущей способности мерзлых грунтов основания по их боковой поверхности (до 3 раз). Необходимость изучения прочностных и технологических характеристик грунтовых растворов, их влияния на несущую способность основания ребристых свай определяют актуальность исследований [4]. Целью исследования является изучение способов повышения несущей способности основания буроопускных свай.

**Материалы и методы исследования.** Основными технологическими характеристиками грунтовых растворов являются температура и продолжительность их замерзания. Замораживание растворов

проводилось при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$  в сосудах объемом 300 мл в морозильном ларе. Исследовались растворы на основе известкового и цементного вяжущих с заполнителями в виде песка и бурового шлама (супеси). Образцы подготавливались в лабораториях кафедры ПСМиК ИТИ СВФУ.

Продолжительность замерзания грунтовых растворов исследовалась в Лаборатории инженерной геокриологии Института мерзлотоведения СО РАН при температуре, равной  $-3^{\circ}\text{C}$ . Образцы растворов для исследований заливались в сосуды объемом 300 мл с начальной температурой, равной  $18^{\circ}\text{C}$ .

Некоторые авторы [5] считают, что при заливке грунтового раствора с повышенной температурой уменьшается толщина льда, образующегося на поверхности свай. Кроме того, согласно «парадоксу Мпембы» [6], горячая вода замерзает быстрее холодной. В грунтовых растворах имеется достаточное количество воды, поэтому нами были проведены исследования продолжительности замерзания грунтовых растворов с различной начальной температурой. Всего было исследовано восемнадцать образцов известково-грунтового раствора с 25% содержанием извести.

Кроме того, проведены испытания на одноплоскостной срез по поверхностям смерзания грунтовых растворов с грунтами и материалом фундамента (бетоном) по методике ГОСТ 12248-2010 в Лаборатории инженерной геокриологии ИМЗ СО РАН на автоматизированном комплексе АСИС.

Несущая способность основания буроопускных ребристых свай на вдавливающие нагрузки при использовании различных видов грунтовых растворов исследовалась на моделях с шагом ребер 1/6 диаметра свай и углом их наклона, равном  $55^{\circ}$ . Испытания проводились с помощью гидравлических домкратов на металлической раме, выполненной из стоек и балок из перфорированного швеллера №14. Образец с грунтом и динамометром устанавливался на нижнюю балку. К верхней балке с нижней стороны упирался гидравлический домкрат, необходимый для создания вдавливающей нагрузки на модели свай.

**Результаты** Исследования температуры замерзания растворов показали, что наиболее близкую к  $0^{\circ}\text{C}$  температуру замерзания, равную около  $-0,1^{\circ}\text{C}$  (рис.1.), имеет известково-грунтовой раствор с содержанием извести 25%. Наименьшую температуру замерзания, близкую к  $-0,4^{\circ}\text{C}$ , имеет цементно-песчаный раствор. Поведение грунтовых растворов при замерзании соответствует поведению грунтов [6]: имеются участки охлаждения, начала замерзания и полного замерзания. По продолжительности замерзания все растворы мало отличаются (40-46 часов) и только известково-грунтовой раствор имеет продолжительность замерзания, равную 61 ч.

При изучении влияния начальной температуры растворов на продолжительность замерзания выявлено, что при температуре, близкой к  $40^{\circ}\text{C}$ , средняя продолжительность замерзания растворов составила 86,1 минут, а при температуре, близкой к  $18^{\circ}\text{C}$  – 80,2 минуты, т.е. влияние начальной температуры растворов на продолжительность их замерзания незначительно.

Испытания на одноплоскостной срез показали, что сопротивления сдвигу по поверхностям смерзания грунтовых растворов на основе цемента с грунтом в среднем на 31% превышают значения сопротивлений сдвигу по поверхности их смерзания с материалом фундамента (рис. 1). Сопротивления сдвигу грунтовых растворов на основе извести по обеим поверхностям приблизительно одинаковы.

Испытания моделей ребристых свай на вдавливающие нагрузки при использовании различных грунтовых растворов показали, что наибольшая несущая способность зафиксирована при испытании образцов с цементно-грунтовым раствором – 4539 кгс, наименьшая – с известково-песчаным раствором

(3631 кгс). Несущая способность основания образцов с цементно-песчаным и известково-грунтовым растворами отличается незначительно – 4179 и 3888 кгс соответственно.

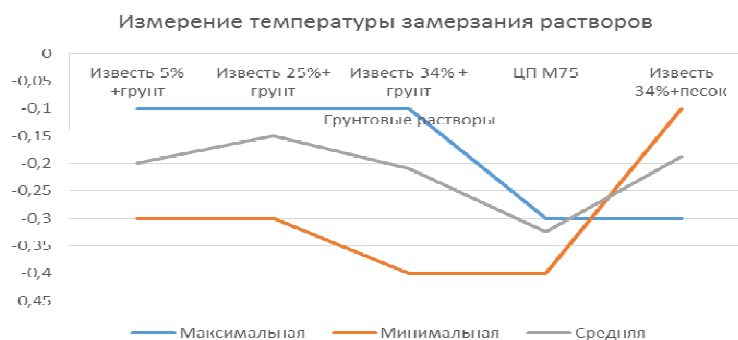


Рисунок 1. Температуры замерзания грунтовых растворов

**Заключение.** Повышение несущей способности основания возможно за счет применения грунтового раствора с оптимально подобранным составом, а растворы на основе бурового шлама могут найти применение для заливки в скважины при установке свай по буроопускной технологии. Ребристые сваи, устанавливаемые по буроопускной технологии с оптимально подобранным составом грунтового раствора, повышают эффективность использования несущей способности мерзлых грунтов основания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
2. Набережный А.Д., Саввина А.Е. Экспериментальные исследования моделей висячих свай в мерзлых грунтах и методы повышения их несущей способности // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. - №8. – С.70-74.
3. Пат. 2469150 РФ. МПК E02D 27/35. Способ изготовления свайного фундамента для вечномерзлого грунта / Г.П. Кузьмин, Р.В. Чжан, В.А. Ремизов. Заявлено 03.05.2011; Оpubл. 10.12.2012, Бюл. №34. – 5с.: ил.1.
4. Гончаров Ю.М. Разработка и совершенствование эффективных методов фундаментостроения на многолетнемерзлых грунтах. – Якутск: Институт мерзлотоведения СО АН СССР, 1989. – 42 с.
5. Мремба Е. В., Osborne D. G. Cool. Physics Education. Institute of Physics, 1969. Т. 4, № 3. pp. 172—175.
6. Ершов В.Д. Лабораторные методы исследования мерзлых пород. – М.: Изд-во Моск-го ун-та, 1985. – 350 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО СЫРЬЯ  
КАК ПОКАЗАТЕЛЯ ЕГО АКТИВНОСТИ**

V.V. Nelubova, O.O. Masanin, A.A. Bezrodnikh

Научный руководитель: профессор, д.т.н. В.В. Строкова

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,

Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, 308012

E-mail: [nelubova@list.ru](mailto:nelubova@list.ru)

**STUDY OF SORPTION CAPACITY OF MECHANICALLY ACTIVATED RAW MATERIALS  
AS ITS ACTIVITY INDEX**

V.V. Nelubova, O.O. Masanin, A.A. Bezrodnikh

Scientific Supervisor: V.V. Strokova, professor, PhD

Belgorod State Technological University named after V.G. Shoukhov

308012, Russia, Belgorod, Kostukov St., 46

E-mail: [nelubova@list.ru](mailto:nelubova@list.ru)

***Abstract.** Currently, one of the effective ways to improve the quality of existing materials is the application of active modifying components of different composition and origin. At the same time, for natural silica-containing raw materials it is justified that it is possible to increase its reactivity as a result of mechanical activation. In this research it is suggested to use indicators of sorption ability of silica-containing raw materials as an indicator of their activity. The influence of the grinding method on the sorption ability of mechanically activated natural raw materials is shown. The higher activity of the mineral modifier comparing with the initial crushed sand is justified.*

**Введение.** Современные технология производства эффективных строительных материалов различного назначения в настоящее время практически невозможно реализовать без использования добавок различного состава и функционала, в том числе наномодифицирующих, применение которых обеспечивает формирование требуемых вязко-пластичных, адгезионных и других требуемых регламентами свойств [1–3]. При этом в случае минеральных добавок, выступающих в качестве пуццоланового компонента, важнейшей характеристикой является ее активность по отношению к компонентам смеси. В особенности это касается компонентов, получаемых в результате активационных процессов [4, 5]. Целью настоящей работы является исследование активности кремнеземсодержащих компонентов, активированных различными способами, хемосорбционным анализом.

**Материалы и методы исследования.** В качестве основных компонентов, исследуемых в настоящей работе, принято сырье, наиболее масштабно используемое в настоящее время отраслью строительства: песок (силикатное сырье) и отсев дробления гранита (алюмосиликатное сырье). Для исследования зависимости активности, формируемой в процессе измельчения, от степени механоактивационного воздействия и способа измельчения компонентов, было изучено три партии образцов, отличающихся способом получения:

I – сухой одностадийный помол в шаровой мельнице до  $S_{уд}=300-350 \text{ м}^2/\text{кг}$  – классический

компонент (наполнитель) современных композиционных вяжущих;

II – мокрый одностадийный помол в шаровой мельнице (шлам) до  $S_{уд}=300-350 \text{ м}^2/\text{кг}$  – используется в технологиях ячеистых изделий различного способа твердения;

II – мокрый постадийный помол (в случае песка) или мокрый одностадийный помол (в случае гранита) с получением наноструктурированного модификатора (НМ) до показателей: остаток на сите 0063 – менее 1 %, концентрация твердой фазы – не менее 70 % – эффективность данного компонента как одного из составляющих различных материалов доказана авторским коллективом ранее.

Исследования проводили с помощью хемосорбционного анализатора «Chemisorb 2750» (Micrometrics, USA), сопряжённого с газовым квадрупольным масс-спектрометром «QMS-300» (Stanford Research Systems) в Томском региональном центре коллективного пользования научным оборудованием. Методика заключается в предварительном высушивании образцов (прокаливание при 200 °С в течение 15 часов) с удалением любых возможных адсорбированных веществ с поверхности исследуемых образцов с последующим осаждением воды. Адсорбцию воды проводили в изотермическом режиме при 100 °С, подавая на образец 3 последовательных импульса воды объёмом 1 мкл. Далее все образцы проходят термопрограммируемую десорбцию воды в среде газа (гелия) (нагрев до 500 °С со скоростью 10 °С/мин.).

**Результаты.** Согласно полученным данным (рисунки 59, 60), для всех образцов можно выделить 2 области выделения воды: 100–250 °С, относящейся к адсорбированной воде, и 250–500 °С, относящейся к химически-связанной (структурной) воде.

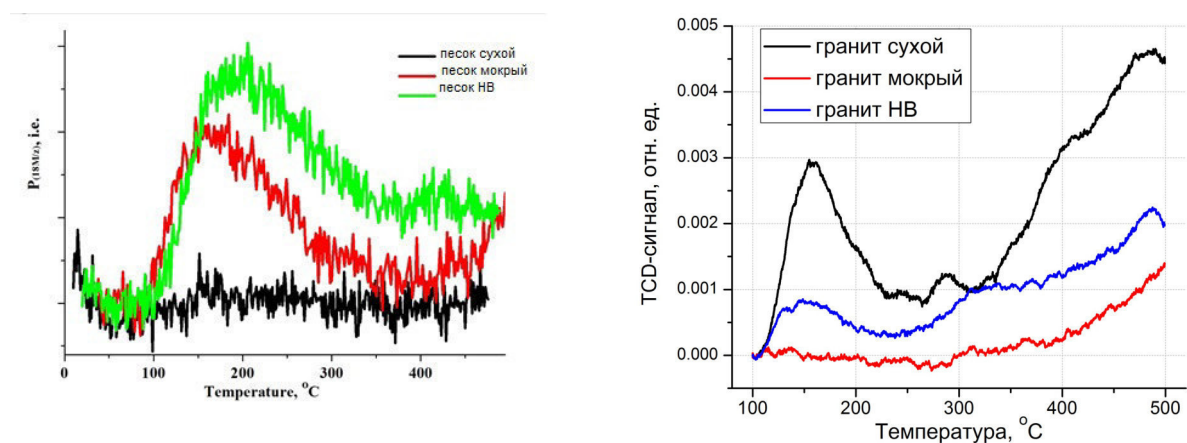


Рис. 1. Масс-спектры термопрограммируемой десорбции с поверхности образцов

Образцы, полученные мокрым помолом до невысокой удельной поверхности, характеризуются наименьшим количеством десорбирующейся воды. При этом важно отметить, что для этих образцы наблюдается только высокотемпературный пик десорбции воды, т.е. образец содержит только химически-связанную структурную воды, которая не была удалена из образца, поскольку он был преобработан при температуре 200 °С.

Образцы модификаторов характеризуются наличием нескольких форм воды: адсорбированная вода и, как минимум, две формы химически-связанной воды (пики с максимумами 340 и 480 °С).

Появление легкосвязанной – физически сорбированной воды, связано с сорбцией воды на функциональных группах поверхности, прочносвязанная – образуется при конденсации этих функциональных групп. Из рисунков видно, что интенсивность обоих пиков больше для образцов



модификаторов, что указывает на большее содержание функциональных групп на их поверхности. При этом очевидно, что появление функциональных групп на поверхности образцов приводит к появлению реакционной способности не только по отношению к воде, но и другим химическим соединениям.

**Заключение.** Таким образом, показано, что для исходных образцов песка адсорбция воды не наблюдается, что связано с гидрофобностью его частиц, то есть отсутствием функциональных групп на поверхности, способных вступать в физическое и химическое взаимодействие. Для образцов шлама и модификатора характерна десорбция воды, что указывает на появление гидрофильных свойств поверхности, то есть на поверхности появляются функциональные группы, способные участвовать в химическом взаимодействии и образовывать водородные связи с молекулами воды. Появление функциональных групп на поверхности образцов приводит к появлению реакционной способности не только по отношению к воде, но и другим химическим соединениям. Это свидетельствует об эффективности механоактивации сырьевых компонентов в водной среде, что обеспечит сокращение сроков измельчения при увеличении степени активности вещества.

Работа выполнена при реализации проекта в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», уникальный идентификатор проекта RFMEFI58317X0063, с использованием оборудования Томского регионального центра коллективного пользования научным оборудованием.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строкова В.В., Огурцова Ю.Н., Боцман Л.Н. Эпикристаллизационное модифицирование строительных композитов различного функционального назначения с использованием гранулированного наноструктурирующего заполнителя // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2016. Т. 8. № 5. С. 42-59.
2. Строкова В.В., Огурцова Ю.Н., Боцман Л.Н. Влияние характеристик активного компонента на степень пропитки мелкозернистого бетона при эпикристаллизационном модифицировании // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 97–101.
3. Огурцова Ю.Н., Строкова В.В., Латыпов В.М. Особенности структурообразования цементных систем в присутствии полисиликатов натрия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 3. С. 54–58.
4. Жерновский И.В., Строкова В.В. К проблеме фазово-размерной гетерогенности минерального сырья как фактора структурообразования строительных материалов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-2 (50). С. 112–118.
5. Жерновский И.В., Строкова В.В., Бондаренко А.И., Кожухова Н.И., Соболев К.Г. Структурные преобразования кварцевого сырья при механоактивации // Строительные материалы. 2012. №10. С. 56–58.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИДКОСТЕКОЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ  
ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ**Ю.В. Новоселова, Д.А. Новоселов

Научный руководитель: доцент, к.т.н. С.А. Белых

Братский государственный университет,

Россия, г. Братск, ул. Макаренко, 40, 665709

E-mail:smit1@brstu.ru

**LIQUID GLASS COMPOSITIONS FOR WOOD PROTECTION AGAINST  
IGNITION QUALITY ASSURANCE**

Yu.V. Novoselova, D.A. Novoselov

Research supervisor: associate professor, PhD in Technological Sciences S.A. Belykh

Bratsk state university, Russia, Bratsk, Makarenko St., 40, 665709

E-mail:smit1@brstu.ru

***Abstract.** The researches results on the way of receiving and development of the liquid glass compositions formulation for wood protection against ignition have been presented. Within the conducted research the regularities of formation of the fireproof compositions contact layer with a wooden surface have been studied. The researches of the liquid glass compositions adhesion and fireproof efficiency depending on the used liquid glass, the amount of the filler and the surfactant adding have been conducted. The results of electronic microscopy have confirmed the liquid glass composition penetration into the wood fibers what proves good adhesion of the developed fireproof material for the wooden surface.*

**Введение.** Огнезащита зданий и сооружений из древесины является одним из важнейших направлений деятельности проектировщиков, строителей и государственных органов, осуществляющих противопожарный надзор. Для обеспечения защиты деревянных конструкций от воспламенения необходимо разработать такие материалы, которые будут проявлять огнезащитное действие, сдерживая развитие процесса горения древесины [1]. Важным показателем огнезащитной эффективности материала является его способность к прочному сцеплению с защищаемой поверхностью (адгезия).

Известно, что жидкое стекло широко используется в составе жаростойких материалов и огнезащитных покрытий [2-4]. В результате анализа существующих жидкостекольных огнезащитных композиций установлено, что существуют проблемы адгезии огнезащитных композиций к деревянной поверхности, которые зависят от разновидности древесины, качества предварительной обработки поверхности и вязкости огнезащитных композиций.

Целью настоящих исследований является разработка и получение жидкостекольных композиций, которые обеспечат качественную защиту древесины от огневого воздействия.

**Материалы и методы исследования.** В качестве связующего при разработке огнезащитных композиций для древесины использовали натриевое жидкое стекло, соответствующее ГОСТ 13078-81, а также жидкое стекло, полученное с участием авторов методом растворения микрокремнезема – побочного продукта при производстве кристаллического кремния Братского завода ферросплавов в растворе щелочи. Жидкое стекло

на основе микрокремнезема, соответствующее силикатному модулю  $n = 3$  и плотности  $\rho = 1,25 \text{ г/см}^3$ , позволило получить композиции, обеспечивающие наилучшие адгезионные и огнезащитные свойства [2-4].

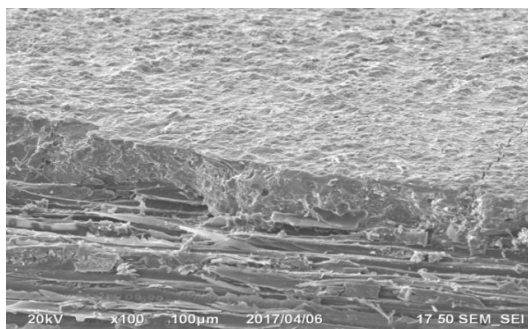
В качестве наполнителя для жидкостекольных композиций применялись черные сланцы, являющиеся дисперсными побочными продуктами на золотодобывающих предприятиях города Бодайбо (Иркутская область), со средним размером частиц 0,01 мм. В химическом составе черного сланца присутствуют следующие компоненты, масс. %:  $\text{SiO}_2 - 59,1$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 - 16,55$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 2,75$ ;  $\text{FeO} - 4,6$ ;  $\text{CaO} - 1,83$ ;  $\text{MgO} - 3,15$ ;  $\text{K}_2\text{O} - 2,6$ ;  $\text{Na}_2\text{O} - 1,45$ ;  $\text{CO}_2 - 2,6$ . Особенностью черных сланцев является наличие в них вкрапленных образований пирита в количестве 0,63-2,3 %. В качестве поверхностно-активной добавки для обеспечения необходимого условия смачивания поверхности древесины жидкостекольной композицией использовалась добавка пенообразователя ПО-6, применяемого в пожаротушении [ТУ 0258-148-05744685-98]. Для осуществления исследований и экспериментов использовали образцы, изготовленные из древесины сосны размером 150x60x30 мм, которые предварительно высушили до постоянной массы. Сырьевую смесь готовили путем постепенного введения в жидкое стекло добавки ПАВ и наполнителя при постоянном перемешивании с помощью высокоскоростного смесителя. Нанесение жидкостекольной композиции осуществляли с помощью малярной кисти. Для определения толщины высохшего слоя жидкостекольной композиции на поверхности древесины, протяженности сквозных пор на границе контакта, а также для исследования структуры адгезионного контакта жидкостекольной композиции с поверхностью древесины проведены исследования на сканирующем электронном микроскопе JEOLJIB Z-4500, в технопарке ИрНИТУ. Адгезию жидкостекольных композиций к поверхности деревянных образцов определяли экспериментально, в соответствии с методом решетчатых надрезов, описанном в ГОСТ 15140. Огнезащитную эффективность жидкостекольных композиций оценивали в соответствии с методом «огневой трубы», описанном в ГОСТ 16363-98. После огневых испытаний высчитывали в процентном содержании потерю массы образцов.

Наилучшие свойства (потери по массе после огневых испытаний не более 6% и адгезия 1 балл) жидкостекольных композиций с применением жидкого стекла из микрокремнезема получены при использовании в составе наполнителя в количестве 10-25 масс. %. Жидкостекольные композиции с применением жидкого стекла, соответствующего ГОСТ 13078-81, имеют снижение потерь по массе после огневых испытаний до 3% при содержании в составе наполнителя в количестве 20-35 %. Для композиций с использованием жидкого стекла на основе микрокремнезема лучшие огнезащитные и адгезионные свойства достигнуты при использовании пенообразующей добавки ПО-6 в количестве 1-2 мас. %. Для составов на жидком стекле, соответствующем ГОСТ 13078-81, оптимальным является содержание поверхностно-активной добавки ПО-6 в количестве 1 %.

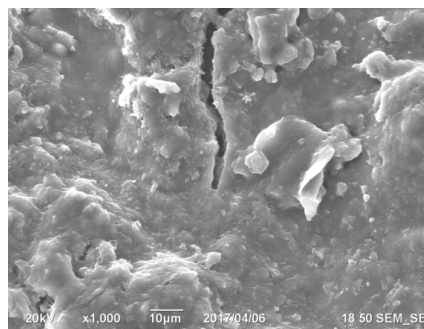
В работе [4] после проведения рентгенофазового анализа авторами установлено, что продуктами структурообразования разработанных жидкостекольных композиций являются алюмосиликатные соединения каркасной структуры: кварц ( $\text{SiO}_2$ ), мусковит ( $\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ), корунд ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), которые обладают высокой температурной устойчивостью. Эффект огнезащитного действия полученных жидкостекольных композиций объясняется образованием пор при вспучивании и наполнением их парами воды и газами, не поддерживающими горение [4].

По результатам электронно-микроскопических исследований структуры адгезионного контакта жидкостекольной композиции на поверхности древесины (рис. 1) установлено проникновение

жидкостекольной композиции в волокна древесины. За счет этого обеспечивается хорошая адгезия материала к деревянной поверхности.



*Рис. 1. Электронно-микроскопический снимок образца древесины с нанесенным огнезащитным покрытием (в разрезе). Увеличение 100*



*Рис. 2. Электронно-микроскопический снимок поверхности образца древесины с нанесенным огнезащитным покрытием. Увеличение 1000*

Толщина высохшего слоя огнезащитной композиции составляет в среднем 200  $\mu\text{m}$  (0,2 мм). В структуре высохшего слоя покрытия видны поры протяженностью в длину до 50  $\mu\text{m}$  (0,05мм) и в ширину до 3,3  $\mu\text{m}$  (0,0033 мм) (рис. 2). Наличие сквозных пор на границе слоев в структуре огнезащитного материала подтверждает важность соблюдения правильной технологии нанесения жидкостекольной композиции в несколько слоев. При нанесении трех слоев жидкостекольной композиции получают замкнутые поры, сокращается протяженность сквозных пор, соответственно, уменьшается и глубина проникновения тепла при температурном воздействии.

**Заключение.** Результатом данных исследований являются разработка и получение жидкостекольных композиции для обеспечения эффективной защиты древесины от возгорания. Разработанные жидкостекольные композиции содержат в качестве связующего вещества натриевое жидкое стекло с поверхностно-активной пенообразующей добавкой ПО-6, а в качестве наполнителя – дисперсные черные сланцы. Жидкое стекло, разработанное по малоэнергоемкой технологии, методом растворения микрокремнезема в щелочном растворе, является качественным связующим при получении огнезащитного материала для покрытия древесины. Разработанные жидкостекольные композиции обеспечивают I группу огнезащитной эффективности по ГОСТ 16363-98.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонович А.А., Шелоумов А.В. Снижение пожарной опасности древесных материалов, изделий и строительных конструкций. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. – 59 с.
2. Белых С.А., Новоселова Ю.В. Жидкостекольная композиция для защиты древесины от возгорания // Системы. Методы. Технологии. – 2016. – № 1(29). – С. 120-126.
3. Белых С.А., Новоселова Ю.В., Кудяков А.И. Жидкое стекло из микрокремнезема в качестве связующего при получении огнезащитной композиции для древесины // Системы. Методы. Технологии. – 2016. – № 4(32). – С. 154-160.
4. Белых С.А., Новоселова Ю.В., Новоселов Д.А., Кудяков А.И. Структурообразование жидкостекольных композиций для защиты древесины от возгорания // Системы. Методы. Технологии. – 2017. - № 3(35). - С. 80-86.

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ТЕРМОАКТИВНОГО  
ПОКРЫТИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ**

С.В. Павлов, С.В. Мелентьев, В.А. Литвинова, М.А. Мищенко

Научный руководитель: к.т.н. С.В. Мелентьев

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г.Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [sergey\\_pavlov1994@mail.ru](mailto:sergey_pavlov1994@mail.ru)

**DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED LINE FOR THE INFLICTION OF THERMOACTIVE  
COATING ON BUILDING MATERIALS AND WARE**

S.V. Pavlov, S.V. Melentyev, V.A. Litvinova, M.A. Mishchenko

Scientific Supervisor: cand. of technical sc. S.V. Melentyev

Tomsk state university of architecture and building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [sergey\\_pavlov1994@mail.ru](mailto:sergey_pavlov1994@mail.ru)

***Abstract.** The article presents an automated process line for the production of heating building materials and products. The design of the ball mill SCHLM - 1 and automated line for the manufacture of heating building materials. The composition of thermosetting coating is presented. The scheme of formation of thermosetting composite coatings on structural elements of heating of building materials and products is shown. The technological equipment for automation of process of production of heating construction materials and products is picked up.*

**Введение.** Экономика внедрения автоматизации в производство определяется главным образом улучшением условий труда, уменьшением расхода сырья, электроэнергии, воды и других показателей, повышением интенсивности процесса, поскольку автоматизированный процесс можно вести при наиболее высоких (оптимальных) показателях. Поддерживать такие показатели при ручном регулировании практически невозможно, так как даже незначительные отклонения от оптимального режима могут приводить к нарушению процесса или большим производственным потерям.

В связи с вышесказанным, целью данной работы является разработкаавтоматизированной линии для получения и нанесения термоактивного покрытия на строительные материалы и изделия.

**Материалы и методы исследования.** Результаты, полученные авторами в ходе проведенных экспериментальных исследований, свидетельствуют о том, что использование в качестве связующего полиуретанового лака на водной основе LAC-1,08 20% и токопроводящего наполнителя С-1 (24 мас. %) позволяет при толщине термоактивного материала ( $301 \pm 4$ ) мкм получать покрытия с удельным объемным сопротивлением ( $1,59 \pm 0,06$ ) Ом·см, твердостью ( $407 \pm 9$ ) МПа, адгезионной прочностью к металлу ( $28,12 \pm 0,29$ ) Н и стабильностью этих параметров при максимальной рабочей температурой ( $130 \pm 0,7$ ) °С в течение 8000 часов [1-3]. Полученные показатели являются оптимальным для применения разработанного термоактивного покрытия для изготовления греющих строительных материалов и изделий [4].

Технологическая последовательность нанесения термоактивного покрытия на строительные материалы включает в себя следующие операции: коллоидно-графитовый препарат, полиуретан и отвердитель, используемые для приготовления смеси, помещаются в шаровую мельницу (рис. 1), где они проходят этап диспергирующего смешения с целью увеличения количества контактов между частицами наполнителя путем уменьшения размеров и их равномерного распределения в связующем, откуда самотеком попадает через вибросито в дозатор. Далее готовая композиция углероднаполненного полиуретана, путём заливки через щелевые отверстия дозатора, наносится на строительные материалы, расположенные на ленточном конвейере (рис. 2). Для автоматизации процесса производства углероднаполненных полиуретановых композиций в дозаторы устанавливаются электрические датчики положения, которые подают сигнал, при нахождении строительного материала под дозатором, на магнитные пускатели, после исполнительные механизмы отключают двигатель конвейера и выливают готовую смесь на поверхность строительного материала.

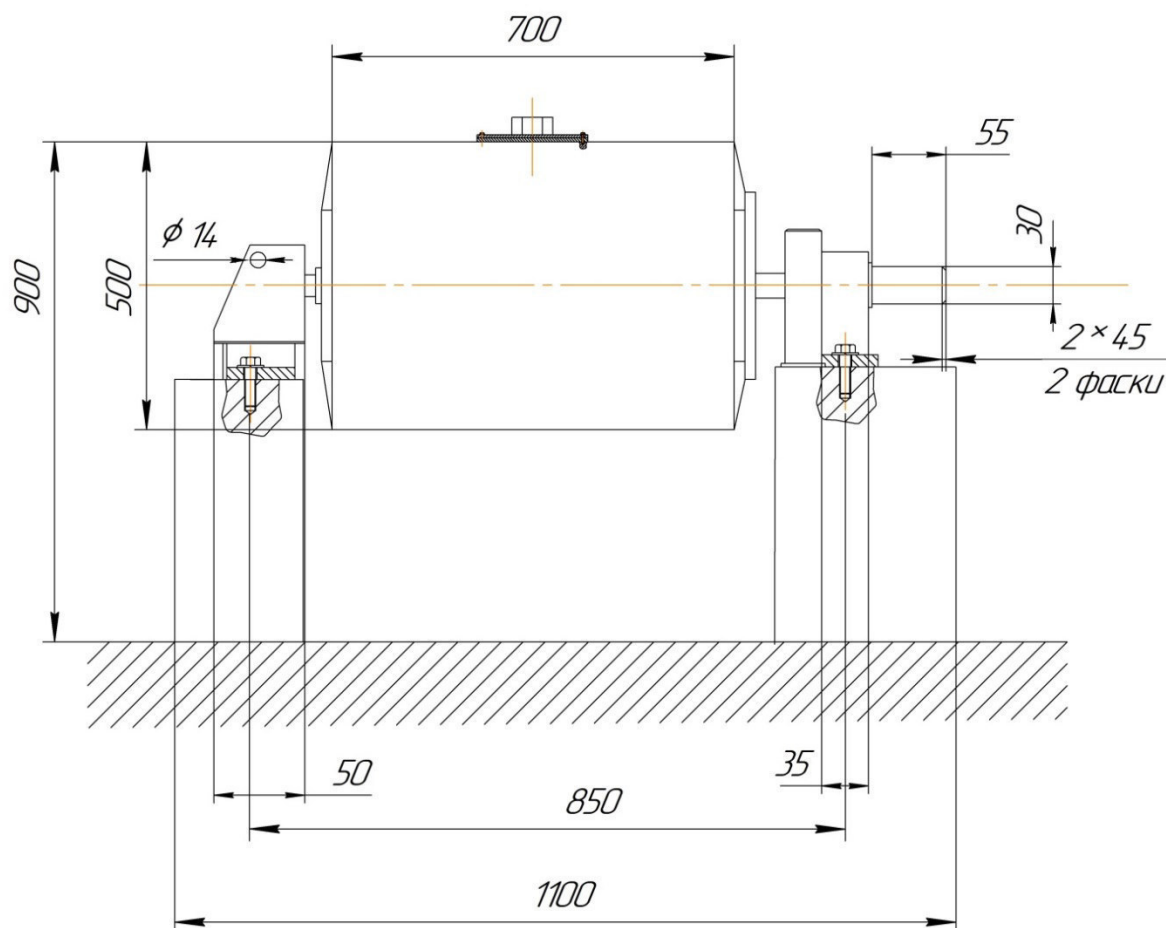


Рис. 1. Шаровая мельница ШЛМ-1

Все управление этими операциями может быть сосредоточено на одном пульте с блокировкой, исключающей возможность нарушения последовательности их проведения. Основное преимущество предлагаемой схемы полное исключение ручных операций, отказ от сложных коммуникаций большой протяженности. Кроме того, одновременно резко сокращаются производственные площади за счет более



компактного размещения оборудования. Данная схема управления обеспечивает бесперебойную работу и позволяет поддерживать нужную производительность установки. Позволяет сократить участие человека в производстве, что повышает качество получаемого покрытия.

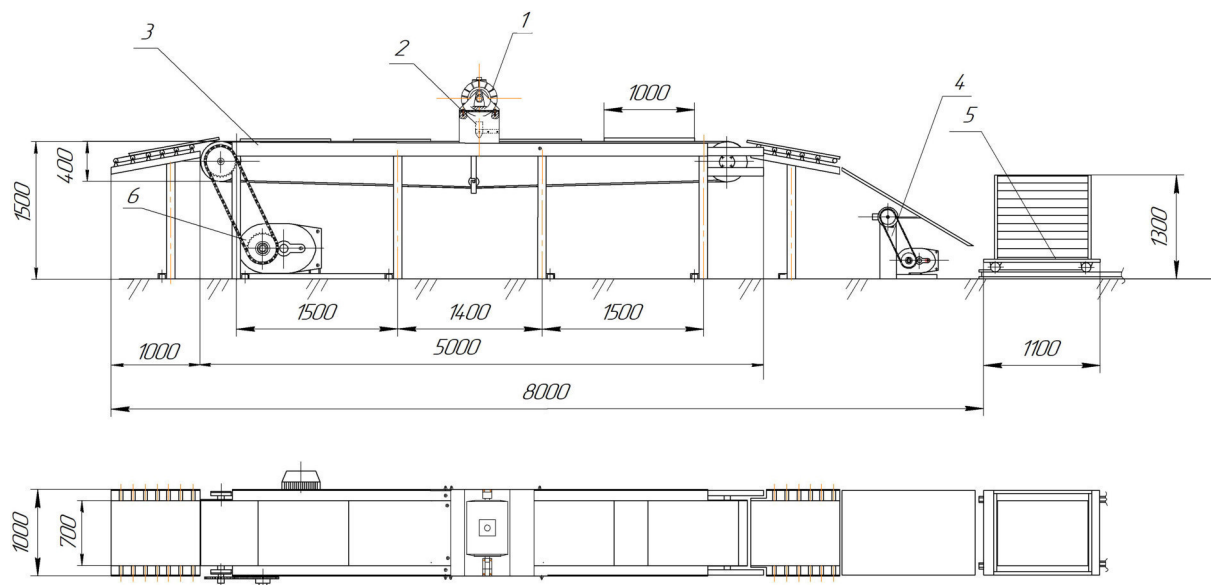


Рис. 2. Автоматизированная линия для изготовления греющих строительных материалов:

1 - шаровая мельница; 2 - дозатор; 3 - конвейер; 4 - подъёмный механизм; 5 - под;  
6- электродвигатель

**Заключение.** Введение автоматических устройств обеспечивает высокое качество продукции, уменьшение численности основных рабочих, автоматические устройства действуют без непосредственного участия человека, кроме периода первоначальной наладки и пуска. Комплексная автоматизация производственного процесса обеспечивает автоматический контроль, сигнализацию, защиту, управление и регулирование.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малиновская, Т.Д. Исследование термостабильности композиционного резистивного материала с наноразмерными углеродными наполнителями / Т.Д. Малиновская, В.А. Власов, Г.Г. Волокитин, С.В. Мелентьев // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57, № 2. – С. 98–103.
2. Melentyev, S.V. Investigation of mechanical properties of a resistive material based on carbon-filled polyurethane / S.V. Melentyev, A.I. Potekaev, T.D. Malinovskaya, I.A. Shulepov // Russian Physics Journal. – 2016. – Vol. 59, № 1. – P. 151–153.
3. Potekaev, A.I. The influence of carbon nanofillers on structure-sensitive characteristics of a polyurethane-base resistive composite / A.I. Potekaev, T.D. Malinovskaya, S.V. Melentyev, I.A. Shulepov // Russian Physics Journal.

4. Мелентьев, С.В. Разработка технологии изготовления греющих строительных материалов / С.В. Мелентьев, Г.Г. Волокитин, С.В. Павлов // Актуальные проблемы современности. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 173–178.

**СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ**

В.Б. Русинов, И.Н. Шпакова, М.А. Дарулис

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.Ф. Косач

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Югорский  
государственный университет»

628012, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

E-mail: [mpermitina@mail.ru](mailto:mpermitina@mail.ru)

**THE MODIFICATION OF STRUCTURE OF CEMENT STONE BY HIGH-DISPERSED TORFO-  
MINERAL RAW MATERIALS ON THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF CEMENT STONE**

V.B. Rusinov, I.N. Shpakova, M.A. Darulis

Scientific Supervisor: Prof., Dr A.F. Kosach

Yugra State University, Russia, Khanty-Mansiysk, Chekhov str., 16, 628012

E-mail: [mpermitina@mail.ru](mailto:mpermitina@mail.ru)

***Abstract.** Application of vegetable and mineral composites on the basis of the modified ultradispersny peat in concrete is presented in article. The cement stone with use of innovative, nanodisperstny sand-peat mix in a proportion 60:40 is investigated. Sharing of local raw material resources of a torv and sand is presented in the production technology of concrete. The big source of raw materials of peat and sand allows to apply these raw materials in the industry and by due preparation will allow to consider their development and application as one of the major directions in development of new progressive construction technologies for a housing and industrial complex in Khanty-Mansi Autonomous Okrug.*

**Введение.** В последние десятилетия случился высококачественный скачек в технологии и свойствах бетонов, были замечены свежие облики бетонов – качественных прочных, малоусадочных и т.п. На повестку дня вышли свежие инноваторские технологии бетона, затрагивающие больше глубочайшие механизмы структурообразования. Использование инноваторских технологий надлежит быть осмысленным и целенаправленным, то есть научно-обоснованным структурообразования.

В последние годы забота ученых нацелено на внедрение органики, как довольно дешевенького сырья, для изготовления всевозможных строительных материалов. Наилучшим сырьевым ресурсом для изготовления композитов с внедрением растительных наполнителей в ХМАО-ЮГРЕ считается торф. Эффективность применения материалов на базе растительно-минеральной композиции и довольно большая сырьевая основа (свыше 312 миллиардов м<sup>3</sup>) даёт права рассматривать становление их изготовления как одно из особенных направлений в освоении новых современных строительных материалов в ХМАО [1-6]. Торф считается полидисперсной системой. С физико-химической точки торф возможно отнести к классу сложных, многокомпонентных, полидисперсных, полукolloидной, высокомолекулярных систем [1-5].

При производстве строй материалов торф может применяться в качестве главного и дополнительного сырья. Внедрение торфа как, торфяного заполнителя (торфяной лигнин), в бетоне содействует улучшению его теплофизических качеств.

Основная часть: В работе рассматривается применение модификатора в виде, как наноразмерного заполнителя в структуре цементного камня, что является **актуальным** решением в плане экономии цементов. При химической обработки торфа можно получить соединения, которые улучшают гидрофобные свойства цемента и материалов на его основе. Использование торфа как, наноразмерного заполнителя (торфяной лигнин), в цементный камень, что способствует улучшению его теплофизических характеристик.

**Цель исследования** состояла в получении оценки эффективности высокодисперсного торфо-минерального сырья на теплофизические свойства цементного камня.

В процессе опыта использовались следующие материалы: вяжущее вещество – портландцемент Д20 ПЦ 400; песок с реки Иртыш, николаевского карьера, города Омска; торф Пылинского месторождение ХМАО-ЮГРА; вода водопродонная.

**Методы исследования:** механической и механохимической активации, проводимой с помощью мельницы непрерывного действия роторного типа «Вьюга-3», после которой были получены ультрадисперсные частицы песчано-торфяного материала.

**Результаты испытаний:** За результат испытания принималось значение из четырех испытанных образцов (табл. 1).

Таблица 1

Результаты испытания цементно-песчаного раствора

Показатель	№ образца	Содержание активированной песчано-торфяной массы к массе цемента								
		0:100		10:90		20:80		30:70		
		R <sub>изг</sub>	R <sub>сж</sub>	R <sub>изг</sub>	R <sub>сж</sub>	R <sub>изг</sub>	R <sub>сж</sub>	R <sub>изг</sub>	R <sub>сж</sub>	
Прочность, МПа	1	14,1	40,7	17,2	43,9	14,3	41,0	13,7	39,0	
			40,9				43,8			41,5
	2	14,4	41,2	17,0	43,9	14,1	40,1	13,5	39,0	
			39,8				43,5			40,0
	3	14,3	42,0	17,5	43,8	14,0	38,5	13,5	40,1	
			41,7				44,2			38,3
	4	14,3	41,5	17,6	43,9	14,3	39,9	13,2	37,8	
			41,5				44,2			39,4
	5	14,5	41,1	17,1	44,3	14,2	39,7	13,4	38,3	
			41,5				44,0			40,0
	6	14,0	41,9	17,4	44,9	14,5	39,3	13,1	38,2	
			41,8				44,5			39,0
		R <sub>ср</sub>	14,3	41,3	17,3	44,1	14,2	39,7	13,4	38,8

Результаты теплопроводности образцов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические показатели цементного камня

Показатель	Отношение активированной песчано-торфяной массы (40:60) к массе цемента			
	0:100	10:90	20:80	30:70
Коэффициент теплопроводности λ <sub>ср</sub> , Вт/(м·К)	0,402	0,395	0,386	0,373
Прочность при сжатии R <sub>сж</sub> <sup>ср</sup> , МПа цементного камня	57,4	58,1	56,8	47,5
Расчетная пористость цементного	4,91	5,04	4,87	4,19

камня, %				
Истинная плотность $\rho_{ист}^{сп}$ , г/см <sup>3</sup>	2,52	2,31	2,25	2,17
Плотность $\rho^{сп}$ , кг/м <sup>3</sup>	2401	2387	2363	2355

Результаты размеров пор (мезо- и макропоры) представлены в таблице 3.

Таблица 3

Данные ртутной порометрии цементного камня

п/п	Отношение активированной песчано-торфяной массы (40:60) к массе цемента	По данным ртутной порометрии			
		Суммарный объём пор, $V_{сум}$ , см <sup>3</sup> /г	Объём мезопор, $V_{мез}$ , см <sup>3</sup> /г	Объём макропор, $V_{макр}$ , см <sup>3</sup> /г	Средний радиус пор $r_{ср}$ , нм
1	0:100	0,046	0,003	0,043	70,5
2	10:90	0,043	0,003	0,041	69,1
3	20:80	0,041	0,003	0,039	68,7
4	30:70	0,040	0,002	0,039	68,3

**Вывод.** Высокодисперсного торфо-минерального сырья, в соотношении 60:40, применяем в количестве 20 % от общей массы цемента, при этом прочность образцов по сравнению с прочностью контрольных образцов уменьшилась на 1%, что является незначительным. В связи с этим принимаем состав цементно-песчано-торфяных образцов с 20%-ым содержанием активированной песчано-торфяной смеси от массы цемента. При этом коэффициент теплопроводности снизился на 16%.

Принятое соотношение модифицированной, ультрадисперстной песчано-торфяной смеси и количественное содержание её к массе цемента 20 %, позволит снизить среднюю плотность до 10-15 %, а содержание расчетной пористости и микропористости с незначительным снижением 2-3 %.

Эффективность применение модифицированной, ультрадисперсной песчано-торфяной смеси до 20 %, согласно полученным результатам, позволит экономить цемент на 20 %, без изменения прочностных характеристик пескобетона и улучшение теплофизических характеристик цементного камня на 10-15 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толстограй В.И. Проблемы торфяных ресурсов ХМАО, Эколого-географические проблемы природопользования нефтегазовых регионов: Теория, методы. Ответственный редактор Ф.Н. Рянский, С.Н. Соколов - Нижневартовск, 2003.
2. Гусев Б.В., Кондращенко В.И., Маслов Б.П., Файвусович А.С. Формирование структуры композиционных материалов и их свойства. – М.: Научный мир.
3. Лесовик В.С., Строкова В.В. О развитии научного направления Наносистемы в строительном материаловедении, Строительные материалы. Сер. Наука. 2006.
4. Комохов П.Г. Нанотехнология радиационно-стойкого бетона, Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2006.
5. Сартаков М. П. Березкина Ю. В., Ванькова М. Н., Гутарева Н. А.. Применение гуминовых кислот органических субстратов в строительном производстве и их физико-химические характеристики

на примере гуминовых кислот торфов Обь-Иртышского междуречья, Вестник №2, Белгородского государственного технологического университета, им Шухова г. Белгород 2011.

6. Косач А.Ф. Кузнецова И.Н., Гутарева Н.А., Кремер А.А. Оценка эффективности высоко-дисперсного торфо-минерального сырья на теплофизические свойства цементного камня. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Развитие дорожно-транспортного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки», Материалы Международной научно-практической конференции, книга 3, г. Омск, 2014.



**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ  
ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОКОРРОЗИИ**

М.Д. Рыкунова, В.В. Нелубова, М.Д. Карнаухова

Научный руководитель: профессор, д.т.н. В.В. Строкова

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,

Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, 308012

E-mail: [tumashova93@mail.ru](mailto:tumashova93@mail.ru)

**THE ASSESSMENT OF THE BIODEGRADATION OF THE CEMENT STONE  
BECAUSE OF THE BIOCORROSION**

M.D. Ryikunova, V.V. Nelubova, M.D. Karnaukhova

Scientific Supervisor: V.V. Strokhova, professor, PhD

Belgorod State Technological University named after V.G. Shoukhov

308012, Russia, Belgorod, Kostukov St., 46

E-mail: [tumashova93@mail.ru](mailto:tumashova93@mail.ru)

***Abstract.** The effect of the formed chicken coop microbiocenosis on cement stone has been studied in detail. Changes in the main operational characteristics of the samples under study with allowance for the gradation of the impact of the aggressive medium are analyzed.*

**Введение.** Борьба с микробиологической коррозией является важным фактором обеспечения экологической безопасности и эксплуатационной надежности зданий и сооружений [1–5]. В настоящий момент с проблемой биodeградации зданий и сооружений на предприятиях агропромышленного комплекса борются путем проведения санитарно-профилактических работ [6].

Этот процесс охватывает целый комплекс различных мероприятий, повторяемых регулярно: санация помещений и территорий вокруг них, а также профилактический ремонт помещений и оборудования. Стоит отметить, что использование химических методов борьбы несмотря на явные преимущества (практически полное уничтожение патогенной микрофлоры) связано с существенными недостатками: токсичное воздействие химических препаратов не является избирательным – ксенобиотики одинаково губительны как по отношению к вредоносной микрофлоре, так и ко всем живым организмам, попадающим в зону обработки. Кроме того, частая обработка поверхностей элементов конструкций зданий и сооружений едкими веществами приводит к их постепенной деградации за счет разрушения под действием агрессивных кислот, вымывания растворимых веществ, как следствие – формирования дополнительной пористости материалов, микротрещин и т.д.

**Материалы и методы исследования.** Для анализа влияния среды на свойства, структуру и фазовый состав цементного камня формовались две партии цементных образцов-балочек размерами 4×4×16 см. Отсутствие в составах заполнителя обусловлено необходимостью минимизации влияния отражений кварца при идентификации изменений, происходящих в фазовом составе, в процессе рентгенофазовых исследований. Приготовление составов осуществлялось вручную, образцы изготавливались в металлических формах, после укладки образцы в течение 1 суток твердели в ванной с гидравлическим затвором в формах, затем распалубливались и продолжали твердеть в течение 27 суток. По истечении времени первая партия

образцов испытывалась на сжатие на гидравлическом прессе, вторая – отправлялась для дальнейшего выдерживания в условиях домашнего курятника.

Исследуемые образцы цементного камня были размещены в трех зонах курятника с учетом градации воздействия агрессивной среды. Для этого были выделены следующие зоны (рисунок 1): I – воздушная: образцы экспонировались максимально высоко, при этом не контактировали с продуктами жизнедеятельности птиц; II – напольная с сеном и щепой: образцы находились на полу, птица имела доступ, но находилась в этой зоне крайне редко; III – агрессивная: зона с максимальным скоплением экскрементов птиц и постоянным их возобновлением.

Натурные испытания в условиях домашнего содержания кур продолжались в течение 11 месяцев (январь–ноябрь 2017 года). Во время проведения эксперимента уборка в помещении не проводилась.

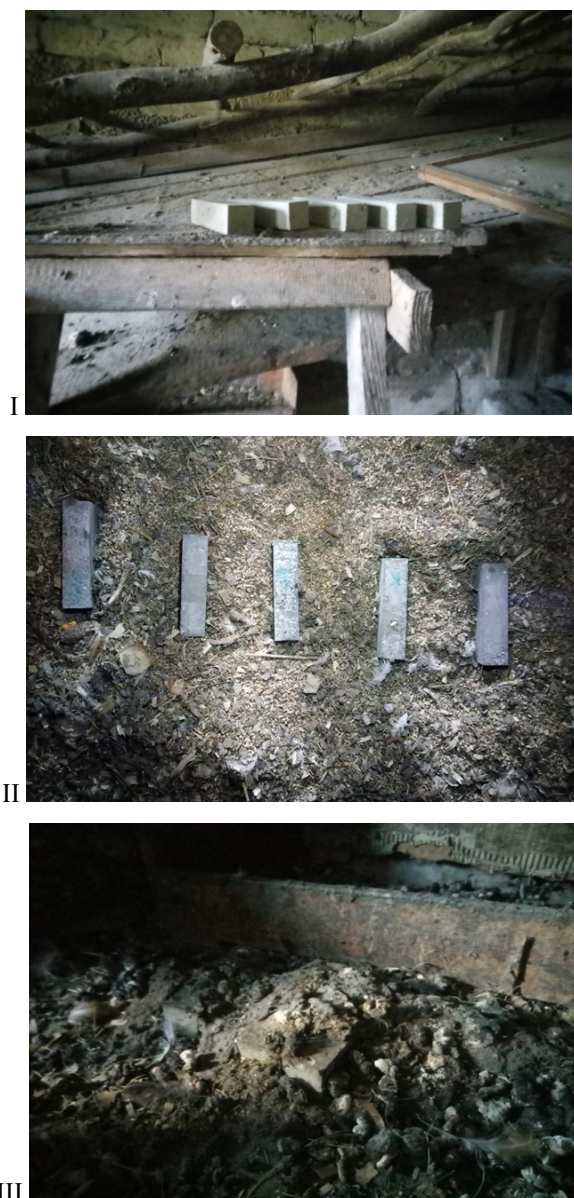


Рис. 1. Визуализация зон выдержки образцов в условиях домашнего содержания кур:

I – воздушная среда; II – напольная с сеном и щепой; III – в экскрементах.

Для оценки фазово-структурных трансформаций, протекающих в материале в результате агрессивного воздействия, были изучены количественный фазовый состав, а также микроструктурные

особенности новообразованного и перекристаллизованного вещества. Для исследований были выбраны образцы, экспонированные в домашнем курятнике ввиду максимальной длительности коррозионного воздействия. Для изучения степени проникновения деградационных процессов в объеме материала, все образцы были предварительно распилены на пластины от внешней поверхности к центру с шагом 0,5 см.

**Результаты.** Анализ изменения фазового состава и микроструктурных характеристик образцов, экспонированных в различных условиях эксплуатации курятника, как модельной системы без влияния дезинфицирующих средств, показал, что по усредненным значениям содержания  $C_3S$  ряд активности, или повышения степени гидратации цементных образцов представляется следующей последовательностью: зона воздушная (I) → зона агрессивная, с максимальным скоплением экскрементов птиц (III) → зона наполненная с сеном и щепой (зона II). Степень карбонизации в условиях различных зон хранения образцов можно представить в виде ряда повышения карбонизации: зона III → зона II → зона I. При этом вынос CaO при кислотном выщелачивании периферийных областей образцов обнаружен в большей степени при испытаниях в зонах II и III.

**Заключение.** Таким образом, в работе показано, что скорость коррозионных процессов определяется характеристиками агрессивной среды, реакционной способностью и проницаемостью бетона, а степень его повреждения напрямую зависит от количества продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, которые выделяются в его объем и количества продуктов коррозии, вымываемых из бетона. Исходя из всего вышесказанного, для поддержания безопасного режима содержания животных и птиц и эффективного функционирования системы «дезинфектант – материал» необходимо проектировать помещения сельскохозяйственного назначения, используя строительные материалы с пролонгированными фунгицидными и альгицидными свойствами.

*Работа выполнена при финансовой поддержке в форме государственного задания Минобрнауки России, проект 7.872.2017/4.6.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строкова В.В., Баскаков П.С., Мальцева К.П. Стабилизация наноразмерных частиц серебра для условий работы в составе водно-дисперсионных лакокрасочных материалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 4. С. 84–88.
2. Строкова В.В., Баскаков П.С., Мальцева К.П. Разработка эмали с устойчивым наноразмерным серебром для отделки цементно-известковых штукатурок // Техника и технология силикатов. 2016. Т. 23. № 3. С. 14–20.
3. Строкова В.В., Баскаков П.С., Мальцева К.П. Уточнение методики расчета критической объемной концентрации пигментов в составе лакокрасочных материалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 144–148.
4. Василенко М.И. Микробиологические особенности процесса повреждения бетонных поверхностей / М.И. Василенко, Е.Н. Гончарова // Фундаментальные исследования. – 2013 - № 4 (часть 4) – С. 886-891.
5. Ерофеев В.Т., Калашников В.И., Смирнов В.Ф., Карпушин С.Н., Родин А.И., Красноглазов А.М., Челмакин А.Ю. Стойкость цементных композитов к биоцидному портуландцементе с активной минеральной добавкой в условиях воздействия модельной среды бактерий // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №1. С. 11–17.
6. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора. Правила Департамента ветеринарии Минсельхоза России от 15 июня 2002 года № 13-5-02/0522.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНКЕРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ  
КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В БЕТОНЕ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ И ДИНАМИЧЕСКОМ  
ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

А.И. Синявский, А.А. Овчинников, А.С. Федосимов

Научный руководитель: доцент, к.т.н. В.В. Родевич

Томский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г. Томск,

пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [sartur95@mail.ru](mailto:sartur95@mail.ru)

**EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF THE ANNEXING CAPACITY OF COMPOSITE  
MATERIALS IN CONCRETE IN STATIC AND DYNAMIC IMPACT**

A.I. Sinyavsky, A.A. Ovchinnikov, A.S. Fedosimov

Scientific Supervisor: Associate Professor, Ph.D. V.V. Rodevich

Tomsk state university of architecture and building, Russia, Tomsk, Solyanaya Pl., 2, 634003

E-mail: [sartur95@mail.ru](mailto:sartur95@mail.ru)

***Abstract.** This article is devoted to an experimental study of the anchoring ability of composite materials in concrete under static and dynamic influences. And also presented a test plan and preliminary results in a graphic and analytical form.*

**Введение.** В настоящее время государственная программа по энергосбережению и повышению энергоэффективности зданий стимулируют проектировщиков и строителей чаще применять энергоэффективные стеновые панели индустриального изготовления по ГОСТ 31310-2015 [1]. К таким изделиям относятся различного вида многослойные стеновые панели жилых, промышленных и общественных зданий. Применение композитных материалов для связи слоев позволяет значительно повысить теплотехническую однородность. Наряду с вопросами энергосбережения необходимо обеспечивать эксплуатационную надежность конструкций на всем «жизненном цикле» зданий. На наш взгляд, по этому вопросу недостаточно экспериментальных и теоретических данных о поведении композитных материалов в конструкциях.

Целью работы являются экспериментальные исследования анкерующей способности композитных материалов в легком бетоне при различных силовых воздействиях, возникающих в наружных строительных конструкциях зданий и сооружений.

**Программа и методы исследования.** В рамках поставленной цели сформулированы следующие задачи исследований:

- на основе анализа конструктивных решений типовых ограждающих конструкций разработать экспериментальные образцы в наилучшей степени имитирующие реальные условия работы композитных связей в бетонах;
- разработать методику и выполнить программу экспериментальных исследований композитных связей в бетонах при различных силовых воздействиях;

– провести анализ и получить достоверные данные о напряженно-деформированном состоянии композитных связей при их работе в легких бетонах.

Испытания экспериментальных образцов (рис. 1б) проводятся на испытательной машине GCTS UTM 4500, которая может выполнять нагружения в статическом и динамическом режимах. Максимальная создаваемое сжимающее усилие составляет 4500 кН с обеспеченной частотой загрузки до 200 Гц.

Для испытаний также разработана оснастка (рис. 1а), позволяющая проведение испытаний в соответствии с заданными параметрами.

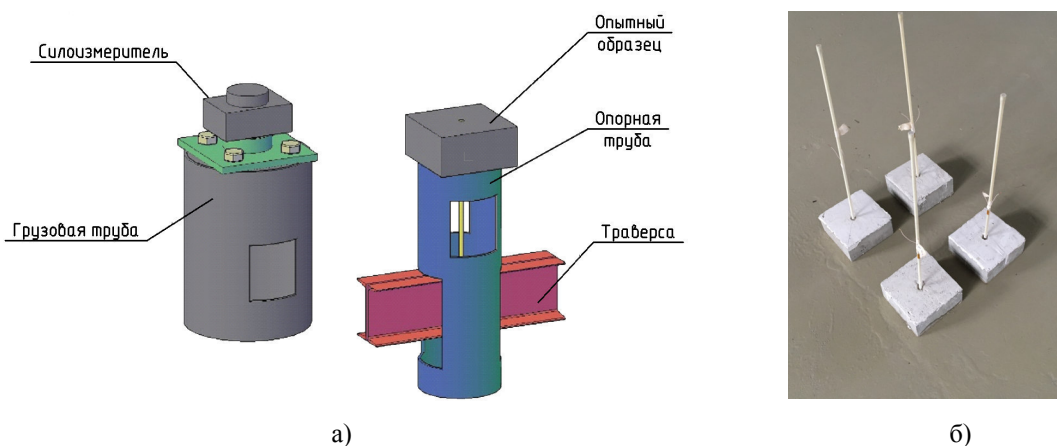


Рис. 1. а) объёмная модель стенда, б) общий вид образцов

Программой исследований предусмотрены испытания 4 серий образцов на статическое и 4 серий на динамическое нагружения. Серии испытаний различаются по способам анкеровки композитных связей в бетоне (с уширением или без соответственно серии УШ1...6, ПР1...6), а также длиной зоны анкеровки (50 и 70 мм). В каждой серии предусмотрены испытания от 3 до 5 опытных образцов. Изготовление опытных образцов производилось в лабораторных условиях кафедры ЖБК ТГАСУ с соблюдением всех нормативных требований по изготовлению железобетонных изделий и твердению бетонов. Для изготовления использовался легкий бетон на керамзитовом заполнителе фракции 5-15 мм, проектный класс бетона по прочности на сжатие – В15, проектная плотность – 1650 кг/м<sup>3</sup>. Часть опытных образцов изготавливалась в промышленных условиях на производственной площадке № 2 ООО «ЗКПД ТДСК», г. Томск. Наряду с опытными образцами в таких же условиях изготавливались и хранились контрольные кубы и призмы. Испытания контрольных кубов и призм выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 – 2012 [2].

При испытаниях проводились измерения линейных перемещений связей в бетоне, деформаций бетона и композитных связей, а также определялись предельные усилия вырыва связей из бетона. Для измерений использовались тензорезисторы проволочные (ПКБ 50 мм) номиналом 300 Ом, регистрация показаний тензорезисторов выполнялась системой МИГ-300, по полумостовой схеме подключения. Данные тензорезисторы позволяют регистрировать данные в пределах относительных деформаций  $\epsilon_s = 270...320 \cdot 10^{-5}$  ед.о.д. При этом необходимо отметить, что деформации арматуры развивались в диапазоне  $-100 \cdot 10^{-5}... 320 \cdot 10^{-5}$  ед.о.д, а деформации бетона –  $65 \cdot 10^{-5}... 30 \cdot 10^{-5}$  ед.о.д.



В настоящее время проведены испытания двух серий опытных образцов. По результатам получены схемы трещинообразования бетона в зоне анкеровки связей (рис. 2а), деформации связей в бетоне, предельные усилия вырыва связей и другие промежуточные параметры.

Предварительные результаты испытаний представлены ниже в виде графика деформаций и перемещений (рис. 2б).

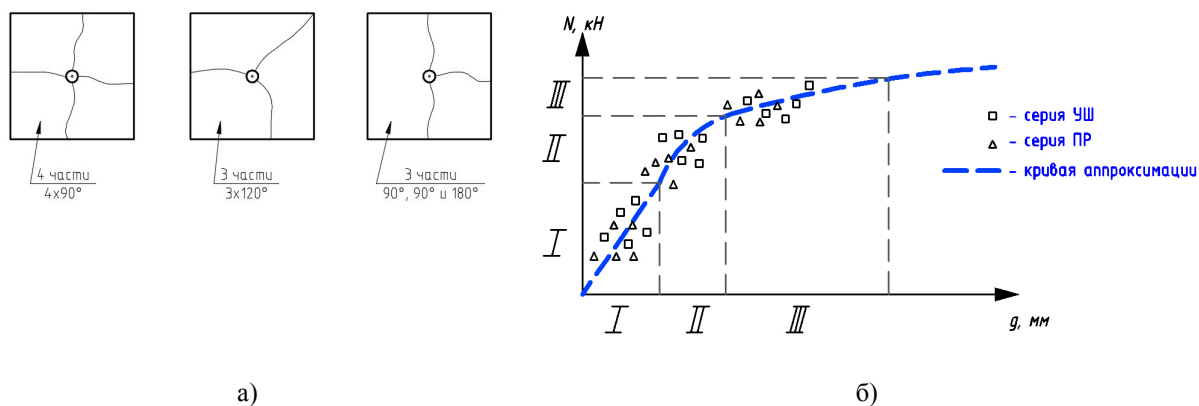


Рис. 2. а) схема трещинообразования бетона в зоне анкеровки связей, б) график деформаций и перемещений

Установлено, что деформации композитных связей в легких бетонах имеют явно выраженную стадийность [3, 4]. Из графика можно выделить 3 стадии: упругую (I), упруго-пластическую (нелинейную) (II) и быстرونатекающую (III).

**Выводы по результатам проведенных исследований.** Установлено, что при интенсивном динамическом воздействии на композитные связи предельные усилия вырыва, в среднем на 10 % выше, чем при статическом воздействии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панели стеновые трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Общие технические условия: ГОСТ 31310 – 2015. – Введ. 2017-01-01. – М: Изд-во стандартов, 2016. – 28 с.
2. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам: ГОСТ 10180 – 2012. – Введ. 2013.01.07. – М: Изд-во стандартов, 2013 – 36 с.
3. Rodevich, V. V. Study of adhesion of composite polymeric reinforcement to concrete / V. V. Rodevich, A. A. Ovchinnikov // AIP Conference Proceedings 1800, 040005 (2017); doi: 10.1063/1.4973046 2017.
4. Веселов, А.А. Нелинейная теория сцепления арматуры с бетоном и её приложения: Автореф. дисс... докт. тех. наук. М., 2000. – 320 с.



**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕНА ПО ГРЯНЯМ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ В  
ВИДЕ КВАДРАТНОЙ ПРИЗМЫ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ЕЕ СМЕЩЕНИИ**

М.Н. Сокол, А.Г. Дёгин

Научный руководитель: доцент, к.т.н. С.В. Коробков

Томский Государственный Архитектурно-Строительный Университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [frost2232900@gmail.com](mailto:frost2232900@gmail.com)

**RESEARCH OF INTEGRATED HEAT EXCHANGE ON BUILDING MODEL SIDES IN THE FORM  
OF THE SQUARE PRISM AT HER CROSS SHIFT**

M.N. Sokol, A.G. Dyogin

Scientific Supervisor: PhD, A/Professor S.V. Korobkov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [frost2232900@gmail.com](mailto:frost2232900@gmail.com)

***Abstract.** The report presents the results of the integrated heat transfer on the faces of the model of the building, located in the two-group model perpendicular to air flow by varying the distance between the  $L1 / a = 1, 2, 3$ . The experiments were carried out at the maximum Reynolds number  $Re = 5,65 \times 10^4$ , corners air flow attack from 0 to 45 degrees and relative models  $H / a = 5$ .*

**Введение.** Большое количество информации в области аэродинамики строительных конструкций в большей мере покрывает нужды современных методов проектирования зданий и сооружений. Тем не менее влияние расположений зданий и сооружений на интерференцию ветровых потоков и их взаимодействие остается малоизученным. Здания и сооружения могут быть различной формы и конфигурации и изучение движения потоков ветра в трехмерном пространстве, при взаимодействии с препятствием, является одним из наиболее сложных случаев формирования отрывных потоков. Поэтому исследования, направленные на совершенствование расчетов локального и интегрального теплообмена при обтекании группы моделей зданий ветровым потоком, является актуальным.

Целью данной работы является проведение комплекса экспериментальных исследований по изучению внешнего теплообмена модели здания для выявления закономерностей теплопотерь в зависимости от расстояния между 2-мя зданиями, расположенными перпендикулярно ветровому потоку, и углах атаки ветрового потока 0 и 45 градусов.

**Материалы и методы исследования.** Главным методом по изучению локального и интегрального теплообмена группы моделей зданий является проведение комплексных экспериментальных исследований на установках, которые моделируют реальные условия воздействия ветрового потока.

Предметом исследования является конвективный теплообмен наружной поверхности модели здания при вариации расстояния между группой зданий, расположенных перпендикулярно ветровому потоку, и угла атаки ветрового потока.

Все эксперименты проводились на аэродинамическом стенде, который находится на кафедре ТСП ТГАСУ. Общий вид аэродинамической установки был приведен в статье [1].

Максимальная скорость ветрового потока в аэродинамическом стенде 28,4 м/с, что равняется числу Рейнольдса  $Re = 5,65 \times 10^4$ .

В опытах использовалась квадратная призма с относительной высотой  $H/a = 5$  и шириной грани  $a = 30$  мм. Измерение температуры на одной из граней модели производилось с помощью ХК-термопар диаметром 0,5 мм. Термопары устанавливались и в горизонтальном, и в вертикальном направлении. Общий вид и методика проведения экспериментов представлены в [1–3].

**Результаты.** По окончании экспериментальных исследований получены данные, в ходе обработки и систематизации которых были построены графики.

На рисунке 1 представлены графики распределения интегрального теплообмена по граням квадратной призмы при угле ветрового потока 0 градусов и вариации расстояния между моделями  $Ll/a = 1, 2$  и 3.

По графику видно следующее:

1. Наибольшими значениями теплопотерь обладают боковые грани (B-C) и (D-A).
2. Теплопотери грани (B-C) больше, чем грани (D-A) в среднем на 8,9%.
3. При увеличении калибра с 1 до 2 внешний теплообмен грани (B-C) увеличивается, а грани (D-A) уменьшается. При изменении калибра с 2 до 3 происходит обратная картина.
4. Внешний теплообмен лобовой грани (A-B) больше, чем кормовой грани (C-D) при всех калибрах. Наибольшая разница теплопотерь достигается при калибре  $Ll/a = 1$  и показатели внешнего теплообмена на грани (A-B) больше, чем грани (C-D) на 21%.

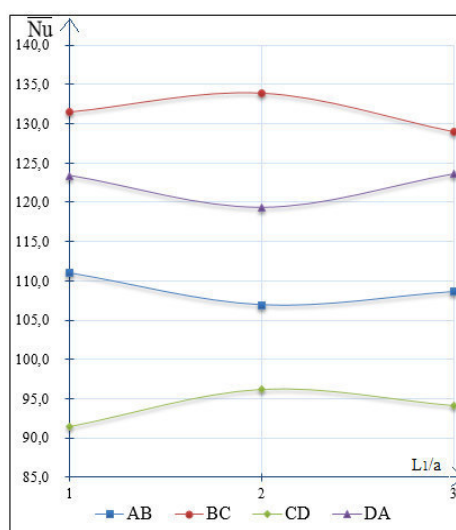


Рис 1. График распределения интегрального теплообмена по граням квадратной призмы при угле ветрового потока 0 градусов и вариации расстояния между моделями  $Ll/a = 1, 2$  и 3

В результате изучения графиков распределения интегрального теплообмена по граням квадратной призмы при угле ветрового потока 45 градусов и вариации расстояния между моделями  $Ll/a = 1, 2$  и 3 были сделаны следующие выводы:

1. Наибольшими теплопотерями обладают лобовые грани (D-A) и (A-B). Это результат прямого воздействия ветровых потоков на эти грани.

2. Показатели внешнего теплообмена на грани (A-B) больше, чем на грани (D-A) при калибрах  $Ll/a = 1$  и  $2$  в среднем на 21%. При  $Ll/a = 3$  картина кардинально меняется и теплопотери грани (D-A) больше смежной грани (A-B) на 16,5%.

3. Теплопотери кормовых граней (B-C) и (C-D) при калибрах  $Ll/a = 1$  и  $3$  практически одинаковые, а при  $Ll/a = 2$  внешний теплообмен грани (C-D) больше, чем грани (B-C) на 5,7%.

**Выводы.** В результате рассмотрения графиков интегрального теплообмена по граням модели и сравнение теплопотерь при углах ветрового потока  $0$  и  $45$  градусов можно сделать следующие выводы:

1. Внешний теплообмен модели здания при угле атаки ветрового потока  $45$  градусов меньше, чем при  $0$  градусов в среднем на 39%. Это связано с тем, что при  $45$  градусах происходит интенсивное воздействие отрывных потоков только на две лобовые грани модели, а при  $0$  градусах на лобовую и две боковых грани.

2. При угле ветрового потока  $0$  градусов самыми большими показателями внешнего теплообмена обладают боковые грани (B-C) и (D-A), на которые и оказывается существенное воздействие со стороны ветрового потока.

3. При угле ветрового потока  $45$  градусов самыми большими показателями внешнего теплообмена обладают две лобовые грани (A-B) и (D-A), на которые ветровой поток и оказывает непосредственное воздействие.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сокол М.Н., Дёгин А.Г., Коробков С.В. Результаты исследования локального теплообмена по ширине граней модели здания, расположенной в группе из двух моделей перпендикулярно потоку воздуха при вариации расстояния между ними / Сборник статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры (27-28 ноября 2017 г., г. Краснодар). – Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2017. – С. 253–256.
2. V.I. Terekhov, A.I.Gnyrya, S.V. Korobkov. Vortex pattern of the turbulent around a single cube on a flat surface and its heat transfer at different attack angles // Thermophysics and Aeromechanics, 2010, Vol. 17, No. 4. – P. 489–500.
3. Гныря А.И., Коробков С.В., Мокшин Д.И., Кошин А.А., Гаусс К.С., Терехов В.И. Исследование теплообмена моделей системы зданий. Часть 3: две призмы при поперечном их смещении // Известия вузов. Строительство. – 2015. - № 10. – С. 74–81.

**ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ  
НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ**

Е.А. Сорокина, О.В. Демьяненко, А.В. Андрианова

Научный руководитель: Н.О. Копаница, д.т.н., профессор

Томский государственный архитектурно-строительный университет

634003, Россия, г.Томск, пл. Соляная, 2

E-mail: [rtak.5@mail.ru](mailto:rtak.5@mail.ru)

**IMPACT OF METHYL CELLULOSE  
ON STRENGTH OF CONCRETE MIXTURE FOR 3D-PRINTING**

E.A. Sorokina, O.V.Demyanenko, A.V. Andrianova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. N.O.Kopanitsa

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [rtak.5@mail.ru](mailto:rtak.5@mail.ru)

***Abstract.** The use of methylcellulose as an additive in a mixture for 3D printing is substantiated. The mechanism of action of the additive on the properties of the mixture was studied. The results of the influence of methylcellulose on the strength of concrete for 3D printing are obtained.*

**Введение.** В настоящее время одной из важных задач для реализации возможностей 3D-печати является подбор составов композиционных строительных материалов, отвечающих требуемым эксплуатационным характеристикам возводимого здания и удовлетворяющих требованиям оборудования [1]. Чаще всего с этой целью используют мелкозернистые бетонные смеси, обладающие необходимой прочностью, жесткостью, морозостойкостью, повышенными адгезионными и когезионными свойствами и скоростью твердения.

В настоящее время рекомендации по подбору составов бетонов, обладающих необходимым набором свойств, отсутствуют [2]. При проектировании составов композиционных материалов необходимо учитывать также особенности 3D-принтера (время подачи смеси, давление смеси, материалы контактных поверхностей).

Для регулирования свойств смеси, таких как адгезия, уменьшения расслаивания, увеличение ее удобоукладываемости, улучшение реологических свойств, увеличение плотности и прочности бетонного камня, применяются различные виды добавок и их комплексы. В настоящее время добавки активно используются для приготовления клеевых, штукатурных, ремонтных и других смесей. Для достижения необходимых показателей свойств смеси в ее состав вводится большое количество различных добавок регулирующих ряд свойств, тем самым увеличивая стоимость смеси. Зачастую при увеличении определенной характеристики смеси приводит к ухудшению ее других свойств. Например, введение в бетонную смесь ускорителей схватывания сокращают время формирования, но резко снижают прочность[3].

На сегодняшний день существует актуальная задача разработки комплексной добавки для бетонной смеси для 3D-печати, которая придает высокие реологические свойства с одновременным увеличением прочности бетона.

Цель данной работы состояла в оценке влияния добавки метилцеллюлозы Meilose PMK-70Z на прочность мелкозернистого раствора.

**Эксперимент/Материалы и методы.** Для исследования свойств цементно-песчаных растворов, модифицированных метилцеллюлозой, готовились образцы - кубики с размерами 40×40×40 мм, хранившиеся в воздушно - влажных условиях, после чего проводились испытания на прочность в соответствии с ГОСТ 10180-2012 в 1, 3, 7, 28 суток твердения. Для проведения испытаний готовились цементно-песчаные растворы, соотношение вяжущее: песок составляло 1:2.

В работе были использованы: портландцемент класса Цем I 42,5Н, по ГОСТ 31108-2016. Испытание песка проводилось в соответствии с ГОСТ 8736-2014. Определялся зерновой состав и модуль крупности песка, насыпная плотность, истинная плотность, содержание пылеватых и глинистых частиц (таблица 1), вода затворения соответствует ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия».

Таблица 1

Характеристика песка

Содержание гравия, %	Частные и полные остатки, % на ситах, мм					Содержание пылеватых и глинистых частиц, %	Модуль крупности	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	
	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16			насыпная	истинная
-	0	0	10,5	68,0	20,0	2,0	1,88	1490	2170
	0	0	10,5	78,5	98,5				

Для исследования была выбрана модифицирующая добавка метилцеллюлоза Meilose PMK-70Z обладающей вязкостью Вязкость 63,000~77,000 мПа·с производства Китай.

Для регулирования свойств смеси, таких как водоудерживающая способность, подвижность и связность, отсутствие расслоения смеси, широкое применение находят полимерные водоудерживающие добавки на основе целлюлозы, которые обладают хорошей скоростью растворения в воде. Такие добавки устойчивы к продуктам гидратации цемента и биологически безвредны [4]. Водоудерживающая способность является важным свойством смеси для 3D-печати, увеличение которого способствует удерживанию в своем составе такое количество воды, которое необходимо для нормального твердения вяжущего, в условиях интенсивного ее отсоса основанием при экструзии слоев [4, 5]. Наличие этого свойства позволяет избежать обезвоживания при твердении послойно свеженанесенной смеси. Добавка активно используется для регулирования реологических свойств смеси, однако влияние на прочность является немаловажной составляющей. В настоящей работе изучены влияние добавки метилцеллюлозы на прочностные характеристики мелкозернистого бетона.

Для приготовления составов, добавки смешивались с цементом и песком в количестве 0,5 % от массы сухих компонентов. Сначала перемешивались сухие компоненты, после чего смесь затворялась водой. Водоцементное отношение составляло 0,50.

**Результаты.** На рисунке 1 показаны диаграммы роста прочности мелкозернистого бетона на 1, 3, 7, 28 сутки твердения. На ранних сроках твердения отмечается снижение прочности на 1 сутки на 30 %. На 3 сутки прочность контрольного образца и модифицированного сравниваются. На 7 сутки отмечается прирост на 57 % и на 28 сутки на 28 %.

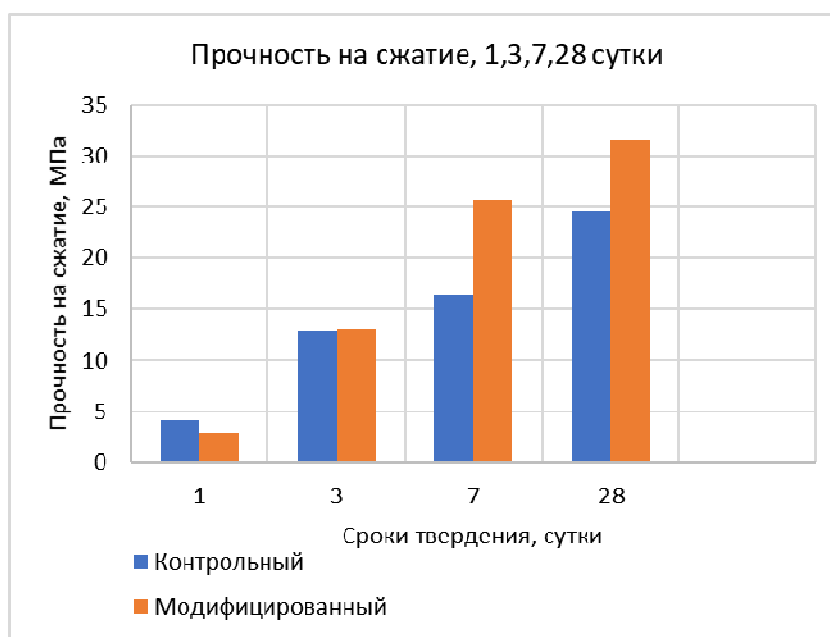


Рис. 1. Показатель прочности мелкозернистого бетона

Прочность на ранних сроках обусловлена скоростью испарением влаги из образцов. Модифицированные образцы обладают водоудерживающей способностью, за счет содержания воды в модифицированных образцах наблюдается снижение прочности. Водоудерживающая способность метилцеллюлозы способствует полной гидратации вяжущего, тем самым увеличивается прочность на 7 и 28 сутки при завершении процесса твердения.

**Заключение.** Применение метилцеллюлозы показало снижение прочности на ранних сроках твердения мелкозернистого бетона. Но в то же время введение добавки позволяет увеличивать прочностные характеристики бетона на 7 и 28 сутки твердения. Таким образом данную добавку целесообразно использовать в качестве составляющей многокомпонентной добавки полифункционального действия при формировании составов смесей для 3D-печати.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении /М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш; пособие для инженеров.– М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. - 220 с.
2. Копаница Н.О., Сорокина Е.А., Особенности формирования требований к строительно-техническим характеристикам бетонных смесей для 3d-печати/ Н.О. Копаница, Е.А. Сорокина, В сборнике: Молодежь, наука, технологии: новые идеи и перспективы (МНТ-2016) материалы III Международной научной конференции студентов и молодых ученых. 2016. С. 407-410.
3. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. -М.: Стройиздат, 1973, 207 с.
4. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. / В.Г. Батраков. – Москва: Изд-во «Технопроект», 1998. – 768с.
5. Баженов Ю.М., Бетонополимеры, М.: Стройиздат, 1983, 472 с.



## РАСЧЁТ НАДЕЖНОСТИ НЕЖЁСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД МЕТОДОМ МОМЕНТОВ

А.О. Стешенко

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н., Г.В. Пушкарёва  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [Steshenko789@gmail.com](mailto:Steshenko789@gmail.com)

## CALCULATION OF RELIABILITY FLEXIBLE PAVEMENTS BY THE MOMENTS METHOD

Steshenko A.O.

Scientific supervisor: PhD, A/Professor

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq.,2, 634003

E-mail: [Steshenko789@gmail.com](mailto:Steshenko789@gmail.com)

***Abstract.** Definition "reliability goal" is used in the literature and normative documents for auto-road calculation. But use of the term "reliability" presume the certain actions that correspond to the mathematical theory of reliability. In the auto-road calculation development of the theory of reliability do not put to use at the bring to an adequate level. This paper presents how to use the moment method to calculate the reliability of the designed flexible pavement, as well as the calculation of the flexible pavement at a desired reliability. Formulated subject of the article has scientific novelty and practical currentness.*

**Введение.** Надёжность автомобильных дорог в нормативных документах рассчитывается приблизительно, с искажённым смыслом понятий математической теории надёжности. Например, в расчёте нежёсткой дорожной одежды используется «требуемый коэффициент прочности дорожной одежды по критерию упругого прогиба, принимаемый в зависимости от требуемого уровня надёжности» [1]. Однако, требуемый уровень надёжности осуществляется не с помощью одного коэффициента, а достигается по алгоритму, в котором исходным является уравнение заданной надёжности [2]. Из этого уравнения определяется требуемый параметр и далее – геометрические характеристики дорожной одежды.

Цель – доказать, что объединённый математический аппарат теории надёжности и теории прочности автомобильных дорог позволяет получить более совершенные результаты расчёта нежёстких дорожных одежд.

**Постановка задачи.** Рассмотрен расчёт нежёсткой дорожной одежды по критерию жёсткости при допуске упругом прогибе.

Условие жёсткости по величине упругого прогиба[1]:

$$E_{\text{общ}} \geq E_{\text{min}} K_n^{mp} \quad (1)$$

Эксперименты показывают, что модуль упругости конструкции дорожной одежды распределяется по нормальному закону плотности распределения вероятности, тогда расчет надёжности можно провести методом моментов [3].

Среднее значение резерва несущей способности записывается в виде:

$$\bar{g} = \bar{E}_{\text{общ}} - \bar{E}_{\text{min}} \quad (2)$$

Статическая дисперсия резерва несущей способности равна

$$S_g^2 = (C_{E_{общ}} \bar{E}_{общ})^2 + (C_{E_{min}} \bar{E}_{min})^2 \quad (3)$$

Среднеквадратичное отклонение резерва несущей способности записывается в виде:

$$S_g = \sqrt{S_g^2} \quad (4)$$

Индекс надёжности равен:

$$\beta = \frac{\bar{g}}{S_g} \quad (5)$$

Вероятность безотказной работы записывается в виде:

$$P(g \geq 0) = 0,5 + \Phi(\beta) \quad (6)$$

Средние значения модулей упругости записываются в виде:

$$\bar{E}_{общ} = \frac{E_{общ}}{(1 - C_{E_{общ}})}; \quad \bar{E}_{min} = \frac{E_{min}}{(1 + C_{E_{min}})} \quad (7)$$

**Пример 1.** Конструктивные схемы нежёстких дорожных одежд показаны на рисунке 1.

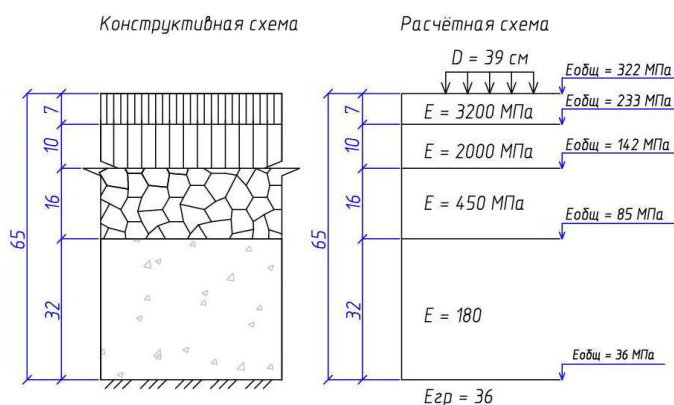


Рис. 1. Схема дорожной одежды

Результаты расчёта по методике приведения многослойной конструкции дорожной одежды к двухслойной:  $E_{общ} = 322$  МПа;  $E_{min} = 276$  МПа;  $K^{np}_{пр} = 1,17$ . Полученные в результате расчета значения:

$$\bar{g} = 172,5 \text{ МПа}; S_g^2 = 8596,25(\text{МПа})^2; S_g = 92,716 \text{ МПа}; \beta = 1,86; P = 0,86; \bar{E}_{общ} = 402,5 \text{ МПа};$$

$$\bar{E}_{min} = 230 \text{ МПа}.$$

Рассмотренный расчёт не учитывает случайности толщины слоя дорожной одежды, но технология строительства автомобильных дорог такова, что проектная толщина и действительная толщина слоёв различается.

**Расчёт надёжности с учётом случайности толщины слоёв дорожной одежды.** Расчёт дорожной одежды с заданной вероятностью безотказной работы проводится методом моментов. Последовательность использование формул при заданной надёжности:

$$P(g > 0) = 0,5 + \Phi(\beta) \Rightarrow \Phi(\beta) = P - 0,5 \Rightarrow \beta = \frac{\bar{g}}{S_g} \Rightarrow \beta^2 = \frac{\bar{g}^2}{S_g^2} \Rightarrow \beta^2 = \frac{(\bar{E}_{общ} - \bar{E}_{min})^2}{(C_{E_{общ}} \bar{E}_{общ})^2 + (C_{E_{min}} \bar{E}_{min})^2}$$

Преобразуем полученное уравнение надёжности:

$$(1 - \beta^2 C_{E_{общ}}^2) \bar{E}_{общ}^2 - 2 \bar{E}_{min} \bar{E}_{общ} + (1 - \beta^2 C_{E_{min}}^2) \bar{E}_{min}^2 = 0 \quad (8)$$

Из полученного уравнения надёжности определяем  $\bar{E}_{общ}$ . Из квадратного уравнения (8) учитывается больший корень для  $\bar{E}_{общ}$ , так как только больший корень удовлетворяет условию ( $g > 0$ ).

Для определения толщины слоёв дорожной одежды вычисляется расчётное значение общего модуля упругости:

$$E_{общ} = (1 - C_{E_{общ}}) \bar{E}_{общ} \quad (9)$$

Определение толщины каждого слоя осуществляется на основе алгоритма приведения многослойной системы к двухслойной.

Толщина слоя  $h_i$  определяется по формуле Барбера:[3]

$$h_i = \frac{D}{2} \left[ \left( \left( \frac{E_{общ}^{(i)}}{E_{общ}^{(i+1)}} \right)^2 \left( \frac{E_i - E_{общ}^{(i+1)}}{E_i - E_{общ}^{(i)}} \right)^2 - 1 \right) \left( \frac{E_i}{E_{общ}^{(i+1)}} \right)^{2/3} \right]^{1/2} \quad (10)$$

**Пример 2.** С инженерной точки зрения приемлемый уровень надёжности составляет  $-P = 0,99$  для капитальных дорог любой категории.

Пусть заданная вероятность безотказной работы дорожной одежды равна:  $[P]=0,99$ , нормативная:  $[P]=0,95$ , тогда  $\Phi(\beta) = P - 0,5 = 0,99 - 0,5 = 0,49 \Rightarrow \beta = 2,34$

Уравнение надёжности:

$$(1 - 2,34^2 \cdot 0,2^2) \bar{E}_{общ}^2 - 2 \cdot 230 \bar{E}_{общ} + (1 - 2,34^2 \cdot 0,2^2) \cdot 230^2 = 0$$

Большой корень этого уравнения –  $\bar{E}_{общ} = 478,42$  МПа.

Расчётное значение общего модуля упругости равно:

$$E_{общ} = (1 - C_{E_{общ}}) \bar{E}_{общ} = (1 - 0,2) \cdot 478,42 = 382,736 \text{ МПа}$$

Распределение модулей упругости между слоями в примере 2 принято пропорциональным распределению модулей упругости в примере 1. Результаты вычисления по пропорциям:

$$E_{общ}^{(1)} = 382,736; E_{общ}^{(2)} = 296; E_{общ}^{(3)} = 222,3; E_{общ}^{(4)} = 96,3; E_{общ}^{(5)} = 36$$

По формуле Барбера [3] вычисляем толщину каждого слоя:

$$h_1 = 8 \text{ см}; h_2 = 9 \text{ см}; h_3 = 25,3 \text{ см}; h_4 = 51,2 \text{ см}$$

Расчёт показал, что увеличение расхода материалов, при заданной высокой надёжности может быть значительным, но это увеличение оправдано расчётом, который учитывает не только увеличение заданной надёжности, но и величины коэффициентов вариаций модулей упругости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОДН 218.046-01. Проектирование нежёстких дорожных одежд / Минтранс России. – М.: Информавтодор, 2001. – 145 с.
2. Абовский Н.П. Регулирование, синтез, оптимизация / Н. П. Абовский, Л.В. Енджиевский, В.И. Савченков, А.П. Деруга и др. // Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1985. – 384 с.
3. Райзер В.Д. Теория надёжности сооружений. Научное издание. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 384 с.

## ДЕФОРМАЦИОННЫЙ ШОВ С КЛИНОВИДНЫМ ЛИСТОМ ПЕРЕКРЫТИЯ

А.О. Стешенко

Научный руководитель: старший преподаватель, Б.Г. Акимов  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [Steshenko789@gmail.com](mailto:Steshenko789@gmail.com)

## BRIDGE JOINT WITH THE WEDGE-SHAPED LEAF

A.O. Steshenko

Scientific supervisor: senior lector, B.G. Akimov  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq.,2, 634003

E-mail: [Steshenko789@gmail.com](mailto:Steshenko789@gmail.com)

***Abstract.** Purpose of the article is development of a new construction design of a driven joint for road and railway bridges. Addressing a problem and achievement of technical result are reached as follows. The driven joint includes the flat sliding metal leaf blocking a gap between plates of adjacent structures, the metal angular borderings for installation of the metal sliding leaf which are rigidly fixed on structures and the device for the flat sliding metal leaf which is rigidly fixed on a structure. In the offered construction design the new principle of work of a driven joint is used. The offered construction design has the low cost and ease of mounting.*

Деформационные швы предназначены для обеспечения свободы температурных деформаций пролетных строений моста, дорожных покрытий, при колебаниях температуры окружающей среды, при этом они должны обеспечивать ровность покрытия проезжей части моста и водонепроницаемость.

Известны конструкции деформационных швов (ДШ), в которых температурный зазор шва перекрывается металлическим перекрывающим листом.

Известны ДШ перекрытого типа с плоским скользящим листом, скошенным скользящим листом и с плавающим листом [1].

ДШ с перекрывающим листом включает в себя металлическую кромку, металлический лист перекрытия, который опирается на тефлоновые прокладки и прижатый пружинным механизмом [1].

ДШ со скошенным скользящим металлическим листом перекрытия включает в себя металлический лист со скосом на одном конце, металлическую кромку, к которой лист прижат пружинным механизмом [1].

ДШ с плавающим листом перекрытия помимо металлической кромки и пружинного механизма, имеет элементы, которые регулируют положение перекрывающего листа, не позволяющие листу перекрытия допустить погрешность в разных геометрических плоскостях при перемещении [1].

К недостаткам известных устройств, относится низкая надежность, образование шума и снижение расчётной скорости автомобиля.

Цель - устранить указанные недостатки и повысить надежность деформационного шва.

Технический результат заключается в исключении поперечных зазоров и порогов в покрытии. Решение задачи и достижение технического результата достигаются следующим образом.

Деформационный шов включает в себя плоский металлический лист клиновидной формы, перекрывающий зазор между переходной плитой и перекрытием пролётного строения, металлическую кромку для установки металлического листа, закрепленные одним концом на пролетное строение, а другим на переходную плиту и удерживающее устройство в виде пружинного механизма для плоского скользящего металлического листа [2].

В отличие от других деформационных швов, деформационный шов с клиновидным листом перекрытия дополнительно содержит антифрикционные клиновидные шпоночные прокладки, установленные в окаймлениях. Плоский скользящий металлический лист в отличие от прототипа выполнен клиновидным и установлен в металлических окаймлениях через антифрикционные клиновидные шпоночные прокладки с возможностью перемещения поперек моста. Концы плит пролетных строений, обращенных к клиновидному металлическому листу, выполнены скошенными и повторяющими форму клиновидного металлического листа. Удерживающее устройство выполнено в виде пружины натяжения, одним концом закрепленной на пролетном строении, а другим жестко соединенной с концом перекрывающего зазор плоского скользящего металлического листа [2].

Упругий уплотнитель может быть выполнен из материала с малым коэффициентом трения, например из фторопласта или тефлона.

Работа шва при температурных колебаниях осуществляется следующим образом: при повышении температуры и удлинении пролётных строений шов закрывается, так как окаймление шва «выдавливает» клиновидную плиту перекрытия в поперечном направлении; при понижении температуры и укорочении пролетных строений шов открывается и возвратная пружина возвращает клиновидную плиту перекрытия в прежнее положение без образования зазоров в мостовом покрытии [2].

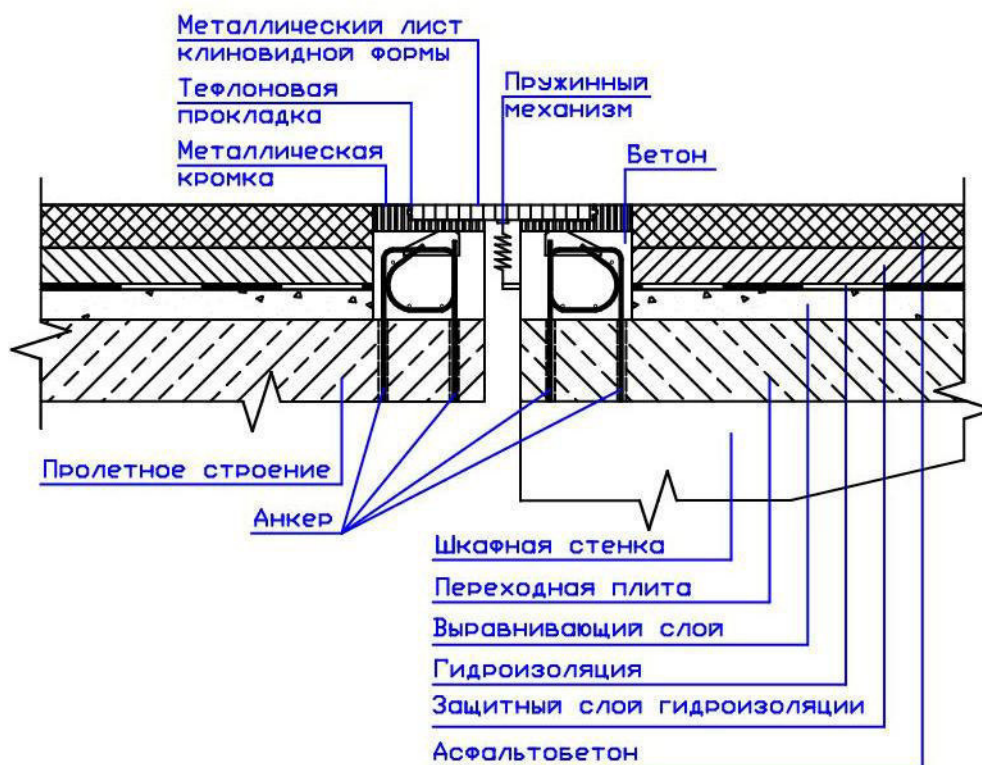


Рис. 1. Поперечное сечение деформационного шва

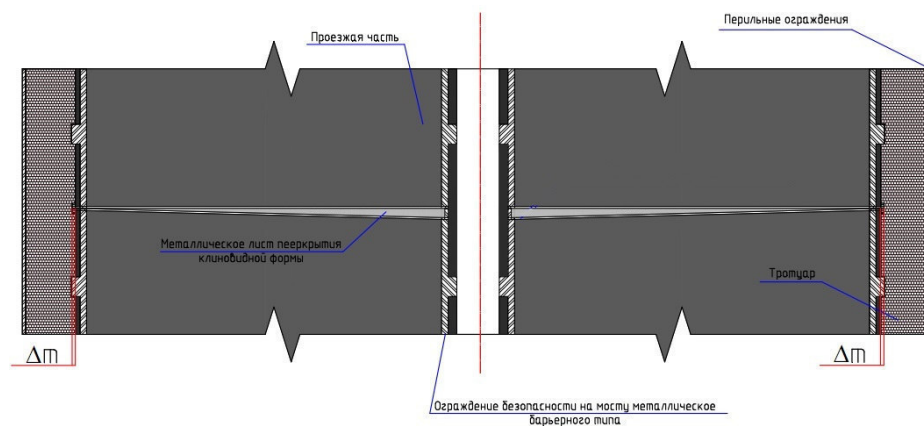


Рис. 2. Положение деформационного шва. при  $t^{\circ}C_{min}$

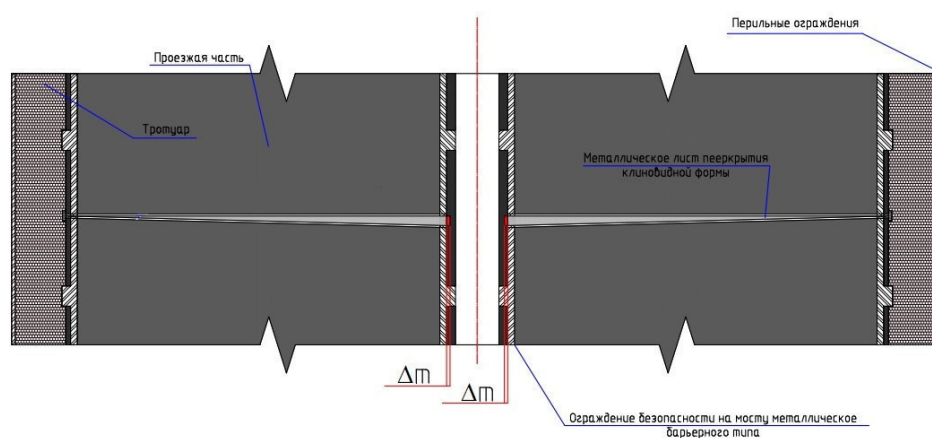


Рис. 3. Положение деформационного шва. при  $t^{\circ}C_{max}$

#### **Выводы.**

1. За счёт отсутствия видимых перемещающихся частей деформационного шва, обеспечивается комфорт и безопасность движения.
2. Из-за простоты конструкции деформационного шва, шов является ремонтпригодным, а его простота монтажа и демонтажа не вызывает сомнений.
3. За счёт простоты крепления основания деформационного шва обеспечивается минимальное воздействие на конструкцию мостового сооружения.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ефанов, И.Г., Овчинников, В.И. Шестериков, В.Н. Макаров. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы. Учебное пособие. – Саратовский ГТУ, Саратов, 2005. – 174 с.
2. Пат. 2596847 РФ. МПК E01D 19/06. Деформационный шов / Б.Г. Акимов, А.Е. Гостев, М.Б. Акимов, А.О. Стешенко. Заявлено 29.09.2015; Опубл 10.09.2016, Бюл №25. – 3 с.



**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕНОБЕТОНА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ МИКРОСФЕРЫ**

О.О. Сыркин, А.Б. Стешенко

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Кудяков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пр. Соляная, 2, 634003

E-mail: steshenko.alexey@gmail.com

**TECHNO-ECONOMIC EFFICIENCY OF FOAM CONCRETE WITH USING ALUMOSILICATE  
MICROSPHERES**

O.O. Syrkin, A.B. Steshenko

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.I. Kudyakov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: steshenko.alexey@gmail.com

***Abstract.** The results of calculation of economic efficiency of monolithic heat-insulating foam concrete using the aluminosilicate microsphere in the walls of buildings are given in this article. The use of the developed heat-insulating foam concrete is more expedient from the economic point of view. The economic effect per 1 m<sup>2</sup> of the wall is 90% in relation to the brickwork and 64% of the cost of the wall from non-autoclaved aerated concrete blocks.*

Развитие рыночных отношений в экономике России вызвало быстрый и значительный рост цен на все виды энергоносителей. В связи с этим перед строительным комплексом возникла необходимость снижения энергозатрат, как в производстве строительных материалов и конструкций, так и при эксплуатации зданий. Одним из основных путей решения этой проблемы [1] является существенное повышение термического сопротивления ограждающих конструкций проектируемых, строящихся и эксплуатируемых зданий.

В связи с повышением требований к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций зданий, установленным СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», большое внимание в нашей стране уделяется созданию и применению в строительстве эффективных утеплителей. На сегодняшний день основным видом применяемых в России утеплителей являются минераловатные изделия и пенополистирольные утеплители. При этом более 80 % теплоизоляционных материалов обладают рядом существенных недостатков, в том числе наличие в составе фенола, формальдегида, выделяющихся в помещениях в процессе эксплуатации. Кроме того исследования, проведенные в последние годы в ряде стран, в том числе в России, свидетельствуют, что реально подтвержденная долговечность пенополистирольных и минераловатных утеплителей в отечественных погодных-климатических условиях существенно ниже, чем декларируется производителями [2].

В сложившейся ситуации оптимальным решением проблемы повышения экологичности жилья и теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий, снижения стоимости их возведения может стать монолитная технология пенобетона для малоэтажного строительства. В настоящее время превалирует промышленный выпуск пенобетона марки D600-D900, в то время как для повышения

эффективности теплозащиты необходим теплоизоляционный пенобетон с более низкой средней плотностью. Часто, получаемый пенобетон характеризуется низким уровнем стабильности основных характеристик. Все это обуславливает актуальность расширения номенклатуры, повышения качества и увеличения объемов производства теплоизоляционного пенобетона.

В данной работе рассматриваются результаты исследований по использованию продуктов переработки ЗШМ Северной ТЭЦ. Выполнен расчет экономической эффективности производства модифицированных теплоизоляционных пенобетонов с использованием алюмосиликатной микросферы. При расчете экономической эффективности использовались ранее полученные научные результаты [3,4,5].

Цель работы – расчет экономической эффективности применения алюмосиликатной микросферы из золошлаковых материалов (ЗШМ) Северной ТЭЦ в технологии приготовления пенобетонов.

Объект исследования – пенобетон с продуктами переработки ЗШС Северной ТЭЦ.

В таблице 1 приведена экономическая эффективность применения разработанного пенобетона в стенах зданий. В данном расчете учитывалось нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для г. Томск, равное  $3.42 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ .

Таблица 1

*Сравнительная стоимость 1 м<sup>2</sup> стеновой конструкции с требуемым  
теплосопотвлением для условий г. Томск*

Перечень материалов для устройства стены	Расход материалов на 1 м <sup>2</sup> стены	Цена за единицу продукции, руб	Стоимость, руб		
			материалов	работ	1 м <sup>2</sup> стены
<b>Стена из кирпича с пенополистиролом (толщина стены – 540 мм, масса 1 м<sup>2</sup> – 820 кг)</b>					
Кирпич, шт	204	8	1632	850	4311.50
Раствор кладочный М 100, м <sup>3</sup>	0.1	2900	290	85	
Пенополистирол, м <sup>3</sup>	0.16	1400	224	15.5	
Раствор штукатурный, м <sup>3</sup>	0.3	1900	570	300	
Шпатлевка и окраска, м <sup>2</sup>	1	210	210	135	
<b>Стена из газобетонных блоков (толщина стены – 400 мм, масса 1 м<sup>2</sup> – 310 кг)</b>					
Блоки, м <sup>3</sup>	0.4	3400	1360	600	3725.00
Раствор кладочный М 75, м <sup>3</sup>	0.1	2600	260	85	
Сетка полимерная, м <sup>2</sup>	1	50	50	100	
Раствор штукатурный, м <sup>3</sup>	0.2	1900	380	200	
Шпатлевка и окраска с двух сторон, м <sup>2</sup>	2	210	420	270	
<b>Стена из монолитного пенобетона (толщина стены – 300 мм, масса 1 м<sup>2</sup> – 170 кг)</b>					
Монолит, м <sup>3</sup>	0.3	2800	840	50	2270.00
Опалубка из стекломагнезитового листа, м <sup>2</sup>	2	300	600	90	
Шпатлевка и окраска с двух сторон, м <sup>2</sup>	2	210	420	270	

Применение разработанного состава позволяет снизить теплотери через ограждающие конструкции во всех условиях эксплуатации. Из приведенных данных следует, что использование разработанного пенобетонного состава для монолитной технологии более целесообразно с экономической точки зрения, чем применение таких традиционных и широко распространенных материалов, как кирпич и газобетон. Экономический эффект в расчете на 1 м<sup>2</sup> стены составляет 2041.5 (106 %) рублей по отношению к кирпичной стене и 1455 рублей (73 %) к стоимости стены из неавтоклавных газобетонных блоков. При этом масса 1 м<sup>2</sup> стены снизилась на 650 и 140 кг, соответственно. Этот положительный фактор следует использовать при проектировании облегченного фундамента. 3. Приведен расчет экономической эффективности применения разработанного пенобетона в стенах зданий. Использование разработанного теплоизоляционного пенобетона более целесообразно с экономической точки зрения. Экономический эффект в расчете на 1 м<sup>2</sup> стены составляет 90 % по отношению к кирпичной кладке и 64 % к стоимости стены из неавтоклавных газобетонных блоков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефременко, А.С. Применение золошлаковых отходов ТЭС при производстве высокопрочных легких бетонов / А.С. Ефременко, Е.П. Халтаева // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – №8. – С.86-89.
2. Белякова Е.А., Москвин Р.Н., Белякова В.С. Золошлаковые отходы ТЭЦ и перспективы их утилизации // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2016. – №5. – С.156–157.
3. Стешенко А.Б., Сыркин О.О. Исследование пенобетонов с продуктами переработки золошлаковых материалов Северной ТЭЦ// Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. – Т.6. – С.17-19.
4. Кудяков, А.И. Стеновые материалы из наполненных пеностекольных композиций / А.И. Кудяков, С.А. Белых, Т.А. Лебедева. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2016. – 192 с.
5. Стешенко А.Б., Кудяков А.И. Раннее структурообразование пенобетонной смеси с модифицирующей добавкой // Инженерно-строительный журнал. – 2015. – №2. (54). – С. 56–62.

**ВЛИЯНИЕ MORFOMETРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН НА  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ**

В.И. Федоров

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.Е. Местников  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
Россия, г. Якутск, ул. Белинского, 58, 677027  
E-mail: [valeriyf.ykt@gmail.com](mailto:valeriyf.ykt@gmail.com)

**INFLUENCE OF MORPHOMETRIC INDICATORS OF CELLULOSE FIBERS ON  
CHARACTERISTICS OF CEMENT STONE**

V.I. Fedorov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.E. Mestnikov  
North-Eastern Federal University named Ammosov, Russia, Yakutsk, Belinskogo str., 58, 677027  
E-mail: [valeriyf.ykt@gmail.com](mailto:valeriyf.ykt@gmail.com)

**Abstract.** This article presents the results of an experimental study of the effect of morphometric parameters of secondary cellulose fiber from various brands of waste paper on the strength characteristics of cement stone. Visual analysis of microphotographs of cellulosic fibers showed that the smallest fractions of fibers were obtained from newspaper waste paper of grade MS-8B. It was found that samples with a content of cellulose fibers of 0.5-0.75% of the mass of cement have high strength. The most durable (about 47.5 MPa) were samples with the addition of cellulosic fibers based on newspaper recycled paper MS-8B.

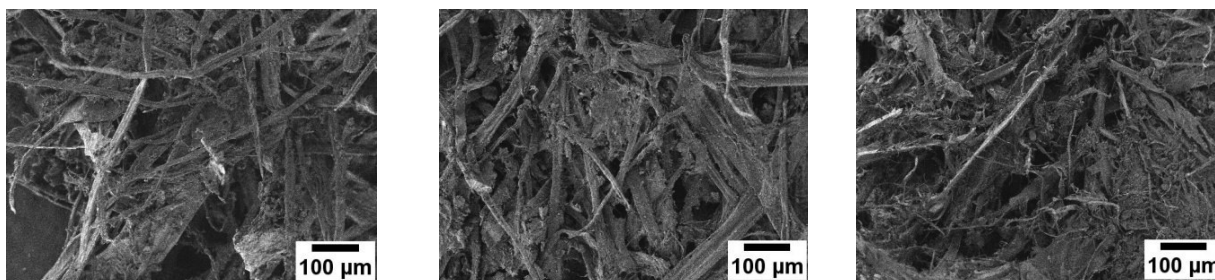
**Введение.** Термин «целлюлозное волокно» представляет собой класс волокон, которые происходят из древесины и растений, которые различаются по размеру, толщине, форме и прочности волокна. Как и любой полимер, целлюлоза имеет упорядоченную повторяющуюся структуру, что в свою очередь положительно отражается на ее физико-механических характеристиках, благодаря однородной структуре и минимальному содержанию внутренних дефектов [1]. В связи с этим, целлюлозные волокна могут быть использованы в качестве микроармирующего наполнителя в материалах гидратационного твердения. В работе изучено влияние морфометрических показателей вторичной целлюлозной фибры (далее ВЦФ) на прочностные показатели цементного камня.

**Материалы и методы.** Предел прочности при сжатии образцов цементного камня определены согласно требованиям ГОСТ 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия». Для получения ВЦФ использованы пробы макулатуры следующих марок: МС-8В (газетная бумага), МС-12В (разновидности картона) и МС-7Б (писчая бумага, книгопечатная продукция и др.) по ГОСТ 10700-97 «Макулатура бумажная и картонная. Технические условия». Морфометрические параметры ВЦФ (длина ( $L_{\phi}$ ) и ширина ВЦФ ( $d_{\phi}$ ), периметр контура проекции ВЦФ без учета ( $p_{\phi}^H$ ) и с учетом выпуклостей ( $p_{\phi}^B$ ), площадь проекции ( $A_{\phi}^H$ ), площадь поперечного сечения ( $S_{\phi}$ ), общая площадь поверхности ( $A_{\phi}^{общ}$ ), объем ВЦФ, ( $V_{\phi}$ ), коэффициент формы поперечного сечения ( $K_{\phi}^S$ )) рассчитаны на программе ImageJ.

**Результаты эксперимента.** ВЦФ получены роспуском макулатурного листа в водной среде. Процесс извлечения из макулатуры волокон целлюлозы производится путем совмещения физико-

химических и гидродинамических процессов, происходящих с макулатурой при контакте ее с водой [2]. ВЦФ относится к широкой группе волокон органического происхождения. Внешний вид фибры имеет ряд специфических особенностей, к ним следует отнести полую структуру и развитую шероховатую поверхность, что в свою очередь повышает площадь сцепления ВЦФ с цементной матрицей.

На рис. 1 показаны микрофотографии ВЦФ извлеченных из различных марок макулатуры. Визуальный анализ микрофотографий показал, что наиболее мелкие фракции ВЦФ получены из газетной макулатуры марки МС-8В. Фракции ВЦФ извлеченных из макулатуры марок МС7Б и МС-12В примерно находятся на одном уровне.



а) МС-7Б (писчая бумага и др.) б) МС-12В (разновидности картона) в) МС-8В (газетная бумага)

Рис. 1. Микрофотографии ВЦФ извлеченных из различных марок макулатуры

Совокупность морфометрических характеристик ВЦФ можно разделить на две основополагающие группы: базовые и косвенные. Показатели первой группы характеристик ( $L_\phi$ ,  $d_\phi$ ,  $r_\phi^H$ ,  $r_\phi^B$ ,  $A_\phi^H$ ) определяются путем прямого измерения на изображении. Вторая группа характеристик рассчитывается по данным первой группы ( $S_\phi$ ,  $A_\phi^{общ}$ ,  $V_\phi$ ,  $K_\phi^S$ ). Перечень морфометрических характеристик ВЦФ рассчитанных на программе ImageJ [3] показаны в табл. 1.

Таблица 1

Перечень морфометрических характеристик ВЦФ

№ п/п	Название параметра	Единица измерения	Обозначение	Марка макулатуры		
				МС-8В	МС-12В	МС-7Б
I группа показателей (базовые)						
1.1	Длина ВЦФ	мкм	$L_\phi$	4773	5618	5566
1.2	Ширина ВЦФ	мкм	$d_\phi$	11	21	16
1.3	Площадь проекции ВЦФ	мкм <sup>2</sup>	$A_\phi^H$	57426	128961	95560
II группа показателей (косвенные)						
2.1	Площадь поперечного сечения ВЦФ	мкм <sup>2</sup>	$S_\phi$	44	126	80
2.2	Общая площадь поверхности ВЦФ	мкм <sup>2</sup>	$A_\phi^{общ}$	114859	257934	191130
2.3	Объем ВЦФ	мкм <sup>3</sup>	$V_\phi$	210012	707868	445280
2.4	Коэффициент формы поперечного сечения	-	$K_\phi^S$	0,36	0,29	0,31

Анализ таблицы 1 показывает, что у ВЦФ, извлеченных из макулатуры марки МС-8В самые низкие морфометрические показатели. Прежде всего, следует отметить о высоком значении коэффициента формы поперечного сечения у МС-8В. В первую очередь, это объясняется нестабильными линейными размерами волокна.

В целях установления влияния ВЦФ на характеристики цементного камня, изготовлены и испытаны образцы-балочки размером 4x4x16 см. На рис. 2 приведен график изменения прочности цементного камня в зависимости от содержания и вида ВЦФ.

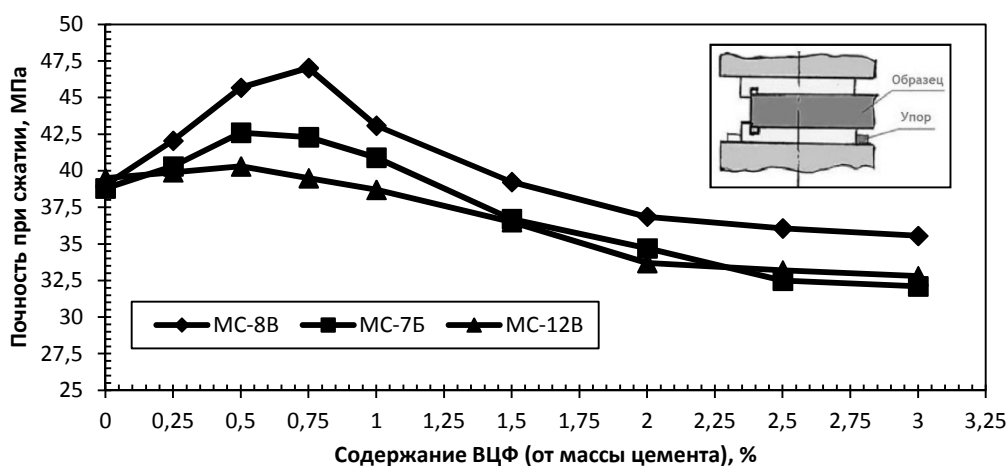


Рис. 2. Влияние содержания и вида ВЦФ на прочность цементного камня

Результаты испытаний показывают, что высокую прочность имеют образцы с содержанием ВЦФ 0,5-0,75% от массы цемента. При этом самыми прочными оказались образцы с добавлением ВЦФ на основе газетной макулатуры МС-8В. Данный эффект связан с тем, что из газетной макулатуры получаются короткие волокна с минимальной шириной, за счет этого на единицу массы приходится больше волокон, чем у других марок макулатуры. В связи с этим, волокна расположены близко друг относительно друга и, благодаря высокому модулю упругости, напряжения, воспринимаемые цементным камнем, передаются волокну, что, в конечном итоге, приводит к повышению прочностных характеристик композита в целом [4].

**Закключение.** Экспериментальными исследованиями установлено, что вторичные целлюлозные фибры могут быть успешно использованы в качестве микроармирующего наполнителя в бетонах. При этом оптимальное содержание целлюлозных фибр в камне составляет 0,5-0,75% от массы цемента. Максимальную прочность в 47,5 МПа показали образцы с добавлением целлюлозных фибр на основе газетной макулатуры МС-8В.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муллина Э.Р. Влияние процесса вторичной переработки макулатуры на бумагообразующие свойства целлюлозного сырья / Э.Р. Муллина, О.А. Мишурина, Л.И. Нигматуллина, А.Р. Ишкватова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 4-1. – С. 32-34.
2. Фляте Д.М. Свойства бумаги: Монография / Д.М. Фляте. – М.: Лесн. пром-ть, 1986. – 680 с.
3. Мыщик А.В. Использование программы ImageJ для автоматической морфометрии в гистологических исследованиях / А.В. Мыщик // Омский научный вестник. – 2011. – №2. – С. 187-189.
4. Рабинович Ф.Н. Дисперсно-армированные бетоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1320039/>. – 26.02.2018.



## ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ, ПОСТРОЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПАНЕЛЕЙ

В.А. Филимонова

Научный руководитель: доцент, к.т.н. Е.Е. Ибе  
Хакасский технический институт – филиал СФУ,  
Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: [katerina.ibe@mail.ru](mailto:katerina.ibe@mail.ru)

## BUILDING'S THERMAL INSULATION WAS BUILD BY 3D-PANEL TECHNOLOGY

V.A. Filimonova, student

Scientific Supervisor: Ass. prof., PhD of Tech. G.N. Shibaeva  
Khakasia Technical Institute, Siberian Federal University, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: [katerina.ibe@mail.ru](mailto:katerina.ibe@mail.ru)

***Abstract.** The purpose of this paper is to research thermotechnical characteristics of buildings are built with 3D-panel technology. Results of calculation of temperature in hazardous structural sites for the design winter conditions with the help of software that implements the finite element method are presented. It was discovered that the all structural sites don't conform to the requirements of heat protection regulatory documents in Russia. The ways for improvement energy efficiency structural sites of the buildings are proposed.*

**Введение.** Россия является отстающей страной в мировом рейтинге по тепловой эффективности зданий. Актуальным в настоящее время становится вопрос о поиске новых технологий энергосбережения в строительстве, которые не требуют больших затрат в финансировании [1]. В настоящее время особую актуальность принимает исследование теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций жилых зданий, т.к. основная часть тепловых потерь осуществляется через ограждающие конструкции и конструктивные узлы здания [2].

В настоящее время в г. Красноярске осуществляется строительство малоэтажных зданий по системе 3D-панелей. Новая технология строительства малоэтажных зданий при помощи 3D-панелей является недостаточно изученной.

Однослойная 3D-панель состоит из пенополистирольной плиты (сердечника). На заводе-изготовителе толщину панели закладывают: для наружных стен –150-250 мм, для внутренних стен – 100 мм. С обеих сторон плиты закреплена арматурная сетка 3мм диаметром и имеющая ячейки 50х50мм. Сетки сшиваются между собой сквозными стяжками оцинкованной проволоки (диагоналями). На сетку наносится два слоя бетона методом торкретирования толщиной 50мм. Двухслойная 3D-панель состоит из двух слоев пенополистирола, разделенных слоем бетона внутри и имеющих бетонное покрытие снаружи.

Проблемой этой технологии являются «мостики холода», которые создают свободный поток теплоты изнутри здания через стены и основные конструктивные узлы посредством металлических элементов и монолитных включений конструкции 3D-панели.

**Экспериментальная часть.** Для определения соответствия конструкции 3D-панели требованиям теплозащиты был выполнен теплотехнический расчет согласно СП 50.13330.2012. Величина

приведённого сопротивления теплопередаче для 3D-панели больше требуемого ( $3,92 > 2,26$ ), следовательно, общее сечение конструкции соответствует требованиям по теплопередаче.

Конструкция 3D – панели (однослойная, двухслойная) также была просчитана программе ElcutProfessional на теплопередачу стационарную методом конечных элементов для определения теплотерь через узлы ограждающих конструкций. В программе определяются мощности потоков теплоты через каждое сечение конструкции с помощью температурных полей [3].

Математическое моделирование теплового режима конструкции в холодное время года основывается на следующих граничных условиях:

- Температура внутреннего воздуха в помещении  $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  (ГОСТ 30494–2011);
- Температура наружного воздуха  $t_{ext} = -37 \text{ }^\circ\text{C}$  (СП 50.13330.2012);
- Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены  $\alpha_{si} = 8.7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  (СП 50.13330.2012);
- Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены  $\alpha_{se} = 23 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  (СП 50.13330.2012).

Из картины распределения температурных полей в узле опирания перекрытия на наружную несущую стену (рис. 1) видно, что температура поверхности угла имеет очень низкие значения. Причиной такого результата является монолитный участок бетона с армированием, связывающий панель перекрытия с наружной однослойной стеновой панелью. Этот участок является «мостиком холода» в направлении улица-помещение. В данном случае конструкция узла не удовлетворяет требованиям по максимальному температурному перепаду между температурой помещения и температурой внутренней поверхности стены.

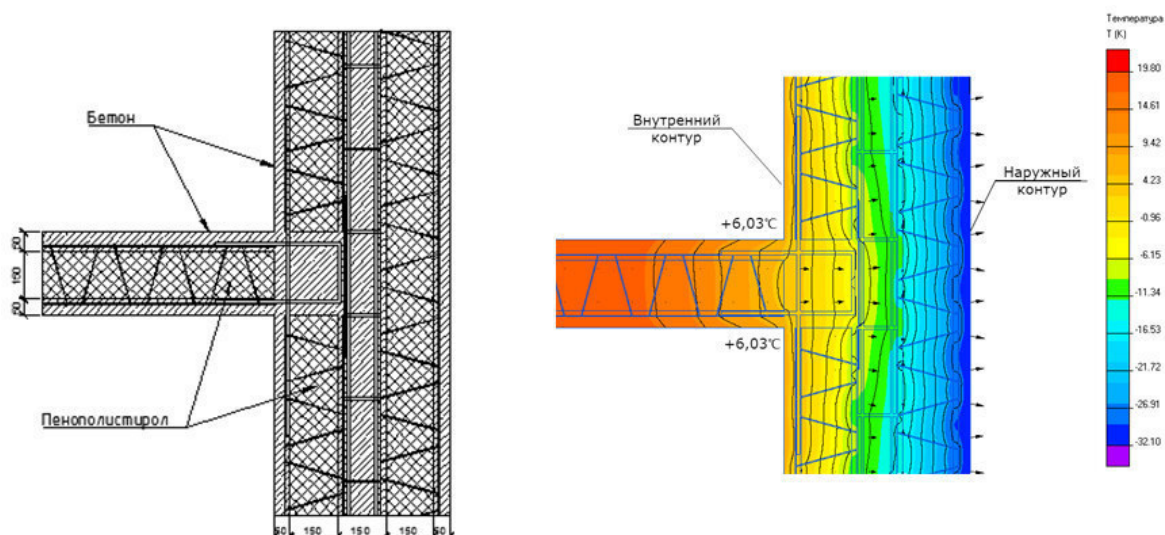


Рис. 1. Сечение и температурное поле двухслойной 3D –панели

Исходя из картины расчета конькового узла кровли (рис. 2), образованного однослойными панелями, видно, что узел является крайне неэффективным с позиции теплозащиты. Температура в углу со стороны помещения имеет достаточную низкую отрицательную температуру, что недопустимо для жилого помещения. Причиной этого является также монолитное включение бетона для связи 3D-панелей.

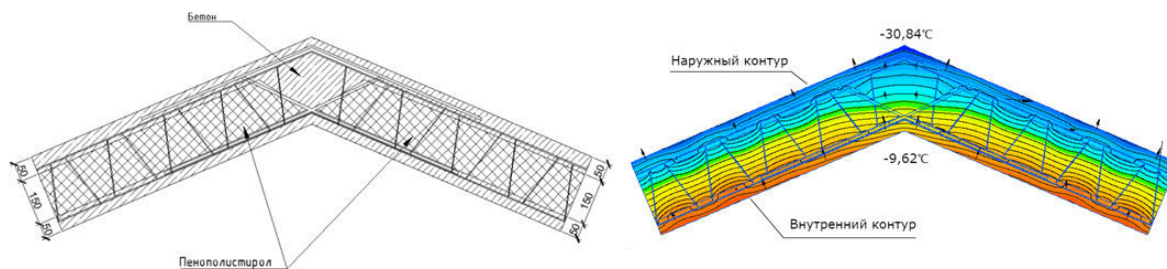


Рис. 2. Сечение и температурное поле однослойной 3D-панели

Проведенные исследования конструкции 3D-панели показали, что при реализации существующих проектных решений в действительных условиях эксплуатации будут наблюдаться отклонения от нормативных требований, а именно их теплотехнические характеристики не соответствуют принятым нормам [4, 5].

**Закключение.** На основании выполненных расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Наблюдается выпадение конденсата на слое утеплителя, а, следовательно, его накопления в слое бетона. В данном случае необходимо предусмотреть меры по предотвращению влагообразования.

2. Исследованное сечение конструкции однослойной и двухслойной панели показало, что внутренняя грань наружной панели здания является достаточно холодной, что недопустимо по требованиям нормативных документов – не соблюдается 2 условие СП 50.13330.2012. Исследование конькового узла здания показало, что в углах с внутренней стороны здания имеется отрицательная температура. Необходимо применять меры по устранению этих дефектов, внести изменение в структуру 3D-панели, чтобы конструкция была более теплой и соответствовала требованию норм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенов В.Н., Королев Д.Ю., Лукинов В.А. Исследование влияния энергоэффективных покрытий на тепловую защиту зданий // Научный журнал строительства и архитектуры // Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2011. №4. – с.36-44.
2. Федюк Р.С., Мочалов А.В., Симонов В.А. Тенденции развития норм по тепловой защите зданий в России // Вестник инженерной школы дальневосточного федерального университета // Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток, 2012. №2. – с.39-44.
3. Куприянов В.Н. Физика среды и ограждающих конструкций. – Учебник для бакалавров. – М., Издательство АСВ, 2016. – 312 с.
4. Гончарова М.В., Щукина Т.В., Калинина А.В., Сапрыкин А.Н., Ефанов Б.Ю. К вопросу о тепловой защите эксплуатируемых зданий // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: высокие технологии. Экология // Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2015. №1. – с.197-199.
5. Петров К.С., Вонгай А.О., Саковская К.А. Повышение тепловой защиты зданий различных назначений в условиях городской застройки // Интернет-журнал «Науковедение» // Издательский центр «Науковедение». – Москва, 2015. Т.7. №3. – с.120.

### ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДОРОЖНОГО БЕТОНА

К.В. Шудьяков, Г.Ф. Аверина, И.М. Иванов

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Л.Я. Крамар

Южно-Уральский государственный университет,

Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, 454080

E-mail: [kirill-shuld@ya.ru](mailto:kirill-shuld@ya.ru)

### DURABILITY OF PAVEMENT CONCRETE

K.V. Shuldyakov, G.F. Averina, I.M. Ivanov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. L.Ya. Kramar

South Ural State University, Russia, Chelyabinsk, Lenin avenue, 76, 454080

E-mail: [kirill-shuld@ya.ru](mailto:kirill-shuld@ya.ru)

***Abstract.** Traditionally the issues of durability of road concrete are suitable in terms of freeze-thaw resistance. For modern road concretes high frost resistance is usually provided by air entrainment and low W/C ratio. In this research article shown that durability of road concrete determined by the degree of dispersion of hydrate phases.*

**Введение.** Одной из важнейших проблем бетонных и железобетонных конструкций является обеспечение их надежности и долговечности в различных условиях эксплуатации. При действии низких температур и минерализованной воды на железобетонные конструкции нормативные документы регламентируют параметры состава бетона, регулирующие его плотность. Как показывают исследования [1], образцы бетона постоянного состава могут существенно отличаться по показателям стойкости, в зависимости от условий структурообразования гидратных фаз цементного камня. Основным показателем долговечности бетона в этом случае чаще всего принимаются характеристики морозостойкости, которые при близких параметрах пористости зависят от степени дисперсности продуктов гидратации цемента.

Для современных дорожных бетонов, как правило, при использовании материалов повышенного качества оптимизируют состав бетона, снижают В/Ц, что позволяет снизить коэффициент фильтрации и коэффициенты диффузии углекислого газа и ионов хлора.

Есть и другой путь – учёт структуры гидратных фаз цементного камня. Необходимость определения влияния структурных особенностей цементного камня в бетоне при оценке стойкости и долговечности отмечается во многих работах [2, 3].

**Материалы и методы исследования.** Для оценки влияния структурных особенностей цементного камня на его морозостойкость изготавливались образцы песчаного бетона (В/Ц = 0,4, П/Ц = 2) на сульфатостойком портландцементе Новосухоложского завода и кварцевом песке Федоровского карьера с модулем крупности 2,69. сульфатостойкого. Часть образцов твердела в камере нормального твердения, часть – пропаривалась по режимам: Т4 (4+4+4+8), Т6 (4+4+6+2), Т8 (4+4+8+2), Т10 (4+4+10+2) при температуре изотермической выдержки 80°C, а часть образцов проходила автоклавную обработку по режимам: А0 – А6 при максимальном давлении водяного пара в автоклаве 0,8 МПа и температуре изотермической выдержки 165°C с продолжительностью от 0 до 6 часов соответственно.

**Экспериментальная часть.** Морозостойкость определялась испытанием образцов, насыщенных погружением на 4 суток в воду, в возрасте 28 суток нормального твердения или 7 суток после тепловлажностной обработки циклическим замораживанием на воздухе при  $-50 \pm 3^\circ\text{C}$  с последующим оттаиванием в воде при  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ , льдистость – при  $-18^\circ\text{C}$ , пористость рассчитывалась по величине водопоглощения и по изотермам сорбции. Результаты испытания образцов песчаного бетона приведены в таблице 1.

Таблица 1

*Влияние условий твердения на морозостойкость и пористость песчаного бетона*

Условия и длительность твердения	Открытая капиллярная пористость, %	Льдистость при $-18^\circ\text{C}$ , %	Число циклов при $-50^\circ\text{C}$	Открытая капиллярная пористость, после циклов				
				5	10	20	30	40
Нормальное тверд. 28 сут.	11,2	9	57	<u>10,7</u> 10,9	<u>10,6</u> -	<u>11,0</u> 10,9	<u>11,4</u> 10,7	<u>11,5</u> 10,6*
T4+7 сут. н.т.	11,4	31	24	-	-	-	-	-
T6+7 сут. н.т.	10,8	42	37	-	-	-	-	-
T8+7 сут. н.т.	10,9	29	43	<u>11,5</u> 11,0	<u>11,5</u> -	<u>11,9</u> 11,0	<u>12,0</u> 10,5	<u>12,4</u> 10,2
T10+7 сут. н.т.	10,9	34	38	-	-	-	-	-
A0+7 сут. н.т.	9,9	52	6	-	-	-	-	-
A3+7 сут. н.т.	9,9	43	10	<u>10</u> 9,7	<u>11,3</u> 9,7	-	-	-
A6+7 сут. н.т.	10,3	56	4	-	-	-	-	-
* в числителе приводится пористость основных образцов, в знаменателе – контрольных								

Морозостойкость бетона одного состава, твердевшего до циклического замораживания в различных условиях, изменяется до 14 раз, тогда как открытая капиллярная пористость меняется незначительно, а льдистость – до 6 раз. Следовательно, на стойкость бетона к циклическому замораживанию в водонасыщенном состоянии влияют не только характер пористости, но также структура и стабильность гидратных фаз цементного камня, определяющая виды структурных связей.

Минимальная льдистость образцов нормального твердения объясняется криогенной контракцией, связанной с уменьшением объема адсорбционной влаги при замораживании и отсасыванием влаги из капилляров. То есть показатель льдистости – отношение массы льда к массе испаряемой при сушке воды, характеризует количество гелевой влаги. Чем он меньше, тем больше гелевая пористость цементного камня и количество адсорбционной влаги.

Изменение объема гелевых пор в цементном камне (рис.1), нормально твердевшем перед циклическим замораживанием, также как и удельная поверхность бетона происходят неоднозначно. Можно отметить определённую цикличность в изменении этих параметров, вероятно под влиянием старения цементного геля и появления дополнительного объема продуктов гидратации.

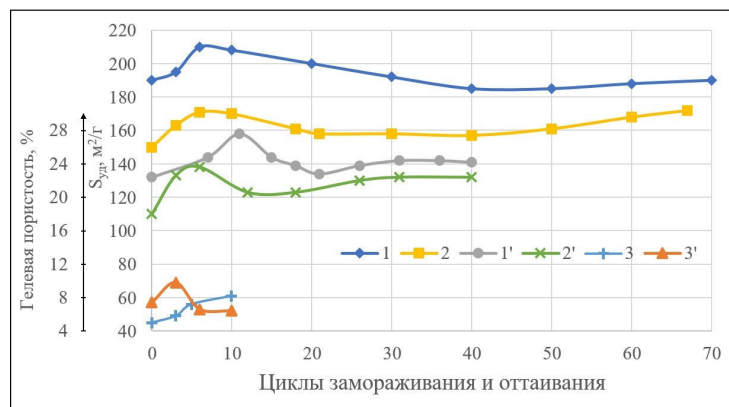


Рис. 1. Изменение удельной поверхности (1,2,3) и гелевой пористости (1',2',3') цементного камня при циклическом замораживании до -50 °С; 1, 1' – нормально твердевшие образцы; 2, 2' – пропаренные (режим Т 8); 3, 3' – автоклавированные (режим А 3)

Для пропаренных образцов отмечается повышение гелевой пористости до 5 циклов замораживания и оттаивания, после чего до 10 циклов внешних воздействий происходит падение объема гелевых пор. Следовательно, как и для образцов нормального твердения, происходит рост, потом падение, а затем вновь рост гелевой пористости и после 30 циклов – относительная стабилизация объема пор этой группы.

У образцов цементного камня автоклавного твердения объем гелевых пор минимальный, составляющий до замораживания 7%, после двух циклических замораживаний он увеличивается до 9%, а затем уменьшается вплоть до разрушения образцов.

До испытания морозостойкости удельная поверхность образцов значительно отличается и составляет для автоклавированных образцов бетона А3 49 м<sup>2</sup>/г, пропаренных по режиму Т8 – 150 м<sup>2</sup>/г, и образцов нормального твердения – 190 м<sup>2</sup>/г. Для образцов автоклавного твердения отмечается увеличение S<sub>уд</sub> вплоть до разрушения. Вероятно, на величину S<sub>уд</sub> оказывают влияние не только процессы «старения», но и микротрещинообразования при циклическом воздействии.

**Заключение.** Морозостойкость дорожного бетона является критерием его долговечности и определяется степенью дисперсности гидратных фаз.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Несветаев Г.В. Бетоны: учеб. пособие. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2013. – 381 с.
2. Москвин М.М. Бетон для строительства в суровых климатических условиях Л.:Стройиздат, 1973.–172с.
3. Горчаков Г.И. О давлении воды, замерзающей в капиллярах цементного камня // Морозостойкость бетонов, труды НИИЖБ. – М.:Стройиздат, 1959.– вып.12. – С.18-26.



**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА  
БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ**

Д.А. Ястремский, Ю.Н. Шабанова

Научный руководитель: к.т.н., доцент Т.Н. Абайдуллина

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, 625000

e-mail: [yaster.dmitry@yandex.ru](mailto:yaster.dmitry@yandex.ru)

**STUDY OF THE INFLUENCE OF POLYMER ADDITIVES ON THE PROPERTIES  
OF BITUMINOUS BINDERS**

D.A. Yastremsky, U.N. Shabanova

Scientific Supervisor: k.t.n. T.N. Abaidullina

Industrial University of Tyumen, Russia, Tyumen, Volodarskogo St., 38, 625000

e-mail: [yaster.dmitry@yandex.ru](mailto:yaster.dmitry@yandex.ru)

***Abstract.** The paper presents the results of the influence of the polymeric additive divinylstyrene thermoplastic elastomer (DST) on the properties of bituminous binders. It was found that the introduction of a rubber additive raises the softening temperature of polymer-bituminous binders to 58-59<sup>0</sup>C and reduces the brittleness temperature down to -19-20<sup>0</sup>C against 49 and -15<sup>0</sup>C, respectively, in the original bitumen.*

**Введение.** Деформативные свойства асфальтобетона в значительной степени зависят от свойств и содержания битума в материале. Трещиностойкость асфальтобетона может быть обеспечена применением возможно менее вязких битумов, деформативность которых сохраняется при очень низких температурах. Недостатком маловязких битумов является низкая температура размягчения [1]. Очевидно, что использование маловязких пластичных битумов позволяет получить трещиностойкий, но недостаточно теплостойкий материал. Чтобы добиться одновременного улучшения теплостойкости и трещиностойкости, необходимо улучшить свойства маловязких битумов, одновременно формируя сдвигоустойчивый минеральный каркас.

Сравнительная характеристика методов повышения вязкости маловязких битумов показывает, что наиболее простым, дешевым и эффективным методом является модифицирование добавками.

Несмотря на довольно многочисленные исследования в этом направлении, следует отметить, что успехи достигнуты в основном в области повышения теплостойкости битумов. Работы по улучшению свойств битумов, работающих при низких и отрицательных температурах, требуют дальнейшего развития и практического применения.

Имеющиеся данные о применении битумокаучуковых вяжущих (БКВ) довольно противоречивы. Наряду с положительными выводами [1, 2] сообщается о том, что «результаты применения DST в освоенном производстве говорят о его малой эффективности» [3]. Целью данной работы являлось исследование влияния полимерной добавки дивинилстирольного термоэластопласта (ДСТ) на свойства битумных вяжущих.

**Материалы и методы исследования.** В качестве исходного битума использовали вязкий нефтяной дорожный битум марки БНД 60/90. Модифицирующая добавка - дивинилстирольный термоэластопласт  $[-CH_2CH=CHCH_2]_n[-CH_2CH_2(C_6H_5)-]_m$  производства Воронежского завода СК марки ДСТ-30Р-01. Содержит обычно 21-25% стирола; мол. масса 150-400 тыс. Выпускается в виде гранул диаметром 1-2 мм. В работе использован в виде сухой рыхлой смеси, а также в виде желеобразного раствора в индустриальном масле. Характеристика ДСТ приведена в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики ДСТ

№ п/п	Показатели	ДСТ
1	Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,95
2	Температура хрупкости, °С	-75
3	Эластичность, %	65-68
4	Условная прочность в момент разрыва, МПа	22,0
5	Относительное удлинение в момент разрыва, %	700
6	Водопоглощение за 45 суток, %	0,5

Введение полимерной добавки в битумные вяжущие способствует увеличению диапазона рабочих температур битума- повышению температуры размягчения и понижению температуры хрупкости, то есть одновременно повышается теплостойкость и трещиностойкость битумного вяжущего.

Предполагаемый механизм взаимодействия полимера с битумом следующий: растворяясь в разогретом битуме, полимер с вяжущем образует диспергированную смесь, в которой неспаренные электроны компонентов окисленных битумов взаимодействуют с молекулами каучука и участвуют в образовании пространственной сетки, пронизывающей дисперсионную среду битумного вяжущего.

**Результаты.** Влияние добавки ДСТ на свойства битума изучали путем введения добавки в вяжущее и определения его свойств. Введение ДСТ в битум осуществляли тремя способами:

1 – сухой порошок ДСТ в нагретый до 140 °С битум, перемешивание в течение 10 мин (до набухания полимера);

2 – сухой порошок ДСТ в нагретый до 140 °С битум, перемешивание до полного растворения ДСТ в битуме (2 часа);

3 – желеобразный раствор ДСТ в индустриальном масле (в виде измельченных кусочков) в нагретый до 140 °С битум, перемешивание до полного растворения каучука (10-15 мин).

Сравнительная характеристика исходного битума и битумополимерного вяжущего, приготовленного различными способами, приведена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика битумных вяжущих

Показатели свойств	Исходный битум	БПВ 1-й способ введения	БПВ 2-й способ введения	БПВ 4-й способ введения	Требования ГОСТ БНД 60/90
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	67	60	40	80	61-90
Температура размягчения, °С «КиШ»	49	58	59	58,5	≥ 47
Температура хрупкости, °С	- 15	-19	-20	-20	≤ -15
Интервал пластичности	64	77	79	78,5	-
Растяжимость, см	72	55	48	52	≥ 50

**Выводы.** Полученные результаты показывают, что введение каучуковой добавки повышает температуру размягчения полимернобитумных вяжущих до 58-59 °С и снижает температуру хрупкости до -19 – 20 °С против 49 и -15 °С соответственно в исходном битуме. Интервал пластичности БПВ расширяется до 77-79 °С против 64 °С, что свидетельствует о расширении температурного интервала применения БПВ, одновременно повышается теплостойкость и трещиностойкость битумного вяжущего.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платонов А.П. Полимерные материалы в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 1993. – 300 с.
2. Гохман Л.М., Гурарий Е.М. Исследование влияния соотношения фаза-среда в битумах на их свойства.// Совершенствование технологии строительства асфальтобетонных и других черных покрытий. М.: 1981. – с.10-22.
3. Гохман Л.М. Выбор оптимального типа дивинилстирольного термоэластопласта для приготовления битумополимерного вяжущего. Труды СоюздорНИИ. Вып 44. М.: 1971. с. 146-159.

### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ СИБИРИ

И.С. Яхругин, И.Н. Камынин, К.Е. Петров

Научный руководитель: доцент, к.т.н. Е.В. Петров

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [petrov1818@rambler.ru](mailto:petrov1818@rambler.ru)

### ENERGY EFFICIENT BUILDING TECHNOLOGIES FOR CONDITIONS OF SIBERIA

I.S. Yahrugin, I.N. Kamynin, K.E. Petrov

Scientific Supervisor: Associate Prof. Ph.D. E.V. Petrov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [petrov1818@rambler.ru](mailto:petrov1818@rambler.ru)

**Abstract.** *This article presents the results of experimental studies of the thermal characteristics of designs of wooden windows in separate bindings. During the carried out experimental studies were identified temperature fields and heat flows for represented window constructions and provided a method for increasing thermal resistance of this construction windows.*

**Введение.** Энергоэффективные строительные технологии для районов с низкими отрицательными температурами наружного воздуха, таких как Сибирь, является достаточно актуальными. В таких районах при строительстве промышленных и гражданских зданий особое внимание нужно уделять величине тепловых потерь, которые происходят через наружные ограждающие конструкции в течение отопительного периода [1, 2].

Снизить тепловые потери в процессе эксплуатации зданий в зимний период можно с помощью соответствующих объемно-планировочных решений при проектировании объектов. Одним из самых простых решений, позволяющих уменьшить тепловые потери, является устройство двойных тамбуров на основных входах в здание. Другим решением может являться рассмотрение возможности придать зданию энергетически эффективную форму, которая обеспечивает минимальную площадь наружных ограждающих конструкций. Следующим решением может быть грамотный выбор ориентации здания. Как правило, ориентируя основной фасад здания на южную сторону, получим дополнительную возможность обогрева помещений за счет солнечной энергии в холодные месяцы года, что понизит стоимость обогрева помещений. Южное направление также увеличит использование светового дня, следовательно, снизится потребность в электрическом освещении.

**Материалы и методы исследования.** В связи с тем, что около 45% энергоресурсов в нашей стране тратится на отопление зданий и сооружений, то нужно максимально оптимизировать данные расходы [3]. При эксплуатации жилых зданий большая часть тепла теряется через ограждающие конструкции: стены, крышу, оконные конструкции. Поэтому применение современных технологий при утеплении ограждающих конструкций играет важнейшую роль. Для создания повышенной тепловой защиты наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений, применяют современные

технологии, увеличивающие тепловое сопротивление наружных ограждений и улучшающие их эксплуатационные характеристики [4].

Наиболее рациональными видами энергоэффективных наружных ограждающих конструкций являются многослойные композитные конструкции стен и покрытий с использованием минеральных эффективных материалов. При этом, основные резервы, связанные с теплосбережением, можно реализовать при утеплении существующих жилых зданий и сооружений. Однако, утепление наружных стен является достаточно дорогостоящим и трудоемким процессом и обеспечивает снижение тепловых потерь примерно на 12–15% [3, 5]. Наиболее известным и распространенным способом утепления наружных стен зданий относятся: вентилируемые конструкции утепления наружных стен или, как принято их называть, вентилируемые фасады; невентилируемые конструкции утепления наружных стен с использованием минераловатных и полистирольных плит с креплением их непосредственно на стены, а также всевозможные сочетания этих вариантов с использованием местных утеплителей.

Ввиду того, что значительная часть тепла в процессе эксплуатации здания в зимний период времени теряется через светопрозрачные ограждающие конструкции (около 50% от общих тепловых потерь), то в связи с этим нужно повышать, в первую очередь, именно их теплоизоляционные качества. Тепловые потери через светопрозрачные ограждающие конструкции происходят путем теплопроводности, конвекции на внутренней и наружной поверхности остекления и в межстекольном пространстве, ограниченном несколькими слоями остекления, а также за счет теплового излучения, происходящего между указанными поверхностями. Очевидно, что величина тепловых потерь через оконные конструкции напрямую зависит от качества изготовления конструкции окна и используемых материалов, при этом большая часть тепловых потерь происходит непосредственно через остекление.

В настоящее время применяются несколько основных способов повышения энергоэффективности оконных конструкций. Основной теплотехнической характеристикой оконных конструкций является сопротивление теплопередаче.

Существуют несколько основных способов увеличения сопротивления теплопередаче стеклопакетов, которые являются основными элементами современных светопрозрачных конструкций:

- увеличить количество межстекольных промежутков;
- установка специальных стеклопакетов с энергосберегающими стеклами (*K*-стекло и *I*-стекло);
- заполнение стеклопакета инертными газами (аргоном, криптоном, ксеноном или различными газовыми смесями);
- нанесение на стекло многослойной пленки, состоящей из слоя тончайшей металлической фольги, заключенной между слоями высокопрочного лавсана.

Наиболее перспективным способом повышения сопротивления теплопередаче оконных конструкций является применение энергосберегающего (низкоэмиссионного) стекла. Такое стекло имеет специальное покрытие, которое селективно (выборочно) отражает инфракрасные лучи (длинноволновую область спектра излучения), и, соответственно тепло обратно возвращается в помещение, тем самым приводит к дополнительному повышению температуры стекла такой оконной конструкции (рис. 1). Поскольку покрытие состоит из очень тонких слоев, напыляемых на поверхность стекла, то прозрачность стекла в видимом диапазоне спектра изменяется незначительно. Причем, чем ниже значение коэффициента

излучательной способности поверхности энергосберегающего покрытия, тем существенным будет эффект по снижению тепловых потерь через светопрозрачные ограждающие конструкции.



Рис. 1. Принцип работы стекла с низкоэмиссионным селективным покрытием

**Заключение.** Следует отметить, что для повышения эффективности применения различных способов по энергосбережению в гражданских зданиях и сооружениях, является использование комплексной системы, осуществляющей автоматический контроль инженерных систем здания (отопление, вентиляция, освещение). С его помощью осуществляется автоматическое регулирование температуры в помещении на время присутствия и отсутствия владельцев жилых помещений, оптимизируя работу вентиляции, освещения и отопления. Однако использования инноваций в области энергосбережения недостаточно. Всегда присутствует человеческий фактор, способный может негативно повлиять на конечный результат. Как следствие, тепловая энергия может расходоваться нерационально.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров Е.В. Влияние различных факторов на тепловые характеристики оконных заполнений: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Томск, 2000. – 22 с.
2. Молодкин С.А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных жилых зданий: Диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры. – Москва, 2007. – 216 с.
3. Петров Е.В. Исследование процессов теплопередачи через наружные ограждающие конструкции / Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов V Международной научно-практической конференции: в 2-х томах / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – Т.2. – С. 227 – 230.
4. Страхова Н.А., Пирожникова А.П. Контроль энергоэффективности зданий и сооружений как инструмент энергосбережения / Научное обозрение. –2014. – №7 (3). – С. 789–792.
5. Петров Е.В. Исследование теплопередачи через наружные ограждающие конструкции / Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Приложение № 12. Проблемы строительства и архитектуры. Часть 1. – Новочеркасск. – 2006. – С. 122 – 125.



## ВЕКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ

О.С. Альсова

Научный руководитель: доцент, кандидат архитектуры Т.Л. Вальтеран  
ФГБУ ВО «Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств»,  
Россия, г. Новосибирск, ул. Красный Проспект, 38, 630099  
e-mail: [oalsova@mail.ru](mailto:oalsova@mail.ru)

## TRANSFORMATION VECTORS OF INDUSTRIAL TERRITORIES AND OBJECTS

O.S. Alsova

Scientific Supervisor: Associate Professor, Candidate of Architecture, T.L. Valteran  
FSBE IHE "Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts"  
Russia, Novosibirsk, ul. Krasny Prospect, 38, 630099  
e-mail: [oalsova@mail.ru](mailto:oalsova@mail.ru)

***Abstract.** The report examines the main types of transformation of industrial territories and objects, factors affecting transformation. The main vectors for the transformation of industrial territories and objects are identified.*

**Введение.** Одной из тенденций развития современного города в России является перенос промышленного производства за его границы, что приводит с одной стороны к появлению новых территорий, высвобождению большого пространства, с другой стороны высвободившиеся территории дают возможность преобразовать городскую структуру, функциональные характеристики городского пространства, а также эстетический вид территории и объектов. В последнее десятилетие было разработано множество проектов по трансформации промышленных территорий и объектов (далее объектов промышленности), но выбор конкретного проектного решения зачастую происходил не должным образом. В результате возникает необходимость создать единую систему оценки потенциала территории и выбора вектора трансформации объектов промышленности.

Для того что в дальнейшем можно было говорить о единой системе оценки потенциала объектов промышленности необходимо выявить основные виды трансформации объектов промышленности и сформировать векторы трансформации объектов промышленности, что и является целью исследования. Для достижения цели необходимо: выявить основные типы трансформации объектов промышленности, провести сравнительный анализ факторов, влияющих на трансформацию территории и ее тип, выявить векторы трансформации объектов промышленности.

**Материалы и методы исследования.** Материалами исследования послужили научные разработки в области трансформации объектов промышленности, зарубежный опыт трансформации объектов промышленности, а также российский опыт. Методы исследования: сравнительный анализ, классификация, формализация и идеализация.

**Результаты.** В результате анализа мирового и российского опыта трансформации объектов промышленности сформировались следующие основные виды трансформации объектов промышленности: реабилитация, реконструкция, реставрация, модернизация, реструктуризация, реновация, реабилитация.

На трансформации объектов промышленности влияют следующие группы факторов: *политические* – отношение собственника территории к ее перспективам развития, градостроительный план развития города (то какая функция будет реализовываться на данной территории по градостроительному плану), позиция органов местного самоуправления к трансформации промышленных территорий и объектов; *экологические* – состояние территории промышленности, рассматриваемой для трансформации, ее влияние на окружающую застройку, на качество жизни городского населения; *технические* – состояние объектов территории, функционально-эксплуатационные характеристики зданий и объектов территорий, возможности строительного комплекса городского управления; *экономические* – потенциал инвестиций, производственный потенциал территории, стратегия развития города, бюджет муниципальных образований, потенциал инвестирования населения; *конъюнктурные* – состояние спроса и предложения, уровень цен на рынках недвижимого имущества, состояние земельного рынка города и т.п. [1]; *социальные* – удовлетворенность населения городской структурой, потребности населения в новых элементах городской культуры, сегрегация населения, наличие заинтересованных групп населения в трансформации территории; *культурные* – развитие культурных учреждений города.

В зависимости от того, как эти факторы влияют на территорию, выбор вида трансформации, формируются векторы трансформации объектов промышленности. В результате сравнительного анализа типов трансформации объектов промышленности, в зависимости от факторов, оказавших преобладающее влияние (в соответствии с Таблицей 1) выявлены следующие векторы трансформации объектов промышленности:

*РР (реконструкция и реставрация)* - изменение параметров объекта капитального строения (внешний вид, конструкции). Воспроизведение процессов, происходивших в прошлом на территории и/или объекте;

*РЕ (реновация)* - процесс замещения выбывающих технологий из производства вследствие морального и/или технического износа на новые технологические процессы, что может повлечь за собой перепланировку либо полный снос здания, либо сооружения;

*РБ (реабилитация)* - процесс осуществления комплексных мероприятий, направленных на восстановление, приспособление к актуальным условиям территорий и объектов, осуществляемый государственными органами, частными лицами, общественными организациями;

*РВ (ревитализация)* - процесс «оживления» пространства путем обеспечения людей качественной и благоприятной средой обитания.

Данный анализ факторов, влияющих на выбор типов трансформации объектов промышленности, применим к тем территориям, для которых необходимо выявить вектор трансформации. Методика анализа заключается в выявлении главенствующего фактора для конкретной территории, так же сопутствующие факторы выстраиваются в определенную иерархию, исходя из нее определяется вектор трансформации для конкретной территории и/или объекта. (рисунок 1)

**Выводы.** Основные векторы трансформации объектов промышленности могут послужить основанием для концептуального проектирования для конкретных территорий и объектов в разных городах, с разными условиями. Предложенная методика анализа факторов, влияющих на подбор типа трансформации объектов промышленности, определяет вектор трансформации, исходя из которого концептуальные проекты и конкретные проектные предложения могут быть сформированы для конкретных вариантов.

Таблица 1

Матрица анализа факторов, влияющих на выбор типа трансформации объектов промышленности.

Виды трансформации промышленных территорий и объектов	Факторы							Возможные варианты трансформации	Векторы трансформации
	Политические	Экологические	Технические	Экономические	Конъюнктурные	Социальные	Культурные		
Реабилитация	6	5	7	3	4	3	1	использование заброшенных территорий, создание новых объектов на территории	РБ
Реконструкция	4	5	2	3	1	6	7	сохранение пространства и объектов территории, с изменением их назначения	РР
Реставрация	3	4	2	5	8	7	1	создание пространства и объектов территории, с изменением назначения	РР
Модернизация	4	2	1	3	3	6	7	сохранение и реконструкция устойчивой транспортной системы, трансформация функционального назначения существующих объектов, создание в планировочном составе новых элементов	РЕ
Реструктуризация	3	4	1	2	3	6	7	развитие промышленности и создание функциональной связи территории с городской структурой	РЕ
Революция	5	2	1	3	4	6	7	развитие промышленности и изменение функциональной связи территории с городской структурой	РЕ
Ревлюкация	4	5	7	6	3	1	2	сохранение и реконструкция устойчивой транспортной системы, трансформация функционального назначения существующих объектов, создание в планировочном составе новых элементов	РВ



Рис. 1. Методика выявления вектора трансформации промышленных территорий и объектов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демидова Е.В. Реабилитация промышленных территорий как части городского пространства // Академический вестник «УРАЛНИИПРОКТ РААСН». – 2013. - №1. - С.8-13.

**ФОРМИРОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА В АРХИТЕКТУРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СРЕДСТВ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

М.В. Астафьева, С.П. Немцов

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [fedotomasha@yandex.ru](mailto:fedotomasha@yandex.ru)

**THE ARTISTIC IMAGE OF ARCHITECTURE USING ALTERNATIVE ENERGY DEVICES**

M.V. Astafyeva, S.P. Nemtsov

Tomsk state University of architecture and building,

Russia, Tomsk, Solyanaya square, 2, 634003

E-mail: [fedotomasha@yandex.ru](mailto:fedotomasha@yandex.ru)

***Abstract.** Traditional creation and introduction of energy are continuously connected with pollution of the environment. For example, when burning produced fuels, toxic gases and substances are formed that negatively affect the ecology of nature. The use of energy throughout the world will continue to grow continuously in subsequent years, and we will not be able to abandon fossil fuels. In the future, this will lead to increasing environmental pollution at the universal and global levels.*

**Введение.** Использование энергии по всему миру в последующие годы будут непрерывно расти, и мы в будущем не в состоянии отрешиться от ископаемых видов горючего. В последствии это приведет к растущему загрязнению окружающей среды на повсеместном и мировом уровнях.

**Актуальность темы.** Разумное потребление энергии являются значительными инструментами в области охраны природы.

**Цель исследования.** Целью исследования является создание актуальных предложений по архитектурному формированию существующих архитектурных сооружений, а также будущих всевозможных архитектурных проектов с употреблением возобновляемых источников энергии.

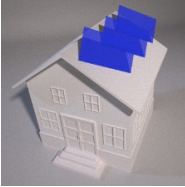





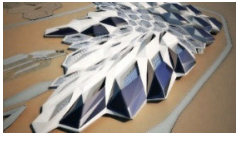

**Результаты.** В настоящее время изобретены множество видов данных объектов, и вместе с ними разработаны несколько способов и решений их интеграции к архитектурным объектам. Например Солнечные батареи на крыше станции автозаправки, Беларусь (табл. 1а). Существует технология производства BIPV, современная технология преобразования солнечной энергии в электричество с помощью нового поколения солнечных модулей, интегрированных в фасадную конструкцию зданий. Такой способ установки в качестве примера служит здание школы в Лос-Анжелесе США (табл. 1з). Также есть способ повторения формы кровли здания или полное ее замещение, допустим, как в проекте электро-заправок для электромобилей разработанный автомобильной компанией Honda или Vertical Village, Apple Park, (табл. 1б). Еще одним способом установки данной технологии является полное или частичное замещение оконных и чердачных проемов зданий. Например, здание офиса в Гонконге или Нефтяной научно-исследовательский центр King Abdullah Petroleum Studies в Абу-Даби (табл. 1в). Довольно необычный и оригинальный способ

применен для эко-здания в Фрайсбурге, Германия (табл. 1г). Здесь используется солнечные панели, имеющие свойство трансформироваться путем специализированных домкратов. Примером применения различного цвета текстуры может служить школа в Бельгии с характерным свойством мозаики окон (табл. 1д). Можно рассмотреть формы панелей сложной формы к примеру Выставочный павильон Германии с интересной формой шестиугольников (табл. 1е). Применение светопрозрачных фотоэлектрических элементов мы можем увидеть в таких ярких примерах как 150 метровый небоскреб в Лондоне «Strata Tower», на вершине которых интегрированы 3 огромных ветра-генератора, обеспечивающие 15% энергии всего здания, так же можно рассмотреть новинку концептуальной архитектуры Майами от Oppenheim Architecture (табл. 2а). Аэродинамические формы кровли и стен зданий мы можем наблюдать в сооружении Всемирного Торгового Центра в Бахрейне (табл. 2б). Новый способ применения ветра-генераторов в структуре самой облицовочной конструкции зданий - это мы можем увидеть на примере небоскребов Gullwing Twin Wind Tower, Дубай (табл. 2г). В качестве примера использования ветряков в коммуникационных конструкциях рассмотрим Мост "Ветровой туннель" в Дании или Ветряной и Солнечный мост в Solar Wind в Калабрии (табл. 2в).

**Вывод.** Сегодня перед строительной наукой и практикой становится актуальна проблема увеличения энергоэффективности объектов архитектуры и требуется совершенствование энергоэффективных архитектурных сооружений с применением всевозможных объектов альтернативной энергетики. Именно поэтому, наиболее актуальный вопрос для архитектуры нового поколения является вопрос создания художественно-архитектурных средств интеграции объектов альтернативной энергетики.

Таблица 1

*Приемы использования средств гелиоэнергетики в структуре зданий*

а) Дополнительные неподвижные конструкции для установки СК	б) Формирование пластики кровли	в) Формирование цельной поверхности фасада и кровли	г) Подвижные конструкции с системой гелио слежения
			
			
Солнечные батареи на крыше станции автозаправки, Беларусь	Apple Park, Калифорния	Нефтяной научно исследовательский центр, Дубай	Эко-здания в Фрайсбурге, Германия.



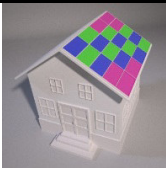







			
д) Мозаичное заполнение поверхности в виде узора	е) Солнечные панели сложной формы	ж) Светопрозрачные фотоэлектрические элементы	з) Текстура солнечных элементов как основное художественное средство
			
Здание школы, Бельгия	Выставочный павильон, Германия	Отель Sofitel, Сингапур	Здание средней школы, Лос-Анджелес

Таблица 2

*Приемы использования средств ветроэнергетики в структуре зданий*

а) Вертикальные объемы большой высоты	б) Аэродинамическая форма стен здания	в) Установка ветряков в средствах коммуникаций	г) Структура из ветряков
			
			
Design District Oppenheim Architecture Unit, Майами	Всемирно Торговый центр, Бахрейн	Мост, Калабрия, Италия	Небоскребы Gullwing Twin Wind Tower, Дубай



## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ 21 ВЕКА

К.В. Поданева, М.В. Астафьева

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Россия, г. Томск, Площадь Соляная, 2, 634003

E-mail: [kris.podanevachees@gmail.com](mailto:kris.podanevachees@gmail.com), [fedotomasha@yandex.ru](mailto:fedotomasha@yandex.ru)

## CONCEPTUAL PROJECTS OF ORGANIC ARCHITECTURE OF THE 21ST CENTURY

K. V. Podaneva, M. V. Astafeva

Tomsk State University of Architecture and Building

Russia, Tomsk, Solyanaya pl. 2, 634003

E-mail: : [kris.podanevachees@gmail.com](mailto:kris.podanevachees@gmail.com), [fedotomasha@yandex.ru](mailto:fedotomasha@yandex.ru)

***Abstract.** In the 21st century a huge number of modern, laconic, extremely interesting projects that meet all human requirements have been created. These projects can solve a number of human problems: lack of fresh water, clean air or fertile land. However, not all architectural plans are implemented for one reason or another. Most likely, most of the ideas we will not see, however, the thoughts expressed in these projects, simply can not be unnoticed or forgotten.*

**Введение.** В 21 веке создано огромное количество современных, лаконичных, крайне интересных и соответствующих всем требованиям человека проектов. Эти проекты могут решить ряд проблем человечества: нехватку пресной воды, чистого воздуха или плодородных земель. Однако далеко не все архитектурные замыслы воплощены в жизнь по тем или иным причинам. Вероятнее всего, большую часть идей мы так и не увидим, однако, выраженные в этих проектах мысли, просто не могут быть незамеченными или забытыми.

### ASAIN CAIRNS «Азиатские пирамиды»

Население многих стран испытывает нехватку плодородных земель или «зеленых участков», помогающих очистить воздух. Компания Vincent Callebaut Architects нашла концепцию, которая способна решить два этих вопроса. Проект включает в себя шесть небоскребов, вписанных в круг площадью 320 000 м<sup>2</sup>. Каждая пирамида напоминает плоские камни,

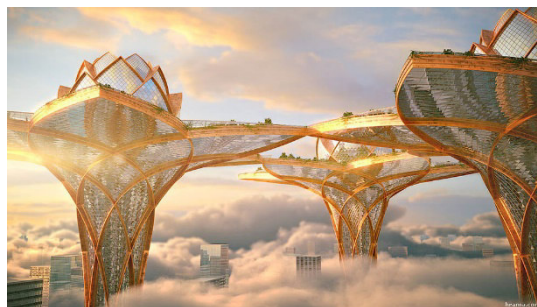


сложенные друг на друга с небольшим смещением относительно центральной оси. По замыслу архитектора этот проект должен стать самодостаточной экосистемой: энергоснабжение башни должны будут получать (также аккумулировать) из солнечной или ветровой энергии. Помимо всех необходимых удобств для жизни современного человека, башни будут оснащены удобными парковками, кафе, офисами, висячими садами, турбинами, небольшими участками высадки сельскохозяйственных культур на каждом уровне, так сказать, своего рода небольшими сельскохозяйственными центрами. Проект планировалось осуществить в Китае, предположительно, половина площади КНР будет застроена

подобного рода сооружениями, а именно 14 995 000 застроек. По всем доступным данным, гектар леса в год выделяет в среднем около 18т кислорода. На одном объекте площадью 320 000м<sup>2</sup> можно расположить около 20 га леса, учитывая тот факт, что лес будет развит и в вертикаль. Тогда в год эти объекты будут способны выделить 5 398 200 000т кислорода, что соответствует массе, ежегодно потребляемой около 16 148 461 500 людей.

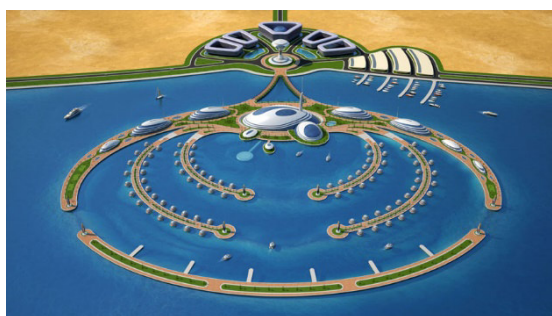
#### City in the sky

Дизайнерская группа создала концепцию города в небесах. Здания «небесного города» внешне напоминают огромные цветки лотоса, связанные между собой за счет «лепестков» - горизонтально выступающих элементов. На них будут располагаться дороги, парки, даже небольшие пруды и зоны отдыха. Благодаря своим колоссальным размерам эти дома смогут вместить в себя огромное количество жильцов и сформировать «второй уровень» города. Это решит проблему пробок и нехватки места. В добавок к удобству с инженерной точки зрения, эти сооружения хороши эстетически и весьма философски, ведь лотос- цветок, который является символом чистоты и непорочности, способный взрасти над поверхностью мутной воды- городским смогом.



#### Отель-амфибия

Современные курорты занимают огромное количество прибрежных территорий: разнообразные кафе, магазины, бары, спа-центры, огромные отели и т.д. Компания предложила свою концепцию во избежание этой проблемы. По задумке авторов идеи, сам отель будет располагаться на воде, на расстоянии 1 км от земной его части, на которой в свою очередь



будут находиться номера персонала, головные офисы, администрация отеля, различные склады, магазины, зоны отдыха. Водная часть в плане выглядит как щупальца диковинного животного, которое частично погружено под воду. На «щупальцах» будут располагаться большие отели и отдельные номера, погруженные в воду, что позволит жильцам апартаментов наслаждаться красотами глубин.

Постояльцы могут передвигаться к суше как на привычном им транспорте, так и на предоставляемых отелем водных скутерах, для которых оборудован небольшой, но хорошо оснащенный причал.

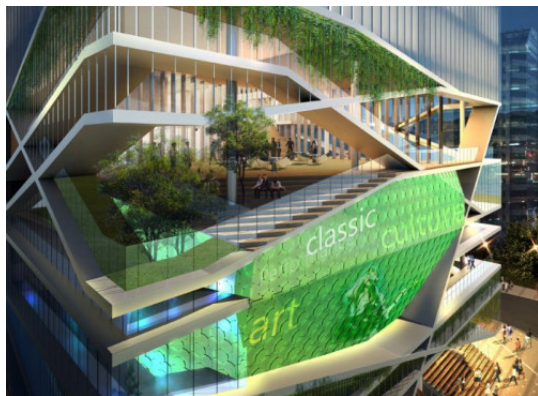
#### «Лилипад» -город на воде

В настоящее время большое количество ученых поддерживают теорию о возможном глобальном потеплении, которое может привести к уменьшению земельных территорий в связи с большим притоком воды. Архитектор Винсент Колбот предложил свою концепцию города на воде. Этот проект поражает своим исключительным дизайном и инженерными замыслами, ведь по проекту, все необходимые

современному человеку вещи, такие как электричество, тепло и вода будут самостоятельно обеспечены самими городом. Электричество будет обеспечено за счет биотоплива, энергии приливов и отливов, а также энергии солнца и ветра. По задумке Винсента, поверхность города будет покрыта диоксидом титана, который поглощает углекислый газ. Таким образом, проект является безотходным. Как снаружи, так и изнутри город будет озеленен разными экзотическими растениями и фруктами, которые сделают из лилипада настоящий зеленый оазис в просторах глубинных морей и океанов. Автор проекта надеется, что он будет реализован к 2100 году.

#### «Городской лес»

Проект, предоставленный в Корею, представляет собой лесопарк, разбитый внутри здания. По задумке компании Unsangdong Architects этот «культурный лес» будет местом проведения культурных мероприятий, различных городских праздников или сборов. Внутри здания расположен драматический театр, интерьер которого выполнен с учетом улучшения акустики. Различные детские площадки, библиотеки, одним словом - центр культурной жизни. Этот проект показывает жителям Кореи ценность природы, показывая, что не обязательно избавиться от леса, для того чтобы на его месте воздвигнуть какую-либо постройку. Внутри здания будут находиться разнообразные сети дорожек, которые создадут большое количество путей для длительных прогулок. Снаружи здание выглядит как лес, окруженный



городом. Архитектура здания сходна с кубом, расчленённого горизонтальными слоями с зонами растительности, отделяемыми от улицы лишь стеклянным забором. Благодаря зонам растительности в здание попадает очень много солнечного света, создавая хорошее естественное освещение. Крыша здания будет снабжена солнечными батареями для получения солнечного света и разбитым парком.

#### Вывод

Органическая архитектура не стоит на месте. То, что казалось невозможным нам еще 10-15 лет назад сейчас является вполне нормальным. Архитекторы и различные строительные компании и фирмы предлагают крайне необычные, интересные и лаконичные концепции. Отели на воде, вторые уровни городов, сады, разбитые прямо на архитектурных сооружениях, которые с легкостью можно назвать достижением инженерной мысли - все это указывает на стремительное развитие мира, технологий, человечества. Многие проблемы всего мира помогает решать именно органическая архитектура: проблема нехватки земель, плодородных почв и даже чистоты воздуха может сойти на нет за счет все большего и большего количества воплощенных концепций органической архитектуры, что, к счастью, и происходит в настоящее время. Многие проекты, такие как зеленые школы в Швейцарии, уже способствуют улучшению экологической ситуаций по всему миру.

**ЗАИМСТВОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПРИНЦИПОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ  
В ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

Р.С. Балаш

Научный руководитель: доктор архитектуры, профессор Г.И. Пустоветов  
Новосибирский Государственный Университет Архитектуры Дизайна и Искусств  
Россия, г. Новосибирск, Красный пр-кт, 38, 630099

E-mail: [mirazhh@gmail.com](mailto:mirazhh@gmail.com)

**BORROWING OF NATURAL PRINCIPLES OF SHAPING IN PARAMETRIC ARCHITECTURAL**

R.S. Balash

Scientific Supervisor: Prof., Dr. G.I. Pustovetov  
Novosibirsk State University of Architecture, Designs and Arts, Russia, Novosibirsk, Krasniy str., 38, 630099

E-mail: [mirazhh@gmail.com](mailto:mirazhh@gmail.com)

***Abstract.** In article, the analysis of prospects of development of parametrical architecture within the bionic concept of shaping is made. The mechanism of creation of parametrical architecture based on bionic approach to design as effective remedy of realization of interaction with an environment is revealed. On the example of projects, the associative interrelation with a prototype is revealed.*

**Введение.** Нелинейная архитектура строится на принципах формообразования: (теории фракталов, складки, хаоса), космогенный, бионический и проч. [1]. Бионический принцип формообразования основывается на мимикрии формам природы. Различные принципы формообразования нелинейной архитектуры могут быть объединены в рамках общего метода –параметризма. Таким образом, органический подход в параметрическом проектировании направлен на изучение и внедрение в архитектуру закономерностей живой природы.

**Цель исследования:** проанализировать феномен заимствования природных принципов структурного формообразования и идейно-функциональных характеристик в параметрической архитектуре данных идей и применения ассоциативного подхода в архитектурном проектировании и дизайне интерьера с целью создания высокоэффективных систем.

**Методы исследования** параметрическое проектирование основаны на геометрическом моделировании объекта с использованием параметров элементов формы и соотношений между этими параметрами. Появление мощных программных систем параметрического моделирования, таких как САПА (Dassault Systemes) , Generative Components (Bentley Systems) , Rhinoceros+Grasshopper (RobertMcNeel & Associates) , Revit+Dynamo (Autodesk), позволило создавать сложные объекты, имитирующие природные структуры. В основе алгоритмов компьютерных программ лежат геометрические уравнения, описывающие кривые и поверхности (NURBS, сплайновые, Безье и т.д.). Аппарат геометрического моделирования обеспечивает математически точное представление поверхностей произвольной формы. Такое формообразование не является следствием комбинаторики, архетипичных форм или традиционного композиционного подхода, основанного на согласовании функций и объемов.



Параметризм открывает новые возможности адаптации опыта кибернетики, кристаллографии, генетики посредством имитации естественно-природных закономерностей и структурирования форм живой и неживой природы. (см. рис. 1).

Особое внимание уделяется исследованию свойств и характеристик, которые являются выражением функции того или иного природного аналога. Это можно заметить на примере анализа особенностей проекта моста Paik Nam June Media Bridge. Его форма, схема расстановки опорных пилонов, принцип энергетического само обеспечения (на поверхности размещены солнечные батареи) идейно ассоциируются с известным представителем мира насекомых зеленой гусеницей (см. рис. 2).



*Рис. 1*

*Рис. 2*

*Рис. 3*

Параметрическая архитектура стимулирует исследования, направленные на создание новых строительных материалов, отвечающих конструктивным, экологическим, теплотехническим, эстетическим требованиям на основе изучения законов формирования живой ткани. Так, идея слоистых конструкций развилась из заимствования принципа построения раковины у глубоководных моллюсков. Примечателен пример павильона «Семенной собор» в Шанхае, объем которого сформирован оптоволоконными стержнями длиной 7,5 метра (см. рис. 3). В параметрической архитектуре применение находит стекловолокно, FRP пластик, термопластик, тефлон, фольга, различные пленки.

Развитая декоративная пластика обеспечивается во многом благодаря использованию паттернов. Подобно тому, как тело рыбы покрыто чешуей определенной повторяющейся формы или початок кукурузы образуется из зерен, параметрический объем разбивается на паттерны заданной формы (см. рис. 4). Поиск новых идей ведется по многим направлениям, известны паттерны в виде мыльных пузырей, гидрологических и сосудистых систем, протеиновых складок, клеточных автоматов, точек притяжения, силовых полей, муаров, фракталов, атомных и молекулярных структур, тканей, микроорганизмов [2].

Особое внимание уделяется формированию внутреннего пространства, которое теперь рассматривается преимущественно в связи с экстерьером. Параметрический интерьер – это часто среда, сросшаяся с экстерьером, являющаяся его закономерным продолжением. На этом уровне формирование пространства рассматривается как средство взаимодействия между параметрической формой (оболочкой) и интерьером (его внутренним содержимым). (см. рис. 5).

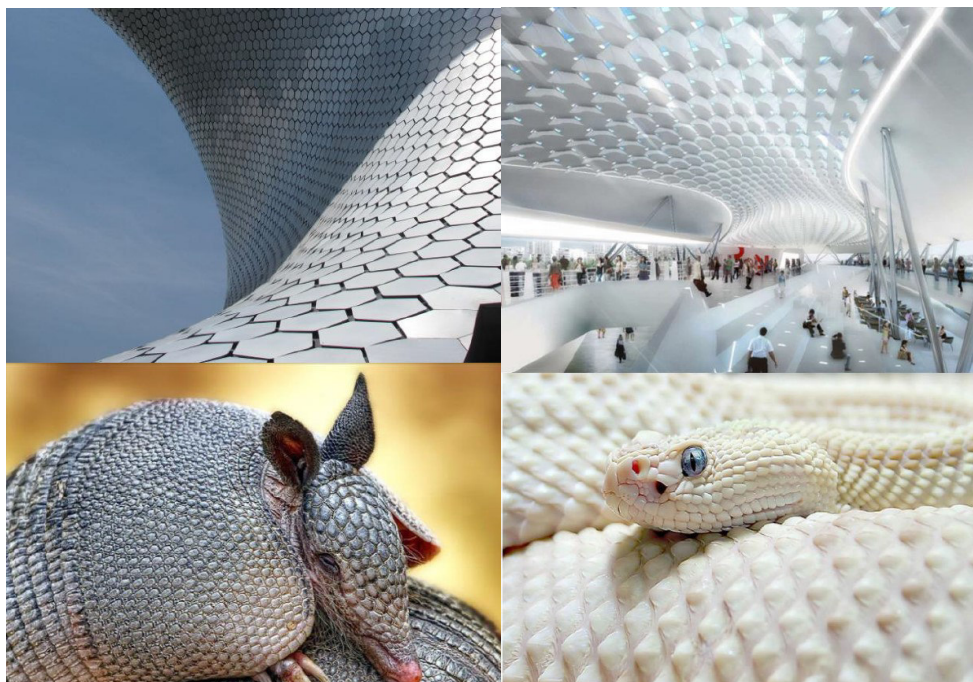


Рис. 4

Рис.5

**Заключение:** Рассмотренные выше примеры позволяют сделать определенные выводы о том, что имитация естественно-природных закономерностей и структурирования форм на основе примеров из мира природы символизирует отказ от классического подхода в архитектурной композиции, обуславливает поиск новых эстетических ориентиров. Формообразование в параметрической архитектуре обеспечивается во многом за счет применения современных технологий и возможностей новых строительных материалов. Идеи параметризма и бионического формообразования отражаются на формировании внутреннего пространства (интерьера), которое теперь рассматривается преимущественно в связи с экстерьером. Интерьер представляется больше как следствие внешнего облика, его логическое продолжение и развитие внутрь себя. Бионический принцип формообразования идет на пути ассоциативности, заимствования идей из конкретных примеров из мира природы, а параметрическое моделирование можно рассматривать как мощнейший инструмент, используемый для реализации этого принципа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре. Архитектура в контексте современной философии и науки. - М.: Прогресс-Традиция, 2006. 412 с.
2. Литинецкий И.Б. Беседы о бионике. - М.: Наука, 1968. 592 с.



**ФОРМИРОВАНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ПЕРИФЕРИЙНОЙ ЧАСТИ  
ЛЕВОГО БЕРЕГА НОВОСИБИРСКА**

М.И. Барышева

Научный руководитель: доцент, кандидат архитектуры Е.А. Березина  
Новосибирский государственный университет архитектуры дизайна и искусств,  
Россия, г. Новосибирск, ул. Красный пр., 38, 630099

E-mail: [rita\\_barysheva@mail.ru](mailto:rita_barysheva@mail.ru)

**FORMATION OF RECREATIONAL SPACES IN THE PERIPHERAL PART  
OF THE LEFT SHORE OF NOVOSIBIRSK**

M.I. Barysheva,

Scientific Supervisor: the senior lecturer, the candidate of architecture E.A. Berezina  
Novosibirsk State University of Architecture of Design and Arts, Russia, Novosibirsk, Krasniy str., 38, 630099

E-mail: [rita\\_barysheva@mail.ru](mailto:rita_barysheva@mail.ru)

***Abstract.** The study considers the formation of recreational spaces in the periphery of the left bank of the city of Novosibirsk*

**Введение.** Образ жизни горожанина в современном мире нельзя считать достаточно комфортным, поскольку городская среда вытесняет рекреационные пространства в пользу функциональности и экономической целесообразности. При этом известно, что отдых в природной среде благоприятно сказывается на самочувствии и работоспособности человека [1, 2]. Периферийные территории крупного города являются перспективными для размещения рекреационных зон. Новосибирск обладает большим потенциалом для формирования рекреационных пространств в периферийной части левого берега. На левобережье есть территориальный резерв, но при этом, его активное освоение под жилую застройку ставит под вопрос превращение этих пространств в рекреацию.

Исследовательская цель работы - оценка потенциала формирования рекреационных пространств в периферийной части левого берега Новосибирска.

**Материалы и методы исследования.** Был проведен комплексный анализ периферийных рекреационных пространств левобережья г. Новосибирска, включающий изучение градостроительных планов развития территорий [3], архивных и проектных материалов, проведен ландшафтно-визуальный анализ территории с фотофиксацией фрагментов. Выявлены наиболее актуальные территории для превращения их в рекреационные пространства для периферийной части левого берега Новосибирска (Рис.1). Оценка потенциала периферийных пространств была выведена сравнительным анализом по следующим критериям: развитие жилой застройки вокруг выбранной территории; возможность включения озелененной территории в зеленый каркас города; наличие вблизи культурно-общественных объектов; природные особенности рассматриваемого ландшафтного пространства; транспортная доступность; существующие функциональные связи с окружением; экологическая безопасность.

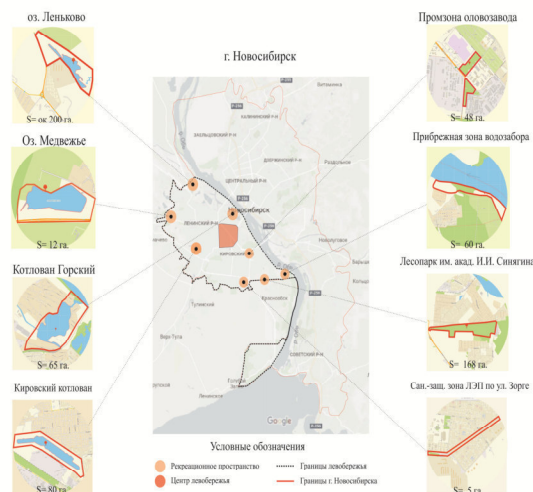


Рис. 1. Карта потенциальных рекреационных пространств в периферийной части левого берега г. Новосибирска

Используя ряд критериев для оценки перспективных рекреационных пространств левого берега Новосибирска, была составлена сравнительная таблица (Табл.1).

Таблица 1

Сравнительный анализ потенциала формирования рекреационных пространств в периферийной части левого берега г. Новосибирска

Район/Название	Границы территории	Га	Транспортная доступность территории		Наличие культ.- общ. комплексов на территории	Жилая инфраструктура	Использование тер-и по ГП	Экологическая безопасность	Включенность в экосистему города	Итого
			существующ.	перспективная						
Кировский/Промзона оловозавода		48	Автобус Маршрут такси Троллейбус Трамвай	Развязка на Бугринский мост за МЕТОЙ	ДЮСШ по футболу Спорткомплекс Бугринский Сол. помощь ТЦ МЕГА	ЖК Шесть звезд ЖК Черемушки	Спортивно-рекр. назначения (Р-4), ОД	Территория рядом с ИНОКом	Бугринская ропа (в радиусе 900 м)	*****
Кировский/Прибрежная зона водозабора		60	Автобус Маршрут такси	Станция метро Скоростной трамвай	Здание Водозабора	ЖК Белые росы	Рекреационная (Р-2)	Водозабор Сильное течение реки.	Лесопарк им. Сивягина (в радиусе 1,5 км)	*****
раб. пос. Краснообск/Лесопарк им. Сивягина		168	Автобус Маршрут такси	Станция метро Скоростной трамвай	ДК Краснообск Дом Ученых СибИНСБ Школа верховой езды	ЖК Просторный ЖК Аварийный ЖК Туника ЖК Матрешкин двор	Рекреационная (Р-1)	Советское шоссе	Прибрежная зона водозабора	*****
Кировский/сан.-защ. зона ЛЭП по ул.Зорге		5	Автобус Маршрут такси	Скоростной трамвай	Рассвет, кинокомплекс Ледовая арена, ЛДС Фламинго, стадион	ЖК Березки ЖК Филиппино ЖК Весна года ЖК Рихард ЖК Березки «литный»	ИТ	Отделен от ТЭЦ-2	Сквер Соколов Кировский Городок аттракционов (в радиусе 400 м)	*****
Кировский/Кировский котлован		80	Автобус Маршрут такси Трамвай ЖД станция	Станция метро Скоростной трамвай	ДК Сибирстельмаш Заря (бассейн, стадион, сол. центр) Троицкий собор Ипподром ТЦ Кооператив Общество «Моржей»	ЖК Чистая слобода ЖК Любимый ЖК Радуга ЖК Солнечный берег	Рекреационная (Р-2)	Отделен от ТЭЦ-2 Дно котлована мало изучено	Бульвар Победы (в радиусе 400 м) Троицкий сквер (радиус 1,5 км) Сквер ЛК «Сибирстельмаш» (радиус 2,3 км)	*****
Ленинский/Горский котлован		65	ЖД станция	Развязка под новым 4 мост	Пляж «Наutilus»	ЖМ Горский	Рекреационная (Р-2)	Вблизи ТЭЦ-2	Городской пляж Наutilus (радиус 2,5 км)	*****
Ленинский/Мельвские озеро		12	Автобус Маршрут такси	Транспортно-пересад. узел	Новосибирский Экспоцентр Орель Ипподром	НЕТ	Рекреационная (Р-2)	Вблизи аэропорт Толмачёво	НЕТ	*****
Ленинский/оз. Ленково (Новомарусино)		200	Автобус Маршрут такси	Транспортно-пересад. узел Скоростной трамвай Метро	НЕТ	ЖК Дивногорский ЖК Новомарусино	Спортивно-рекреационная зона с выходом к Оби	Вблизи очистные сооружения	НЕТ	*****

Результаты. В результате проведенного анализа были оценены возможности превращения ландшафтных пространств периферийной территории в рекреационное пространство:

- В периферийной части города на сегодняшний момент сохранились оригинальные ландшафтные группы, максимально приближенные к природному ландшафту (например, зона Кировского водозабора, котлован "Кировский", озера "Медвежье", "Леньково"). Сохранение участков природного ландшафта при формировании будущего рекреационного объекта, позволит горожанину почувствовать единение с естественной природой [1].
- Наличие водного объекта является преимуществом при выборе посещения территории рекреационного пространства горожанами [1].
- Повышение инвестиционной привлекательности объектов жилого строительства за счет организации рекреационных пространств вблизи новых жилых комплексов (например, в юго-западной части левого берега Новосибирска).
- Экологическая безопасность территории.
- Улучшение микроклимата застройки микрорайонов, прилегающих к будущим ландшафтными объектам, за счет снижения ветропроницаемости озелененной территории [2].

Проведенная оценка ландшафтных пространств выявила максимальный потенциал к реализации на примере котлована "Кировский" на Юго-Западном жилмассиве Новосибирска. Объект обладает водный ресурс, включен в транспортную и социальную инфраструктуру, находится в непосредственной близи активно развивающегося жилого района, сохранил естественный природный вид и пользуется активным спросом у жителей левобережья. Формирование рекреационной зоны котлована "Кировский" может преобразить пространство периферийной части левого берега, стать уникальным местом, повысив качество жизни горожанина, а также привнести эстетически и экологически привлекательное ландшафтное окружение в урбанизированную среду периферии Новосибирска

**Заключение (Выводы).** Выявление потенциала формирования рекреационного пространства в периферийной части левого берега позволит сохранить существующий зеленый резерв. Разработка рекреационных зон в периферийной части левого берега, где социально-пространственное развитие имеет свою специфику, требует к себе дополнительного внимания в части наполнения социально-культурными элементами и транспортной доступностью. Формирование рекреационного пространства в периферийной части левого берега г. Новосибирска раскроет ландшафтный потенциал периферии города, сделав проживание горожанина комфортным, благоприятно сказываясь на его самочувствии и работоспособности. Приближение пространства для отдыха к месту проживания позволит перераспределить рекреационную нагрузку с центральной части на периферию.

**ПРОБЛЕМА СТРОИТЕЛЬСТВА СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ**

И.Д. Верёвкина

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [verevkinai@mail.ru](mailto:verevkinai@mail.ru)

**THE PROBLEM OF CONSTRUCTION SOCIAL HOUSING IN THE SIBERIAN REGION**

I.D. Verevkina

Tomsk State University of Architecture and Building,

Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

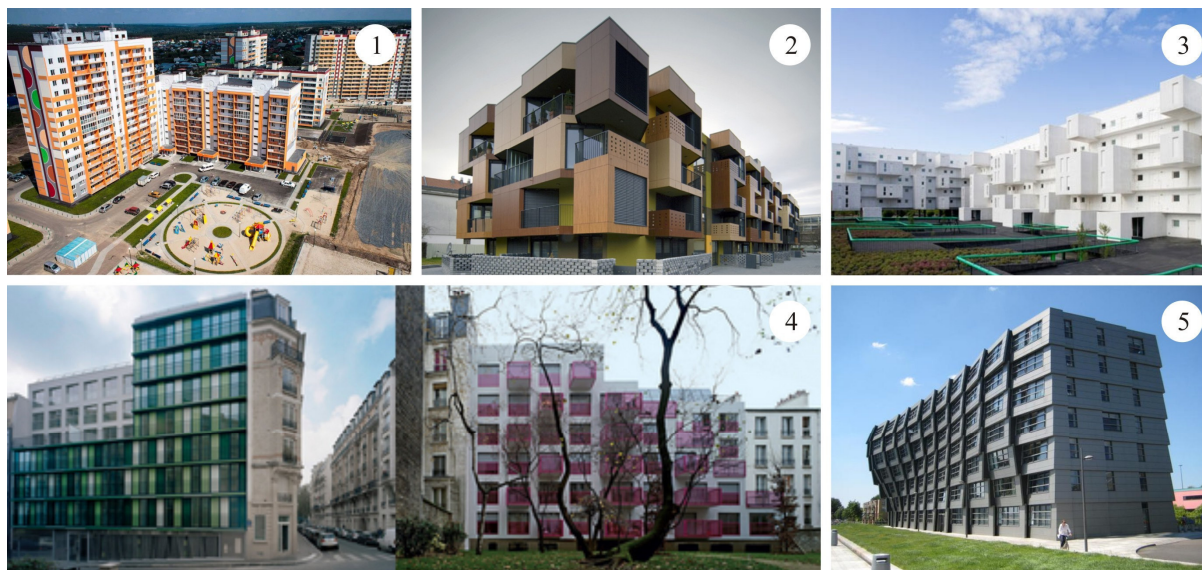
E-mail: [verevkinai@mail.ru](mailto:verevkinai@mail.ru)

***Abstract.** This article is devoted to one of the most important social needs of a person - the need for housing. The author considers social housing as an important component of state policy, necessary for regulating the social and demographic development of society. The meaning of the notion of social housing is manifold. According to the Housing Code of the Russian Federation, social housing is understood as a way of providing housing for citizens, where ownership belongs to central or local authorities. The purpose of this article is to present the generalized data of the issue about the key consumer preferences of the Tomsk residents, recognized as needing better housing conditions.*

**Введение.** Данная работа посвящена одной из важнейших социальных потребностей людей – потребности в жилище. Автор рассматривает социальное жилье как важный инструмент государственной политики, необходимый для регулирования социального и демографического развития общества. Значение понятия социального жилья многообразно. Согласно «Жилищному кодексу Российской Федерации», под социальным жильем понимается домовладение, право собственности на которое принадлежит центральным или местным органам власти. Целью статьи является представление обобщенных данных исследования ключевых потребительских предпочтений жителей города Томска, признанных нуждающимися в улучшении жилищных условий.

**Методы исследования.** Понятие социального жилья появилось в прошлом столетии: в разных странах специалисты (архитекторы, строители, работники санитарно-гигиенической сферы и т.д.) и муниципалитет решали эту задачу – возведения жилых домов социального типа, желая добиться обеспечения комфортных условий жизнедеятельности семьи, а также отдельных её членов [1] (Рис. 1). Государство определяет категорию семей, имеющих право на получение социального жилья. В свою очередь, администрации городов занимаются учётом и распределением муниципальной жилой площади. На законодательном уровне определено, что на социальное жильё могут претендовать только нуждающиеся категории граждан, где одним из критериев отбора является учётная норма обеспеченности граждан жильём. Для города Томска, согласно решению думы от 2 февраля 2016 г. № 136 "Об установлении учётной нормы и нормы предоставления жилого помещения по договору социального найма", была принята **учётная норма** для определения уровня обеспеченности граждан РФ, постоянно проживающих на территории г. Томска в целях постановки их на учёт в качестве

нуждающихся в жилых помещениях – **12,0 м<sup>2</sup>** общей площади на одного члена семьи. Для сравнения,



*Рис.1. Примеры архитектурно-художественного решения зданий социального жилья:*

*1 – Жилой дом, г. Томск, Россия; 2 – Жилой дом Tetris apartments, г. Любляна, Словения;*

*3 – Жилой комплекс, г. Мадрид, Испания; 4 – Жилой дом, г. Париж, Франция;*

*5 – Жилой дом Block 16, г. Алмере, Нидерланды*

в г. Москве **10,0 м<sup>2</sup>** [2], в г. Санкт-Петербурге учётная норма составляет **9,0 м<sup>2</sup>** [3], в г. Н. Новгороде **10,0 м<sup>2</sup>** [4]. Количество семей, стоящих в очереди на социальное жильё в значительной степени не сокращается как в г. Томске, так и по стране в целом.

В работе отражены данные социологического опроса жителей г. Томска, проведённого в мае 2017 г. и рассмотрены подробнее их потребительские предпочтения. Это исследование проводилось методом анкетирования среди граждан, стоящих на учете в районных администрациях города Томска и уже подтвердивших статус нуждающихся в получении социального жилья. Анкета была составлена автором статьи, содержала 21 вопрос и в течение месяца данные собирались путём собеседования с каждым из респондентов. С одной стороны, удалось получить среднестатистический образ потребителя социального жилья на настоящий момент, но с другой стороны, опрос выявил факт того, что далеко не все встают на учет в администрации районов в качестве нуждающихся. При формировании выборки было принято решение придерживаться лишь соответствия гендерной совокупности населения г. Томска, согласно демографической структуре [5].

В опросе приняли участие 100 человек – 46 мужчин и 54 женщина. Среди опрошенных 59 % замужем или женаты, 6 % планируют создать семью и 35 % не состоят в браке. Из них у 9 % нет детей, 1–2 ребенка у 60 % опрошенных, 3 ребенка у 27 % опрошенных, 4 и более детей у 4 %. Можно предположить, что решение жилищного вопроса может способствовать увеличению рождаемости второго и третьего ребенка среди категории женатых/замужних людей, а также среди тех, кто планирует создавать семью.

Возраст опрошенных распределяется следующим образом: до 25 лет – 15% опрошенных, 26–35 лет – 26 % опрошенных и старше 35 лет – 59 % опрошенных.



Пожалуй, самая важная задача, которую проектировщики хотят решить в типологии социального жилья – это вопрос о возможной трансформации жилой ячейки в соответствии с меняющимися условиями конкретной семьи [6]. Это же подтвердили и данные нашего опроса: 43 % опрошенных высказались о важности такой характеристики, как возможность увеличения/уменьшения площади квартиры для более полного удовлетворения потребностей семьи (например, появление детей).

Подводя итог данному исследованию, можно сделать вывод: большинство опрошенных нами людей проживает в крайне стесненных жилищных условиях. Поэтому разработка новых жилищных программ, а так же обеспечение государственной поддержки существенно облегчило бы им жизнь. Социальное жилье должно возводиться на территории всего муниципального образования и отвечать современным требованиям горожанина: иметь дворовую территорию и, по возможности, парковую зону в пешеходной доступности, а также оригинальный архитектурно-художественный облик. С точки зрения функциональных характеристик, социальное жилье лучше размещать в домах средней этажности, оборудованных балконами/лоджиями и кладовыми. Важной задачей для проектировщиков остается создание достаточного разнообразия типов квартир или домов со свободной планировкой для более полного удовлетворения потребностей семей с разным составом (с детьми, без детей, полных, неполных и т. д.).

**Заключение.** Решение этой сложной задачи только с точки зрения архитектурно-планировочных параметров помещения невозможно, очевидно пришло время обратить внимание на изменение законодательной базы, опираясь на опыт Европейских стран.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потиевко, Н.Д. Архитектурно-типологические особенности проектирования жилых домов для социально-незащищенных категорий городского населения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Н.Д. Потиевко – Самара: 2002. – 168 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ppt.ru/info/31>. - 01.02.18
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ppt.ru/info/29>. - 01.02.18
4. Постановление Городской думы г. Н. Новгорода от 16.03.2005г. №14 «Об установлении учетной нормы и нормы предоставления жилого помещения в г. Н. Новгороде» <http://docs.cntd.ru/document/944922633> (дата обращения 01.02.2018 г.)
5. Численность и половозрастной состав населения Томской области: Стат.сб./ Томскстат. – Томск, 2017. – 60 с.
6. Карташова, К.К. Формирование архитектурно-планировочной структуры городского жилища на социально-демографической основе. Диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры / К.К. Карташова – Москва: 1984. – 364 с.



**ОСОБЕННОСТИ СРЕДОВОГО ДИЗАЙНА НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ  
ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ МЫСА БУРХАНА НА ОСТРОВЕ ОЛЬХОН)**

Т.П. Данилова

Научный руководитель: профессор, доктор архитектуры А.Г. Большаков  
Национальный исследовательский иркутский государственный технический университет,  
Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, 664074  
E-mail: [andreybolsh@yandex.ru](mailto:andreybolsh@yandex.ru)

**SPECIFICS OF ENVIRONMENTAL DESIGN OF NATURAL RESERVE AREAS (IN CONTEXT OF  
BURKHAN CAPE ON OLKHON ISLAND)**

T.P. Danilova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Arch. A.G. Bolshakov  
Irkutsk national research technical university, Russia, Irkutsk, Lermontova str., 83, 664074  
E-mail: [andreybolsh@yandex.ru](mailto:andreybolsh@yandex.ru)

***Abstract.** In the present study the author made a research on the topic of environmental design of natural reserve areas based on project of Burkhan Cape design on Olkhon island, Baikal. The author defined the main problems of this natural reserve by means of landscape analysis and field survey. Research includes the analysis of international projects of natural reserves. It helped to define basic common, ecological and planning principles of environmental design and project elements of environmental design of the area based on these principles.*

**Введение.** Особо охраняемые природные территории (далее ООПТ) – это территории, имеющие ключевое значение для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия природы. Они являются объектом туристического интереса и испытывают мощное антропогенное воздействие человека. Несмотря на высокие требования по нормативному регулированию со стороны федеральных и региональных властей, организация непосредственно территории ООПТ – это проблема средового дизайна. Продуманный дизайн среды является мощным инструментом пространственной организации территории, способствует решению основных задач по ее экологическому регулированию, а именно: снижение антропогенной нагрузки, защита растительного покрова, экологическая реставрация территории. В статье приводится пример проектирования средового дизайна – памятника природы Мыс Бурхан на острове Ольхон, являющегося комплексным памятником: природы и археологии [1].

**Материалы и методы исследования.** В ходе разработки дизайна парка, был проведен всесторонний анализ существующего состояния территории, включающий ее ландшафтный анализ на основе натурного обследования и фотофиксации. Для выявления наиболее подходящих методов было проведено исследование мирового опыта проектирования природных территорий, на основе которых были разработаны общие принципы средового дизайна ООПТ и выработаны конкретные решения в рамках проектируемой территории.

**Результаты.** На основе проведенного анализа территории были выделены основные проблемы природной территории:

- 1) Чрезмерная антропогенная нагрузка.
- 2) Деградация ландшафтов: исчезновение лесного и растительного покрова [2].
- 3) Деградация ландшафтов: массивное оврагообразование.
- 4) Осквернение священного места.
- 5) Отсутствие наглядной навигации для посетителей.

Очевидно, что данные проблемы требуют выработки адекватных комплексных решений, в том числе средствами средового дизайна, поскольку их невозможно решить лишь посредством законодательных и градостроительных мер. Для выработки наиболее подходящих сложившейся ситуации решений был проведен анализ мирового опыта благоустройства природных территорий.

Таблица 1

*Сравнительный анализ западного и восточного подхода к организации природных территорий*

Критерий	Запад	Восток
Интеграция в природу	Высокая плотность дорожно-тропиночной сети; тропы имеют прямую форму, что вступает в контраст с окружающей средой.	Парки высоко интегрированы в природу за счет плавных «природных» линий, а также преобладания зеленых зон над дорожками.
Материалы и покрытия	Деревянные настилы и дорожки, бетонные покрытия, сталь, каменная насыпка и каменные подпорные стены	Деревянные настилы и террасы, натуральный камень
Функциональное наполнение	Многофункциональное: пешеходный променад рекреация, игровые площадки, культурно-образовательная функция.	Отдых, наблюдение за природой, культурно-образовательная функция.
Отношение к благоустройству	Стандартные формы благоустройства; террасирование использование лестниц при перепадах высот	Формы благоустройства выполнены из натуральных материалов; позволяют взаимодействовать с природой: гамаки, настилы, навесы; устройство тропиночной сети таким образом, чтобы создавать интересные видовые точки.
Вмешательство в природу	Среднее	Низкое

Данный анализ позволяет сделать вывод о том, что организованные природные территории в восточных странах отличаются большей интегрированностью в природу, а также более низким уровнем вмешательства в нее. На его основе были выделены несколько базовых принципов средового дизайна при проектировании на ООПТ:

Общие принципы:

1. Учет культурного контекста в средовом дизайне;

2. Учет природного контекста и его особенностей (рельеф, климат и др.) в дизайне;

Экологические принципы:

1. Реставрация ландшафта и восстановление его характерных элементов;
2. Понимание взаимодействия элементов экосистемы природной территории;
3. Ограничение использования искусственного ландшафта и инженерных решений;

Планировочные принципы:

1. Обеспечение баланса рекреационных и общественных пространств для обеспечения устойчивости ландшафта;
2. Сохранение функциональных связей для реализации рекреационного потенциала территории;
3. Интеграция объектов инфраструктуры в контекст природной территории.

Выработанные принципы были применены к проектируемой территории. Важным фактором, повлиявшим на выбор материалов и форм, покрытий явилась форма рельефа территории, имеющего крутые уклоны. В результате чего, главным элементом дизайна были выбрана организация приподнятого деревянного настила, частично нивелирующего продольный и поперечный уклон пешеходных путей, а главное – минимизирующего воздействие человека на растительный покров, что позволит ему восстановиться естественным образом. Дополнительно было предложено применение мощения деревянным кругляком и комбинированного применения деревянных досок и щебня средней фракции. Кроме этого, была разработана система ограждений, ограничивающая проход к памятнику природы – скале Шаманке. Эта система включает естественное ограждение при помощи крупных камней и местных видов растений, а также внешнее ограждение парка, состоящее из деревянных столбов и габионов.

Наиболее серьезная проблема – оврагообразование, была решена посредством использования комплекса мер по организации водоотведения оврага и укрепления его склонов. На месте оврага длиной 124 метра с перепадом высот в 25 метров было предложено превратить в пешеходный променад со смотровой площадкой и местами для отдыха. Для этого его требуется террасировать, укрепить стены с использованием габионных конструкций и геосетки с укладкой нового грунта с семенами трав. А для отвода воды на расстоянии 4-5 метров и перед оврагом предложено высадить лиственницы.

### РОЛЬ МУЗЕЙНОГО КВАРТАЛА В СТРУКТУРЕ ГОРОДА

Т.В. Захаренко

Руководитель: к.т.н., доцент Е.В Пуляевская.

Иркутский национальный исследовательский технический университет.

Россия, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83, 664074

E-mail: [Zaha.101@mail.ru](mailto:Zaha.101@mail.ru)

### THE MUSEUM QUARTER ROLE IN THE CITY STRUCTURE

T.V. Zakharenko

Research advisor: Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor E.V. Pulyaevskaya.

Irkutsk National Research Technical University.

Russia, Irkutsk, Lermontov st., 83, 664074

E-mail: [Zaha.101@mail.ru](mailto:Zaha.101@mail.ru)

***Abstract.** The article examines the museum quarters role in the city structure. It is analyzed five large domestic and foreign examples. Much attention is given to the history of its formation, the reasons for the location. It is dealt with the transport system and connection to the city. The text gives a valuable information on the economic contribution of museum districts to urban development.*

**Введение.** Прежде всего, хочется дать представление о том, что же такое музейный квартал. Квартал в архитектуре и градостроительстве – это часть территории населённого пункта, ограниченная соседними улицами. Музейный же квартал - это прежде всего место, где концентрируются люди, а также это зеркало, в котором отражается образ города и людей, живущих и формирующих местное самосознание.

**Цель** исследования: определение понятия «музейный квартал», рассмотрение местоположения в структуре города, история формирования и социальные аспекты.

По теме исследования на сегодняшний день опубликовано немало статей. В Европе изучение музейных кварталов уходит своими корнями в глубину веков. Но воплощение темы в градостроительной науке началось только в XX веке. Уже в самом начале XX века российский профессор Московского университета И.В.Цветаев упоминает о строительстве музейного городка изящных искусств им. Александра III. Опыт мировой и отечественной музейной практики в своих работах рассматривают следующие авторы: Т.А. Сиротина («Трансформация музейной среды в историческом городе»), Е.Н. Мастеница («Музеефикация городской среды: подходы и методы»), И.В. Гревцова («Проекты комплексной реконструкции и музеефикации исторических кварталов в городах Европы: основные направления и новые тенденции»), А.Л. Гельфонда («Музейное пространства Европейских городов»), и многие другие.

Начиная с XVII века, роль музейных комплексов возросла, и они незамедлительно начали возникать в крупных городах. Музейные кварталы очень привлекательны и с экономической точки зрения, например, для инвесторов. Такие кварталы являются притяжением туристических потоков, становятся местом посещения местных жителей, центром культурной жизни, который несет в себе воспитательную и образовательную функцию. Разумеется, музеи являются основой таких кварталов.

Опыт музейных кварталов российских и европейских городов показывают популярность данных проектов и значимость в формировании структуры города. Для наглядного примера приведем самые известные музейные центры:

Эрмитаж - один из крупнейших и наиболее значительных художественных и культурно-исторических музеев мира, расположен в городе Санкт-Петербург. Формирование музея началось еще в XVIII веке. В фасадах зданий искусно переплетены нарядность европейского барокко и декоративность русской архитектуры. Огромный музейный комплекс Эрмитаж сегодня включает пять основных зданий. Весь комплекс воплощает в себе стиль классицизма. Общая площадь музея сегодня составляет 233 тыс. кв. м, в нем более 1000 комнат. Сюда ежегодно приходит не менее 5 млн человек [1]. В структуре города Эрмитаж играет важную роль, он находится в историческом центре. Величественное здание формирует вид набережной, образуя центр, от которого расходятся лучи, образующие центральные улицы города. Транспортные потоки из разных частей города проходят вблизи музейного комплекса, что является важной составляющей. Рядом с комплексом находится множество остановок общественного транспорта, станция метро и причал пассажирского судоходства. Строительство Эрмитажа сформировало облик города и дальнейшее его развитие как культурного центра страны.

Находящийся в процессе реализации проект музейного городка ГМИИ им А.С. Пушкина (Москва) также говорит о современной необходимости в формировании музейных комплексов. Пушкинский музей был образован более века назад, но расширение началось только в 1961 году. Расширению способствовала передача музею особняка В.А. Глебовой в Колымажном переулке, где сейчас расположился дом графики. После чего к музею стали постепенно присоединяться здания, находящиеся неподалеку. На сегодняшний день музей объединяет 29 зданий. В связи с этим у музея появилась возможность увеличить число посетителей, т.к. изначально здание музея не было рассчитано на современные масштабы туристов и любителей искусства, количество которых на данный момент превышает 3 млн. человек в год. Площадь музея им. А.С. Пушкина увеличилась до 105 000 кв. м. После завершения реконструкции на территории музейного комплекса будут работать девять музеев. [2]. В структуре города музейный комплекс формирует часть исторического квартала. Проанализировав карты города Москвы XIX века, можно отметить, что сформирован комплекс очень плотно и является незаменимым фрагментом в структуре города. Вблизи комплекса находится значительное количество потоков транспорта (станция метро «Кропоткинская» и др).

Европейские аналоги музейных кварталов находятся вне конкуренции, сочетание культурного пространства с общественным, административным и даже деловым пространством потрясает гармоничностью взаимодействия.

Музейный квартал в городе Вена – один из крупнейших культурных центров мирового значения. Он образовался на месте бывших придворных конюшен, построенных ещё в XVIII веке. Благодаря архитектурному бюро «Ортнер и Ортнер», на месте старых конюшен в 2000-х годах сформировался музейный комплекс, который включил в себя как вновь построенные, так и исторические здания. Музейный квартал образует замкнутое кольцо, в котором гармонично сочетаются барочные здания и два призматических объекта – светлый и темный. Это музей современного искусства MUMOK (арх. Ортнер и Ортнер, 1998–2000 гг.), и Леопольд-музеум (арх. Ортнер и Ортнер, 1998–2000 гг.). Связующим элементом для контрастных объемов зданий служит историческая архитектура по периметру и в центре

квартала [3]. В структуре города музейный квартал является связующим звеном между исторической частью и остальным городом. В историческом центре города сохранена жилая застройка, это следует из карты функциональных зон, а также весь центр находится в зоне защиты. Транспортная сеть выполнена наилучшим образом, рядом находятся метро и трамвайные станции, что позволяет всем желающим посетить квартал.

Музейный остров в Берлине расположился в северной части острова Шпреинзель, в историческом центре города между рукавами реки Шпрее. Первые музеи в Берлине образовались в конце XVIII – начала XIX века. Немецкий архитектор и художник Карл Фридрих Шинкель предложил проект «старого музея». Строительство музейного комплекса из пяти зданий длилось почти 100 лет, с 1830 по 1930-е гг. Только по завершению строительства за комплексом закрепилось понятие «музейный остров». С 1999 года музейный остров в Берлине стал объектом всемирного наследия ЮНЕСКО. Во Вторую мировую войну большая часть острова была разрушена, с 1950-х годов началось его восстановление [4]. Главное здание музея Боде, увенчанное куполом, встречает посетителей музея стилем необарокко, национальная галерея выполнена в стиле неоклассицизма. Мост Монбизу, который соединяет остров с городом, закрыт для движения транспорта и образует вход в музейный комплекс. Остров соединен с городским центром улицей Бодештрассе, на которую обращен портик старого музея. Улица открыта для проезда транспорта через западный рукав Шпрее и связана с главной улицей восточного Берлина – Унтерден Линден. Остров музеев в Берлине – культурный и градостроительный феномен.

Главный историко-культурный центр города Стокгольма- остров Юргорден. На острове расположилось более десятка музеев и этнопарков. Посещаемость острова превышает 10млн.человек в год [4]. Разместился музейный остров в центре города, основанного много веков назад. На исторических картах Стокгольма отчетливо видно, что остров некогда был частью цепи замков-крепостей королевской семьи, что означает формирование музейного комплекса по историческим причинам. На острове есть собственный небольшой порт, куда причаливает водный транспорт, также на остров проложен маршрут общественного транспорта.Музейный комплекс является частью истории города и является его важной экономической составляющей.

**Выводы.** Формирование музейных комплексов - это глубоко исторический процесс, который влечет за собой необходимость в создании культурной составляющей такого процесса. Роль музейных комплексов в структуре города заключается в формировании культурного пласта, который отражает уровень развития города, его облик, а также представляется привлекательным с точки зрения туризма и отдыха. Изучено пять музейных комплексов, они включают европейский и отечественный опыт. Рассмотрение таких комплексов в структуре города дает возможность представить их высокую роль в формировании города и его транспортных систем, а также экономического и духовного развития. Актуальность музейных комплексов показывает статистика посещаемости, приведенная выше, которая утверждает о том, как важно культурное насыщение для человека.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукин В. П. Музей и город: проект реставрации Главного штаба//Тр. Гос. Эрмитажа. 2010. Т. 50: Музеи мира в XXI в.: реконструкция, реставрация, реэкспозиция: материалы междунар. конф. С. 37.



2. Макарова И.И. К вопросу о модернизации ГМИИ им. А.С. Пушкина. Вестник РГГУ. Серия: Философия. Социология. Искусствоведение. 2010. № 15 (58). с. 283-287. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15520044>. (Дата посещения 8.11.2017)
3. Ермоленко Е.В. Музейный квартал в вене. Архитектура и строительство Москвы. 2010. Т. 549. № 1. С. 57-64. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=14451820>. (Дата посещения 29.10.2017)
4. Гельфонд А.Л. Музейные пространства европейских городов. Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2013. № 16. С. 45-55. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25921016>. (Дата посещения 29.10.2017)

**ДИЗАЙН-КОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ГОРОДСКУЮ СРЕДУ НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ  
НОВОСИБИРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

М.С. Зименина

Научный руководитель: доцент, канд. архитектуры А.А. Гамалей  
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств  
Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 38, 630099  
E-mail: zimase@mail.ru

**DESIGN CODE AND ITS INFLUENCE ON THE URBAN ENVIRONMENT OF SCIENTIFIC  
CENTERS IN THE NOVOSIBIRSK AGGLOMERATION**

M.S. Zimenina

Scientific Supervisor: Associate Professor, Candidate of Architecture A.A. Gamaley  
Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts, Russia, Krasny Prospect, 38, 630099  
E-mail: zimase@mail.ru

***Abstract.** The need to use of design code of scientific centers in the Novosibirsk agglomeration is described in this article. Examples of design codes of different Russian cities are given. Implementation of detailed design guidance had a very positive impact on public space and the city itself. Also in this article capacities of urban development when using design code for creating a comfortable environment are described. Result of the study shows that development and implementation of design code can make the urban environment of scientific centers in the Novosibirsk agglomeration a better space.*

**Введение.** Городская среда – это наполнение города, влияющее на жизнь людей. Элементы городской среды могут быть созданы человеком, а могут иметь и природное происхождение. Климат и экологическое состояние, инженерная инфраструктура, парки и общественные пространства, улицы и архитектура – все это в целом представляет собой городскую среду. Чем такая среда качественнее, тем больше людям нравится жить здесь, тем чаще люди переезжают сюда на постоянное проживание. Город, наполнение которого перестает быть удобным для людей, можно сделать комфортнее за счет программ, направленных на положительные изменения.

Спрос общества и технологический прогресс отразились на облике города и в рекламе – её становится всё больше самой разнообразной. Одна из основных задач рекламы — быть заметной. Отсюда, с ростом количества рекламы, растёт и хаос из цветастых изображений и кричащих надписей на домах, столбах, окнах и фасадах домов [1]. Появляется «визуальный шум», который мешает человеку воспринимать окружающую среду как комфортную и ориентироваться в ней. Помимо этого, предприниматели часто используют в качестве рекламы различные выносные конструкции, которые занимают место на тротуаре и становятся преградой для движения пешехода. Эти и другие проблемы решаемы, если ввести регламентирующий документ, описывающий что и как размещать на зданиях так, чтобы не мешать людям и не перекрывать архитектуру.

Дизайн-код — это проиллюстрированный набор правил проектирования, требований и рекомендаций по вопросам физического развития местности. Графические и письменные компоненты

дизайн-кода подробно и точно строят дизайнерское видение городской среды [2]. В готовый документ входит подробное описание функционального наполнения общественных пространств, колористики, освещения зданий и светодизайн, морфология малых архитектурных форм и расположения элементов визуальной коммуникации.

Ожидаемым результатом проектирования дизайн-кода для научных центров Новосибирской агломерации с научной точки зрения является анализ состояния архитектурной среды выбранной территории, сформулированные проблемы данного пространства. Практическим результатом является разработанный дизайн-код: документ, описывающий правила и требования для формирования, поддержания и развития целостной архитектурно-художественной среды научных центров, в которую входят внешние поверхности зданий, архитектурная колористика, элементы благоустройства, навигации, системы освещения и т.д.

**Исследовательская часть.** Новосибирск – город, известный своими научными центрами, которые представляют собой уникальное сочетание научно-исследовательских и конструкторско-технологических организаций Сибирского отделения Российской академии наук. Каждый научный центр Новосибирска уникален своим расположением, особенностями ландшафта и застройкой [3].

На основе уже существующей застройки научных центров Новосибирской агломерации возникает необходимость регулировать процессы формирования архитектурной среды. А также контролировать размещение информационных, навигационных и рекламных конструкций на территории центров, определив требования к ним, зоны размещения, а также правила установки и эксплуатации.

В современном мире необходимость дизайн-кода изучается в контексте отсутствия благоустройства среды, сохранения исторического образа пространства, малого количества освещения и подсветки на улицах, перенасыщенности их рекламой и недостаточного информирования о функциональном назначении района города. Само понятие «дизайн-код» используется только последние два десятилетия, но документы, контролирующие визуальное наполнение среды, существовали по отдельности с давних времен. И только с недавнего времени появилась необходимость объединить все такие регламенты в общий документ.

Разрабатываемый для европейских городов дизайн-код улиц – это чаще всего четкие, но «незаметные» для людей, правила. Они участвуют в формировании удобной и понятной среды. В такой «дружелюбной» среде нет принуждения или запрещения, она направляет и подсказывает что и как делать.

Для российских городов дизайн-коды стали появляться сравнительно недавно. В то время, как некоторые европейские города использовали регламентирующие документы для визуальных коммуникаций на улицах не одно столетие. По мнению архитектурного журнала «Проект Балтия», посвятившего целый номер теме дизайн-кода, некоторые правила в Лондоне действуют с 1666 года, когда после пожара британскую столицу начали отстраивать заново. Но современные нормативы преследуют не только поддержание эстетики внешнего облика городской среды, а также работают над созданием удобства пользования городом и его инфраструктурой [4].

В России первый дизайн-код был разработан студией Артемия Лебедева для центральных улиц Москвы в 2013 году. Основной упор в нем был сделан на уменьшение количества рекламы и изменения размещения вывесок на фасадах зданий. Такой подход помог архитектуре Москвы избавиться от лишних

элементов и заиграть новыми красками – теперь все внимание обращено на здание, а не на рекламные слоганы. Такой же подход использовали и при разработке дизайн-кода в Саратове, где основной причиной его появления стало желание «вернуть культуру прогулок». Из-за визуальной перегруженности среды архитектурная целостность застройки терялась, для людей такая среда будет скорее раздражающей, чем привлекательной [5].

Примером внедрения дизайн-кода научного пространства можно считать инновационный центр «Сколково», где было решено разработать документ, регулирующий процессы формирования городской среды в сложившейся застройке. Разработчики дизайн-кода получили диплом конкурса «Золотое сечение – 2017» за «Высокий профессиональный уровень подачи регламентирующей документации», а его применение призвано сделать территорию центра удобной как для жителей, так и для посетителей.

Разработка и применение дизайн-кода для научных центров Новосибирской агломерации необходимы для создания комфортной, безопасной и понятной среды, в которой легко ориентироваться. Регламент на оформление вывесок и рекламы позволит раскрыть потенциал архитектуры научных центров, правила размещения летних кафе и выносных конструкций поспособствуют расширению тротуаров, что позволит решить проблему нехватки малых архитектурных форм, дополнительного освещения и велодорожек. Используя различные виды покрытий, можно зонировать пространство, подсказывая людям дальнейшее направление движения и помогая ориентироваться. Визуальные коммуникации и информационные стенды призваны сделать территорию понятной для новоприбывших людей.

**Заключение.** Изменение сложившейся городской среды – процесс длительный и масштабный, но необходимый, если мы говорим о сохранении архитектурного облика территории, её исторической и функциональной составляющих. В научные центры, у которых есть свое стилевое решение, комфортная и безопасная общественная среда, приезжает больше высококвалифицированных специалистов, а жители, выросшие здесь, с наименьшей вероятностью захотят переехать. В инфраструктуру таких территорий охотнее вкладываются инвесторы, развивается туризм, а в результате формируется свое уникальное пространство и меняется жизнь людей. Появляются новые возможности для самореализации и раскрывается весь потенциал территории.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разуваев А. Короче: дизайн-код Новосибирска. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sib.fm/briefly/2017/11/14/koroche-dizajn-kod-novosibirska> - 20.02.18
2. Сивцова А. Словарный запас: дизайн-код. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strelka.com/ru/magazine/2017/01/19/vocabulary-designcode> – 20.02.18
3. Инвестиционная деятельность в городе Новосибирске. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novo-sibirsk.ru/to-citizens/economy/investments/> - 21.02.18
4. Зарубежный дизайн-код: как работают правила на европейских улицах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archsovet.msk.ru/article/city-design/zarubezhnyy-dizayn-kod/> - 21.02.18
5. КБ «Стрелка». Что такое дизайн-код. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://xn--80afd4affbbat.xn--p1ai/news/419-chto-takoe-dizayn-kod> - 21.02.18

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Р.Ю. Зимин

Научный руководитель: канд. архитектуры, профессор В.П. Арбатский  
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств

Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 38, 630009

E-mail: [ziminroman.arch@gmail.com](mailto:ziminroman.arch@gmail.com)

## PRINCIPLES FOR FORMING A COMFORTABLE CITY ENVIRONMENT

R.Y.Zimin

Scientific Supervisor: PhD, professor V.P. Arbatsky

Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts,

Russia, Novosibirsk, Krasnyi prospekt str., 38. 630009

E-mail: [ziminroman.arch@gmail.com](mailto:ziminroman.arch@gmail.com)

***Abstract.** For a long time Russian cities experienced a process of degradation in terms of their external appearance. The urban environment is oversaturated with visual garbage due to the lack of tools that regulate the placement of outdoor advertising. In the functional plan, streets are less likely to act as public spaces, often performing only a transit function. The obsolete regulatory framework does not meet the society's requests for creating an environment in which a person, as a pedestrian, will be given special significance. To effectively manage the landscape design processes, as well as provide an integrated approach to solving a number of problems, it is necessary to define a clear vision of the physical development of the urban environment, which, in modern practice, is embodied in the form of street design manual. Street design manual are a concept of development, the main objectives and principles of which should form the basis of projects that provide for the availability of facilities of street design and the organization of a sustainable urban environment.*

**Введение.** Город представляет собой среду, в которой происходит проявление отношений и взаимодействия между собой различных групп общества. Если происходит запрос на конкретную функцию со стороны общественности в отношении какого-либо места, то это может означать, что модель поведения в данном месте меняется. Фактор заинтересованности указывает на то, что данная среда является конкурентоспособной в сфере привлечения человеческого капитала. Наиболее успешными в борьбе за человеческий капитал являются города, предлагающие комфортную городскую среду. «Такая тесная взаимосвязь между использованием городского пространства людьми, качеством городского пространства и учётом человеческого масштаба – это общий элемент, который прослеживается на всех уровнях. Наряду с примерами активизации городской жизни есть немало примеров того, как обновление отдельной зоны и даже простая замена уличного оборудования создаёт совершенно новую модель использования города» [1].

**Проблема.** Российские города долгое время переживали процесс деградации в плане своего внешнего облика. Городская среда перенасыщается визуальным мусором из-за отсутствия инструментов, регулирующих размещение наружной рекламы. В событийном плане улицы реже выступают в качестве общественных пространств как точек притяжения, выполняя зачастую только транзитную функцию.

По мере того, как происходит адаптация потребностей человека относительно существующей ситуации, потребность в качественных и эстетических параметрах, предъявляемых в отношении городской среды, подменяется обычным обновлением. Практическая база оскудевает из-за отсутствия обновления теоретической базы, следовательно, у общества возникает неверная интерпретация в понимании качественного благоустройства, а стратегии, направленные на повышения качества городской среды, не достигают поставленных целей в полном объёме.

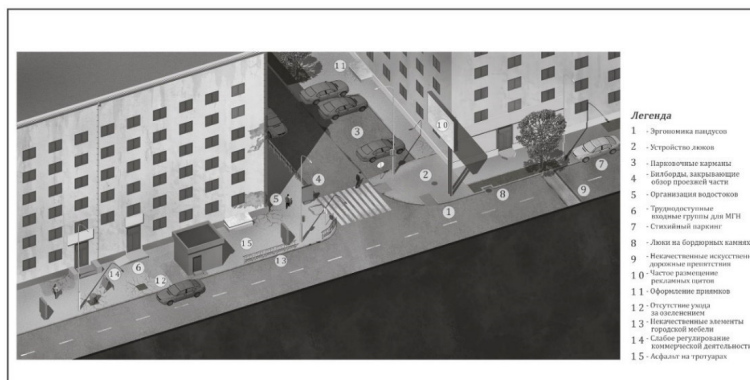


Рис. 1. Схематическая модель существующего состояния улиц российских городов.

**Материалы и методы исследования.** Для эффективного урегулирования процессов благоустройства, а также обеспечения комплексного подхода в решении ряда проблем необходимо определить чёткое видение физического развития городской среды, которое, воплощается в современной практике в виде стандартов благоустройства улиц. Они представляют собой концепцию развития, основные цели и принципы которой должны лечь в основу проектов, предусматривающих наличие объектов благоустройства. Так, например, в 2009 году Департаментом транспорта и Департаментом проектирования и строительства города Нью-Йорк разработано «Руководство по проектированию улиц» [2]. Благодаря политике введения данного руководства удалось обеспечить улучшения социальных, экономических, экологических и ряда других показателей. То есть, за счёт вложений в формирование комфортной среды, незначительных по объёму в отношении с финансированием здравоохранения, можно достичь значительной выгоды.

Наиболее ранний пример такого подхода к формированию городской среды можно рассмотреть на примере города Мельбурна. «В 1986 году вышел первый документ, регламентирующий развитие улично-дорожной сети вкпе с благоустройством зелёных зон, — «Сети и озеленение» (Grids and Greenery). В первую очередь он определил типы городских пространств, встречающихся в Мельбурне: улица, бульвар, парк и другие. Во-вторых, предлагал решения по благоустройству этих пространств и ограничивал движение в центре города» [3]. В российском опыте существует единственный стандарт такого рода, применённый в рамках программы обновления Москвы «Моя улица» в 2016 г. [4].

В результате анализа основных положений, рассмотренных в аналогичных стандартах и руководствах, выявлены общие принципы, которые можно определить как универсальные. Например, таким является принцип организации улицы как общественного пространства. Основной задачей является стимуляция пешеходной активности, путём инициирования дополнительных функций



и расширения событийной программы в разное время года, что является особо актуальным для Российских городов, ведь благодаря этому расширяется сезонный диапазон уличной активности

Не менее значимым положением в развитии современной городской среды является создание устойчивой городской инфраструктуры, которая обеспечивает здоровую экологию города и меньшее воздействие на здоровье жителей. В основу данного принципа входит управление ливневыми водами, снижение эффекта городского теплового острова, эффективное потребление энергии, создание инфраструктуры, которая будет функционировать в меняющихся климатических условиях, в том числе и экстремальных. Устойчивость снижает затраты на техническое обслуживание в течение всего срока службы инфраструктуры. Важно отметить необходимость реализации принципов с целью обеспечения наличия улиц высокого класса, а не однородности городской среды.



*Рис. 2. Применение принципов комфортной и устойчивой среды.*

**Вывод.** На сегодняшний день необходимо закрепление определённых принципов благоустройства элементов городской среды в подобных стандартах или руководствах, а именно: расширение культурно-событийного потенциала, улучшения внешних эстетических качеств, обеспечения эффективного процесса разработки объектов благоустройства и т.д. Благодаря сформированной политике в отношении благоустройства появится возможность безболезненно адаптироваться к новым современным требованиям предъявляемым обществом. В свою очередь благоприятные условия, которые может предъявить город, остановят отток человеческого капитала, который сможет обеспечить дальнейшее развитие города.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гейл Я. Города для людей. Пер. с англ.– М.: Альпина Паблишер, 2012. – 276 С.
2. Street design manual/ New York City Department of Transportation, Updated Second Edition, 2015. – 264 С.
3. Шевченко А.. Strelka Magazine// Мировой опыт: как создаются проекты благоустройства, 2016.  
Точный адрес статьи: <http://strelka.com/ru/magazine/2016/04/25/standarts-benchmarking>
4. К распоряжению правительства Москвы «об утверждении сводного стандарта благоустройства улиц Москвы» от 04.08.2016 г. № 387-рп

### ПРЕДПОСЫЛКИ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ НАУКОГРАДОВ В СИБИРИ

Е.В. Косинова

Научный руководитель: профессор, д.арх.н. Л.Н. Вольская  
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств,  
Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, д.38, 630099

E-mail: [Kosinova10@lenta.ru](mailto:Kosinova10@lenta.ru)

### PREREQUISITES OF EDUCATION AND DEVELOPMENT OF NAUKOGRADS IN SIBERIA

E.V. Kosinova

Scientific Supervisor: Prof., D.Ar.h.n. L.N. Volskaya  
Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts,  
Russia, Novosibirsk, Krasny Prospect, 38, 630099

E-mail: [Kosinova10@lenta.ru](mailto:Kosinova10@lenta.ru)

***Abstract.** The problems and prospects for the development of science cities are of particular relevance and significance. In this paper, the prerequisites for the formation and development of science cities in Siberia are analyzed on the basis of the analysis of a small design experience in the European part of Russia (Moscow region), the identification of the features of the architectural and spatial organization and functioning of science cities, the identification of the features of the creation and functioning of the first science city in Siberia, for the later established scientific centers. An analysis of the experience in the design and construction of buildings and structures for science, the creation of scientific towns is of considerable research interest at the stage of their transformation. Cities of science of Siberia of the twentieth century have a valuable historical and architectural heritage, which is an integral part of the all-Russian town-planning culture. And, as key elements of Russia's scientific and technological development, they have an intellectual potential that requires active use in various areas of socio-economic development.*

**Введение.** В настоящее время наука стала непосредственной производительной силой. Для ее развития создаются благоприятные условия. Научные комплексы являлись важным градоформирующим элементом. Их неотъемлемыми особенностями являлись: высокий уровень культуры производства, сложность инженерно-технологического оборудования, динамичность пространственного развития. Цель доклада – анализ предпосылок образования и развития наукоградов в Сибири.

**Материалы и методы исследования.** Исследуя данную тему, была изучена и систематизирована информация, полученная из литературных источников, документов, натурного обследования наукоградов.

**Результаты.** В основе предпосылок лежало архитектурно-планировочное развитие, основываясь на небольшом опыте европейской части России (наукограды Московской области). В связи с экономическим и научным развитием СССР, в середине 20-го века возникает необходимость в формировании и строительстве городов науки. До конца 1920-х годов формируются главные черты складывающейся системы, утверждаются основные принципы организации. Основным типом создаваемых учреждений науки выступали научно-исследовательские институты, расположенные преимущественно в крупных городах страны. Это был новый вид организации, открывавший

возможности для формирования научных коллективов и налаживания профессиональной, организационно управляемой исследовательской деятельности. При этом, понятие «наукоград» на начальном этапе носило, скорее, собирательный характер, объединяя подобные города (или части городов) с высокой концентрацией интеллектуального и научно-технического потенциала – научных, образовательных, производительных организаций и предприятий, ученых и специалистов [1]. Согласно новейшему определению, наукограды – это моноориентированные городские поселения, градообразующими предприятиями которых являются научные и научно-производственные предприятия [2]. В градостроительном отношении – наукограды – города (малые и средние) с высоким уровнем научно-промышленного потенциала, построенные на передовых экологических принципах [3].

Было выявлено, что особенностями функционирования наукоградов являются:

1. Во-первых, расположение вблизи крупнейших городов, что было связано с корреляцией транспортной инфраструктуры наукоградов и мегаполисов, как ядер агломераций.
2. Во-вторых, сохранение природной экосистемы наукоградов и мегаполисов, и взаимосвязь её с антропогенной рекреационной системой.
3. В-третьих, комфортная среда обитания на территории наукоградов, позволяющая создать гармоничную рекреационную систему.

К числу наукоградов европейской части России относится Дубна, расположенная на севере Московской области (121 км от Москвы) [1]. Наличие природных лесных массивов органично сочеталось с наличием крупных водоемов, Ивановского водохранилища (позже названного Московским морем) вблизи Институтской части Дубны [4]. В отличие от некоторых академических наукоградов, градообразующими предприятиями которых служат лишь научно-исследовательские организации, проводящие в основном фундаментальные исследования, Дубна представляет собой сложную систему, представляющую собой тесное взаимодействие трех составляющих – науки, производства и образования.

В нем четко выделяются три зоны – институтская, Большая Волга и левобережная (Иваньково). Естественной границей левобережной части является река, через которую по плотине ГЭС этот район соединен с остальной частью города. Большая Волга и институтская часть протянулись вдоль правого берега Волги, их соединяют две автомобильные дороги и железнодорожная одноколейная ветка Москва-Дубна, которая была продлена от станции Большая Волга до институтской части города [1].

Еще одним примером наукоградов европейской части России является центр биологических исследований – г. Пущино (архитекторы Л. Баталов, А. Бархина, С. Бурицкий, В. Коган, Ю. Платонов), расположенный на правом берегу реки Оки при впадении в неё речки Любожихи, к югу от Москвы в 80 км от МКАД и в 13 км к юго-востоку от Серпухова [5]. Для него характерно преобладание территории научной зоны над селитьбой, приближение НИИ к жилой застройке, группировка НИИ на основе обслуживающих их КБ и удаление обширных полигонов от селитебной зоны [6]. В Пущино зона отдыха протянулась вдоль берега Оки; параллельно этой зоне расположились жилые микрорайоны, а за ними, отделенные зеленой зоной, участки научно-исследовательских институтов, за которыми следуют участки коммунально-складских и инженерных объектов [7].

Первым городом науки в Сибири стал Новосибирский Академгородок, основанный 18 мая 1957 года (архитекторы М. Белый, А. Михайлов, И. Орлов, А. Попов-Шаман), расположенный в 25 км

от Новосибирска, явившийся своеобразной матрицей для создавшихся позднее научных центров, так как отразил основные особенности новой системы функциональной организации производственной и селитебной зон, а главное корреляцию Академгородка с ядром агломерации – Новосибирском. Академгородок внес новое качество в жизнь Новосибирска, став импульсом развития агломерационных процессов и мобильности населения [8]. Основой разработанного генерального плана стал градоэкологический каркас. Район Академгородка расположен среди густых лесных массивов, поэтому зелень активно участвует в формировании архитектурного облика города. Лабораторные комплексы находятся на обособленной площадке и отделены от общественного центра и жилых районов лесопарком. Композиционную структуру зоны размещения научных учреждений Академгородка можно определить как единую систему связанных и последовательно расположенных лабораторных комплексов на свободных от леса территориях [6]. Основными особенностями создания и функционирования Академгородка являлись: сохранение основных элементов экологического каркаса (больших зеленых массивов, местоположение водного пространства, сохранение особенностей рельефа и его использование в застройке); использование транспортной доступности; применение микрорайонирования в застройке Академгородка.

**Выводы.** Анализируя отечественный опыт организации наукоградов, следует отметить следующее: в создании наукоградов учитывался градоэкологический каркас, при этом сохранялась локальность экологических особенностей.

Основными особенностями создания и формирования наукоградов в Сибири явились:

1. Создание градоэкологического каркаса (взаимосвязи элементов природной экосистемы и планировки поселения).
2. Размещение научных центров вблизи мегаполисов (центров агломераций).
3. Формирование рациональной транспортной инфраструктуры.
4. Применение современной системы образования зон (селитебной, производственной и пр.) в соответствии с требованиями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аггиречу А.А. Особенности формирования наукоградов России. – М.: МГУ, 2013. – С. 24-25, 133.
2. Аггиречу А.А. Наукограды России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo.1september.ru/article.php?ID=200102404>. – 10.03.18.
3. Жидченко А.В. Архитектурно-планировочный и топономический ландшафт наукоградов 1950-60х гг. (по материалам институтской части Дубны И Новосибирского Академгородка) // Баландинские чтения. – 2013. - №1. – С.26-35.
4. Лилуева О.В. Архитектурное формирование технопарков на базе наукоградов: Автореф. дис. канд. арх. наук. – Нижний Новгород, 2011. – С. 3-4.
5. Оглы Б.И. Особенности развития Новосибирска в послевоенный период [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.novosibdom.ru/node/2681>. - 10.03.18.
6. Платонов Ю.П. Проектирование научных комплексов. – М.: Стройиздат, 1977. – С. 30, 39.
7. Пушино [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Пушино>. – 10.03.18.
8. Фрезинская Н.Р. Города науки: принципы пространственной организации// Теория градостроительства. – 2012. - №3. – С. 51.

**ЗИМНИЙ УНИВЕРСИТЕТ. МЕТОДОЛОГИЯ**

А.Т. Кострубова

Руководитель: д-р архитектуры, д-р ист. наук, профессор М.Г. Меерович  
Иркутский национальный исследовательский технический университет.

Россия, город Иркутск, ул. Лермонтова, 83, 664074

Email: [akostrubova@list.ru](mailto:akostrubova@list.ru)

**WINTER UNIVERSITY. METHODOLOGY**

A. T. Kostrubova

Scientific Supervisor: Dr. of architecture, Dr. of Historical Sciences, Professor Mark Meerovich  
Irkutsk National Research Technical University.

Russia, Irkutsk, Lermontov st., 83. 664074

Email: [akostrubova@list.ru](mailto:akostrubova@list.ru)

***Abstract.** The article describes the experience of preparation and holding of the international workshop "International Baikal Winter University of urban planning". Goals and tasks of the workshop are presented, as well as the methodology of its execution, which have been worked out over the 19 years of the event's existence. In addition, presented brief historical background of the Winter University stresses the significance of the event for urban development of Irkutsk city.*

**Введение.** Международный Байкальский зимний градостроительный университет (далее Зимний университет, МБЗГУ) проходит в Иркутском национальном исследовательском техническом университете (ИРНИТУ) с 1999 года. Зимний университет - это первая градостроительная мастерская подобного масштаба в России. Он создан по инициативе ИРНИТУ совместно с администрацией города. В основу положен опыт Летних мастерских Европейского университета градостроительства - градостроительных мастерских Лез Ательерс (г. Сержи Понтуаз, Франция). Профессиональное сообщество – архитекторы, градостроители, ландшафтные дизайнеры, транспортники из проектных институтов, архитектурных бюро и мастерских принимают активное участие в развитии и продвижении Зимнего университета. За время проведения таких сессий в Иркутске в них приняли участие более тысячи специалистов из пятидесяти университетов сорока стран мира. Официальными языками сессии являются английский и русский.

**Методология.** Основная цель Зимнего университета - привлечение молодых специалистов и студентов старших курсов для разработки новых градостроительных идей, решений и концепций на площадках города Иркутска, выбранных научно-методическим советом Зимнего университета. В Совет входят представители профессионального сообщества, администрации города Иркутска, ВУЗов-партнеров, а также представители спонсоров. Организационным комитетом МБЗГУ совместно с главным архитектором города выбираются 5-7 ключевых наиболее актуальных тем для голосования на научно-методическом совете. Затем в результате открытого голосования определяется тема предстоящей сессии.

В настоящий момент в состав оргкомитета входят молодые архитекторы и градостроители до 30 лет. Все представители оргкомитета имеют опыт в организации и в участии мероприятий международного уровня.

После определения темы сессии оргкомитет определяет научного руководителя - пилота сессии. Работа пилота делится на три этапа. На **первом этапе** определяются цели и задачи по теме сессии, решается какой материал нужно выдать будущим командам для проектирования. На **втором этапе** проводится работа с командами, во время которой пилот консультирует участников. На **третьем этапе** пилот сессии после завершения градостроительной мастерской дает подробный анализ по проектам и работе команд, а также возможности их реализации.

Нередко в сессии участвуют сразу два пилота, так как они являются специалистами в разных областях, что помогает более развернуто поставить задачи перед молодыми проектировщиками.

В работе научному руководителю помогают ассистенты пилота. Именно они по запросу пилота занимаются подбором необходимой информации. Ассистентами могут быть молодые люди в возрасте до 35 лет, как правило, это бывшие участники Зимнего университета. Ассистенты выбираются в два этапа. На первом этапе отбираются ассистенты из Иркутска - выпускники Института архитектуры, строительства и дизайна ИРНТУ в связи с их знанием города и российских нормативов проектирования. Международные ассистенты отбираются одновременно с участниками на основании портфолио и анкеты компетенций, которые они присылают в дирекцию Зимнего университета. В обязанность международных ассистентов входит представить опыт своих стран или своих исследований по теме сессии. На протяжении всей сессии ассистенты ведут дневник сессии на двух языках (русский, английский), который публикуются в аналитических материалах Зимнего университета.

Участники сессии отбираются по портфолио и анкеты компетенций. За три месяца до отбора дирекцией Зимнего университета размещаются объявления о поиске участников. Участниками могут стать молодые люди в возрасте до 35 лет учащиеся или работающие в области градостроения, архитектуры, дизайна архитектурной среды и прочих направлений, связанных с развитием городской среды. Отобранным участникам даётся домашнее задание - исследования по теме сессии, с которым он приезжает на воркшоп. По итогам защиты этих работ перед организаторами, пилотом и ассистентами участники распределяются по командам.

За время подготовки и проведения сессии организационным комитетом совместно с пилотом и ассистентами готовится 4 сборника, которые в Зимнем университете называются Документы. Документ №1 – презентационный документ. Формируется организационным комитетом и дополняется локальными экспертами и партнерами. Цель этого документа – представить тему сессии будущим участникам, международным ассистентам и экспертам, обозначить основные вопросы и проблемы. Документ №2 – аналитический документ. Составляется пилотом и ассистентами сессии, содержит основную информацию о площадках проектирования, вводные данные и задание на сессию. Документ рассылается участникам за 2-4 недели до начала сессии. Документ №3 – Журнал сессии. Формируется на протяжении всей сессии и включает в себя: дневник сессии, проекты команд, состав команд и международное жюри сессии. Документ №4 – Досье. В нем публикуются анализ сессии и проектов команд. Все представленные командами проектные решения проходят экспертную оценку. После чего пилотом сессии формулируются выводы какие из этих решений рекомендовать к реализации.



Основная работа сессии проходит три недели. Как правило, сессия проходит с февраля по март. За это время команды три раза представляют свои проекты в трех масштабах. Каждый масштаб - одна презентация. Первый масштаб (первая неделя работы) представляется на первой презентации. Общая концепция может разрабатываться как на город, так и на конкретный район или площадку, но в контексте прилегающих территорий. Второй масштаб (вторая неделя работы) представляется на второй презентации. Команды должны разработать стратегию на конкретную территорию, которая дается каждой команде в зависимости от решения пилота. На этом масштабе команды должны представить принципы и механизмы развития данной территории. Решения должны быть рассчитаны на краткосрочную реализацию 3-5 лет и долгосрочную реализацию 10-15 лет. Третий масштаб (третья неделя работы) представляется на третьей презентации. На этом этапе разрабатывается проект на территорию с конкретными предложениями и визуализациями, основываясь на концепции, которая дорабатывается на протяжении всей сессии.

Помимо пилота и ассистентов с участниками работают локальные и международные эксперты. Локальные эксперты до начала работы команд читают лекции о городе и площадках проектирования. Во время второй недели с командами работают международные эксперты. Они в формате лекций представляют свой опыт проектирования, а также опыт проектирования похожих территорий в своих странах, а затем в формате консультаций работают с командами.

На третьей неделе приезжают члены международного жюри. В жюри также входят эксперты с первой и второй недель. Членами международного жюри даются мастер-классы, читаются лекции для студентов и молодых специалистов города Иркутска.

После окончания презентаций жюри остается для подведения итогов. В зависимости от темы сессии формируются критерии оценки работ и по результатам набранных баллов определяется победитель.

Все работы команд передаются в администрацию города Иркутска для дальнейшей проработки.

**Вывод.** Зимний университет является площадкой по международному и межкультурному обмену. Работа в междисциплинарных, разновозрастных командах людей с разным опытом проектирования под предводительством опытного руководителя (пилота), который не проектирует, а лишь направляет команды, что способствует разработке новых идей развития города. Также такая площадка является уникальным образовательным продуктом, на котором можно не только получить новые компетенции, но и развить уже существующие.

**ПОТЕНЦИАЛ КРУПНЫХ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ  
ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИСТИКИ**

А.О. Малышева

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор Л.П. Фукс  
Новосибирский Государственный Университет Архитектуры Дизайна и Искусств

Россия, г. Новосибирск, Красный пр-кт, 38, 630099

E-mail: [alenamalysheva2412@gmail.com](mailto:alenamalysheva2412@gmail.com)

**POTENTIAL OF LARGE RUSSIAN CITIES  
FOR DEVELOPMENT OF UNDERGROUND URBANISTICS**

A.O. Malysheva

Scientific Supervisor: Prof., Dr. L.P. Fux

Novosibirsk State University of Architecture, Designs and Arts,

Russia, Novosibirsk, Krasniy str., 38, 630099

E-mail: [alenamalysheva2412@gmail.com](mailto:alenamalysheva2412@gmail.com)

***Abstract:** In this article the existent state and potential of the Russian metropolises are analyzed for forming of underground urbanistics. A comparative analysis is conducted with the row of foreign cities, on an example: Canada, Europe.*

**Введение.** Комплексное освоение подземного пространства – естественный процесс современного градостроительства. Нехватка земли в мегаполисах побуждает градостроителей искать более интенсивные способы развития территорий, в том числе, связанные с подземным строительством.

**Актуальность** использования подземного городского пространства и в том, что оно позволит бережнее вторгаться с новым строительством в сложившиеся городские ансамбли.

Актуальность можно рассмотреть в двух аспектах:

1. Создание параллельного пространства под землёй - с учреждениями торговли, обслуживания и всей инфраструктурой, которая есть "наверху". Подземное строительство – малая часть городского пространства. В основном – это вспомогательные сооружения (подвалы домов, канализация, водопровод и пр. А также – внеуличные сети транспорта). Использование подземелья сегодня возможно только в совокупности с метро и с особо крупными и комфортными частями уже существующих сооружений.

2. Локальные преобразования инженерных сетей, парковочных пространств и т.д.

**Цель исследования:** Целью данной статьи является определение потенциала крупного российского города (на примере Новосибирска) в сфере подземного строительства, и его сопоставление с мировым опытом подземной урбанистики.

**Методы исследования** основаны на анализе существующей практики подземного строительства на примере мирового и отечественного опыта последнего времени.

В крупных российских городах стоит проблема, о «некачественном» использовании центральной части городов. Чаще всего это вызвано дорогой стоимостью земли в центре городов, и как следствие

высотное строительство, которое зачастую портит внешний облик центральной, исторически сложившейся части городов.

В некоторых крупных российских городах, стратегия развития уже направлена на освоение подземной части города. Примером служат: Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург и, отчасти, Казань, Сочи и т.д. В европейских столицах – Париже, Берлине, Вене – такая необходимость возникла уже в 50-е годы прошлого века. В результате здесь появились подземные многофункциональные комплексы, особенностью которых являются значительные размеры, более сложная организация входных узлов и уровней. [1]

Но и в настоящее время в зарубежном подземном строительстве преобладает развитие инженерной инфраструктуры, строительство подземные транспортные развязки, автомагистрали, включая метрополитен и подземные пешеходные переходы; а также подземные торговые и развлекательные учреждения, «привязанные» к транспортным общегородским узлам,

Отмечается, что подземная урбанистика в настоящее время только набирает обороты. Доля подземных сооружений в развитых странах достигает четверти от общей площади вводимых объектов. Однозначным лидером по этому показателю является Канада, города которой имеют масштабные освоенные подземелья, занятые как инфраструктурными объектами, так и разнообразными общественными зонами. Например, в Монреале создано в совокупности порядка 12 млн кв.м подземных сооружений (в том числе торговые, жилые, административные, помимо транспортных узлов: метро, магистрали и т.д.), в Торонто – не менее 6 млн кв.м.

В России подземная урбанистика в её классическом понимании развивается преимущественно в Москве. Помимо основных объектов подземной урбанистики: Московского метрополитена и Охотного ряда, в настоящее время проводится внушительная реконструкция подземного московского градоустройства. Также Лефортовский тоннель и репетиционный зал Большого театра. Кардинальные перемены ждут Триумфальную площадь. Главная задача градостроителей - освободить ее от существующей наземной парковки. Для этого под землей будет возведена четырехуровневая автостоянка на 550 машино-мест. Однако, чтобы Москва действительно решила и другие подобные проблемы необходима единая программа строительства транспортных тоннелей и подземных сооружений, которая охватит всю территорию города. Концепция урбанизации столицы у москвичей уже есть. Как отмечается в документе, сдерживают развитие подземного города отсутствие экономической оценки строительства и недостаточность нормативно-правовой базы. [2]

Экономный и своеобразный подход к подземной урбанистике для Новосибирска: использование ресурса высоко комфортных подземных этажей рядом стоящих зданий (Здание бывшего главного Универмага (ул. Ленина, 1) и Краеведческий музей) и дополнение этих площадей подземными парковками, общественными пространствами с выходом на станцию метро. (Рис. 1).

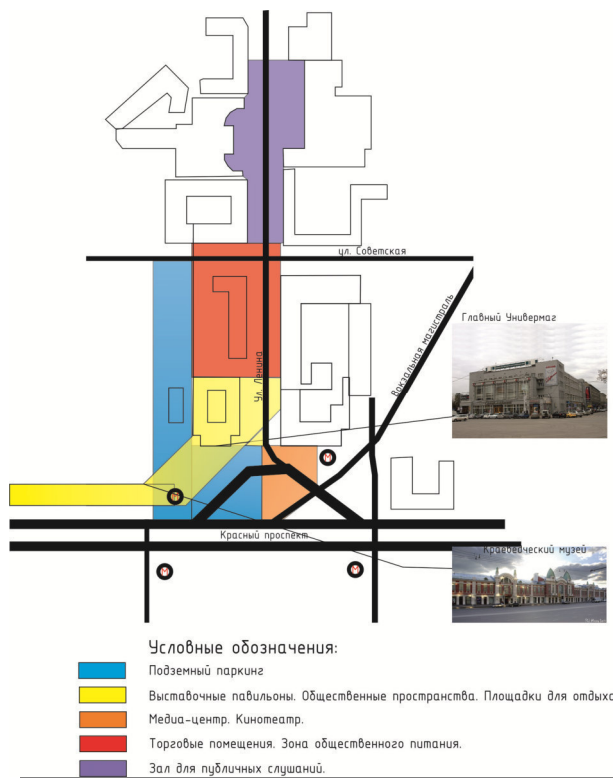


Рис. 1. Пл. Ленина. Г.Новосибирск. Проектное предложение

Наши результаты анализа опыта освоения подземного пространства Новосибирска показали, что в настоящее время он ограничен строительством метро, подземной инженерной инфраструктуры и невязанными фрагментами цокольного пространства под жилыми и общественными зданиями. В ряде случаев мы отмечали немногочисленные примеры использования цокольного пространства застройки в центральной части Новосибирска под общественные учреждения с выходом в подземные переходы и станции метро. Особо отметим примеры размещения автостоянок под крупными торговыми центрами.

**Заключение:** В России для масштабного и действительно комплексного подземного строительства условий пока нет, но потребность уже существует. Противостоит практически полное отсутствие необходимой нормативной базы и экономической составляющей. Недостаток информации об уже существующих подземных сооружениях, а главное – полное нивелирование роли подземной урбанистики в современной градостроительной политике. Дефицит территории в сочетании с растущими культурно-бытовыми потребностями горожан в России приводит к необходимости интенсивного развития подземных территорий. Во всех городах России градостроительная политика имеет инвестиционную направленность, что и находит отражение в точечном освоении подземного пространства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виниченко Е. В. Актуальность развития подземной недвижимости. Автореферат. Дис. - 7с.
2. Маляренко Е. «Прирастая подземельем» // Известия. - 2011. - 4 с.

**ЛОНГРИД - НОВАЯ ФОРМА РЕФЕРАТИВНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ**

И.В. Ожередова

Научный руководитель: кандидат архитектуры, доцент ВАК, Т.В.Гудкова  
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств,  
Россия, г. Новосибирск, Красный проспект 38, 630099.

E-mail: [iraozheredova@mail.ru](mailto:iraozheredova@mail.ru)

**LONGREAD – NEW FORM OF AN ABSTRACT STRUCTURING OF INFORMATION**

I.V.Ozheredova

Scientific Supervisor: PhD in architecture, associate professor, T.V.Gudkova  
Novosibirsk State University of Architecture, Design and Art,  
Russia, Novosibirsk, Krasniy district 38, 630099.

E-mail: [iraozheredova@mail.ru](mailto:iraozheredova@mail.ru)

***Abstract.** The article deals with the problem of sense, analysis of long text, structuring large wealth of information, and also the problem of ineffective refereed structuring of information in the educational process. Author compares linear and nonlinear r forms of text, explores specific case of these forms, and offers solution of the problem.*

**Введение.** В эпоху цифровых технологий современное общество все чаще предпочитает чтению книг пролистывание новостных лент в Сети. Проблемой современных СМИ в цифровую эпоху стало удержание внимания и интереса к большому тексту. Проблема чтения и аналитического структурирования больших текстов существует и в современном образовании. Образование всегда являлось консервативной социальной сферой, которая медленно адаптирует усвоение и анализ нового материала под реалии современности [1]. Сегодня, как и в доцифровую эпоху, в вузах для самостоятельного изучения материала студентам выдают задания на составление рефератов на определенную тему. Несмотря на то, что эта форма основана на принципе анализа информации, сейчас в большинстве случаев создание рефератов сводится к простому копированию уже готовых чужих трудов, взятых с просторов Интернета. Хотя и существует проверка текстов на антиплагиат, можно найти множество способов её обойти. Исходя из этого, можно поставить под сомнение результативность и качественность реферативной формы обучения студента.

В интернет-среде журналисты в рамках своего предмета попытались решить эту проблему путем создания нового формата подачи информации, который носит название «лонгрид» (longread — буквально «долгое чтение»). Лонгрид стал началом возрождения эпохи больших структурированных текстов в Сети [2].

Если проблему восприятия, а значит и структурирования больших текстов в сети успешно решили при помощи лонгрида, то закономерно возникает вопрос: возможно ли этот формат использовать в качестве современной формы реферативного структурирования информации?

**Материалы и методы исследования (экспериментальная часть).**

Бумажным текстам, куда можно отнести и реферат, свойственно линейное, последовательное распределение информации. Но основные тексты Интернета, как правило, обладают нелинейной структурой или строятся по принципу твитер-сообщений (короткие текстовые сообщения объемом в 140 символов). Проанализируем два противоположных по своей структуре формата: линейный и нелинейный.

#### **Линейный текст**

Читая линейный текст, информация воспринимается последовательно. Содержание раскрывается плавно и постепенно, структура представляет собой последовательность, «цепочку», где каждый шаг связан с предыдущим, текст читается полностью, от начала и до конца [3].

Основные плюсы использования линейной подачи текста и информации: 1) последовательность изложения материала; 2) создание структуры, каркаса для систематизации информации; 3) выстраивание цепочки фактов при запоминании информации.

Минусы использования линейной структуры: 1) сложность в восприятии материала для человека информационной эпохи; 2) только линейная подача информации (введение- основная часть- заключение), существование шаблона.

Реферат, как линейный текст, представляет собой краткое изложение информации, взятой из литературных и других источников. Каждый реферат имеет линейную структуру расположения частей.

#### **Нелинейный текст (гипертекст)**

Отношение к тексту как незамкнутому, связанному со множеством других текстов, требует иной практики чтения. Гипертекст является одним из типов нелинейного текста [3,4].

Плюсы нелинейного текста: 1) возможность создать древовидную расширенную структуру текста; 2) увеличение объема получаемой информации; 3) удержание внимания человека современной цифровой эпохи; 4) возможность вставки видео, аудио и фотоконтента, онлайн-показа карт местности. 5) Возможность индивидуального изучения информации удобным для человека способом.

Недостатки нелинейного текста: 1) невозможность целостного прочтения, дискретность подачи информации; 2) адаптация текстов под клиповое («разорванное») мышление.

Лонгрид содержит в себе признаки нелинейного текста, но он обладает одновременно и свойством других текстовых форматов (линейного формата и формата коротких сообщений). Лонгрид - это не жанр, это формат. В правильном лонгриде заложен только тот контент, который служит усилению смысла и восприятия [5]. Каждый лонгрид состоит из основной линейно-нелинейной структуры-каркаса в виде коротких тезисных блоков (около 1500 знаков). На этот каркас затем нанизывается информация путем более подробного разбора материала и углубления в тему. Информации уделяется особое внимание - она должна обладать высокой степенью надежности. В лонгриде все текстовое пространство приобретает многомерность — материал делится на основной и справочный, дополнительный. Текст представляет собой некое «полотно», куда в нужных местах вставлены мультимедийные элементы. Просмотр лонгрида происходит с помощью прокрутки мышки, а видео и аудио часто запускаются в режиме автостарта [6]. Каждый элемент в лонгриде достраивает смысл и восприятие истории, мультимедийное содержимое - это полноценная и важная часть большого, переработанного материала. Для создания лонгрида сегодня существует большое количество бесплатных интернет-платформ, которые предоставляют широкие возможности для пользователя. Поэтому лонгрид вполне может рассматриваться как форма реферативного структурирования информации в ее современном виде.



Если перед учащимся поставить определенные целевые задачи по структурированию материала, в том числе и представленного в сети, то создавая лонгрид, ему придется просмотреть большое количество надежных интернет-источников, взять из них то, что необходимо для конкретной темы, а затем структурировать полученную информацию в формате лонгрида. Превращаясь в творческий процесс в результате использования такого подхода, работа над рефератом получается интереснее. Учащийся создает логичный и связанный в единую систему реферативный текст. К нему добавляется и гипер-текст в виде дополнительных кратких текстов, фото и видео. И, кроме того, такая работа становится гораздо прозрачнее в ее проверке, так как студент, прикрепляя электронные ссылки на источник, показывает, откуда на самом деле брал информацию. Данные ссылки можно просмотреть одним нажатием мыши.

#### **Заключение**

Переход в информационную эпоху диктует нам новую модель чтения, освоения и структурирования информации. Бедой сегодняшнего дня при обучении является то, что в настоящее время теряется понимание, зачем нужны навыки работы с большими текстами, когда смысл можно уложить в несвязанные между собой линейные кластеры [1]. Но решение проблемы есть. Это лонгрид, формат, который позволяет структурировать реферативную информацию по-новому, где интерактивная форма является неотъемлемой частью всей работы. Это поможет вернуть главное - умение структурировать большие объемы информации, имея при этом новые инструменты и подходы для такого рода работы.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Фрумкин Г.К. Судьба линейного текста и клиповое мышление.[Электронный ресурс]. URL: [http://nounivers.narod.ru/ofirs/kf\\_clip.htm](http://nounivers.narod.ru/ofirs/kf_clip.htm)
2. Кульчицкая Д.Ю., Галустян А.А. Лонгриды в онлайн-СМИ: особенности и технология создания [Электронный ресурс]. М.: Аспект Пресс, 2017. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785756708455.html>
3. Большакова Л.С. О содержании понятия «поликодовый текст». [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-soderzhanii-ponyatiya-polikodovyy-tekst-1>
4. Голубева С.Л. Роль текстинга в трансформации текста в гипертекст [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-tekstinga-v-transformatsii-teksta-v-gipertekst>
5. Галустян А.А., Кульчицкая Д.Ю. Мультимедийные лонгриды, как новый формат онлайн журналистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://newmedia2016.digital-books.ru/kniga/mul-timedijny-e-longridy-kak-novy-j-format-onlajn-zhurnalistiki>
6. Лонгрид – это что такое? Правила создания и примеры. [Электронный ресурс].URL: <http://fb.ru/article/263898/longrid-eto-chto-takoe-pravila-sozdaniya-i-primeryi>

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА КАМПУСА УНИВЕРСИТЕТА**

Д.И. Пермякова

Научный руководитель: профессор, д.арх.н. Г. И. Пустоветов  
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств  
Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 38, 630009

E-mail: [pustovetovgi@gmail.com](mailto:pustovetovgi@gmail.com)

**ORGANIZATION OF THE CAMPUS'S SPACE**

D.I. Permiakova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. G.I. Pustovetov  
Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts,  
Russia, Novosibirsk, Krasnyi prospekt str., 38. 630009

E-mail: [pustovetovgi@gmail.com](mailto:pustovetovgi@gmail.com)

***Abstract.** According with various programs for the development of education and science in the Russian Federation, have been set the tasks of the universities' compliance with world standards for accessing the world rankings of higher education institutions, the production of highly qualified and competitive specialists and, in general, the increased competitiveness of Russian universities in the global market for higher education, science and innovation. Correctly organized, comfortable, technically equipped space of the university campus will attract prospective students, as well as good teachers, to the educational institution, without which further development of the university is impossible. Thus, it is necessary to study the principles of organizing the space of the territories of universities in Russia.*

**Введение.** В рамках программ развития образования и науки в России поставлены задачи соответствия вузов мировым стандартам для попадания в мировые рейтинги, выпуска высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов, и в целом, увеличение конкурентоспособности российских университетов на глобальном рынке высшего образования, науки и инноваций. Для этого необходимо создание университетов, которые будут выступать не только как учреждения высшего образования, но и как место для обмена знаниями, платформа для создания инновационных идей и взаимодействия между различными сферами деятельности и науки. Правильно организованное пространство кампуса университета привлечет в учебное заведение перспективных студентов и преподавателей, без которых невозможно дальнейшее развитие вуза.

**Материалы и методы исследования.** В качестве основного метода работы был выбраны изучение аналогов и дальнейший системный анализ данных.

Само слово «campus» имеет латинское происхождение и обозначало «поле, открытое пространство», а понятие «кампус» сформировалось в США, где впервые кампусом называли территорию Принстонского университета в XVIII веке. В России территории, закреплённые за вузами, называли студенческими, университетскими или институтскими городками[1].

Студенческий кампус играет важную роль в процессе обучения студента и формирования его личности. Это достигается за счёт создания определённых условий, позволяющих в полной мере

раскрыть потенциал молодого поколения, развить навыки компетентных специалистов в своей профессиональной сфере, и личностные качества студентов для наилучшей интеграции в современное общество. Благодаря внеучебным факультативам появляется среда для взаимодействия на междисциплинарном уровне, что позволяет дать студентам более широкое понимание при рассмотрении тем для своих исследований. В такой среде главным продуктом является идея и ее дальнейшее развитие.

Исходя из этого, можно сказать, что кампус университета — это не просто минимальный набор зданий, необходимых для обучения. Это сложный многофункциональный комплекс зданий и сооружений, основанный на особой системе взаимодействий между студентами и преподавателями, между университетом и городом, обладающий структурой, создающей особую среду взаимодействия между наукой, бизнесом и производством. Данный комплекс должен иметь долгосрочную стратегию развития, способную развиваться вместе с городом, подстраиваться под его нужды, меняться вместе с развитием технологий. Он может стать центром научного и культурного притяжения, а архитектура и организация среды в данном контексте используются с целью стимулирования социальной жизни университета.

Рассмотрим зарубежный опыт организации пространства университета на примере Университета Торонто, Канада (рис. 1). Основной кампус занимает целых 10 кварталов в центре Торонто. Он расположен в центре города в живописном месте на 225 акрах в охранной зеленой зоне. Здания кампуса устроены таким образом, чтобы максимально сохранить природное окружение[2].



Рис. 1. Функциональная схема кампуса Университета Торонто, Миссиссога, Канада

В кампусе есть все необходимые бытовые услуги, а сама территория открыта для пешеходов. Обустроена база отдыха, спортивно-образовательный центр, культурные учреждения. Зонирование основано на разделении различных функций. Жилая зона находится вдоль основной улицы района, но при этом отделена от нее озеленением, что позволяет сохранить приватность данной территории. Учебные и научно-исследовательские здания находятся в глубине территории и создают довольно плотный ансамбль. Здания технического обслуживания находится в отдалении от остальных объектов. Широко развита

система парковок, сеть пешеходных путей и велодорожек. Таким образом, кампус УТМ является многофункциональным пространством, где есть все необходимые функции для обучения и отдыха [3].

Если за рубежом почти у всех университетов есть кампус, то в России университетов, имеющих подобную территорию, не так много. Для примера рассмотрим кампус Новосибирского Государственного Университета, расположенного в Новосибирске (рис.2). Можно отметить, что территория НГУ спроектирована по образцам американских и европейских кампусов: разделение на функциональные зоны, развитая сеть пешеходных дорожек, большое количество озеленения и шаговая доступность всех основных объектов. На территории вуза находятся 12 общежитий, здания НГУ, научно-исследовательские лаборатории, физико-математическая школа, столовая, спортивно-оздоровительный комплекс. Также в пешеходной доступности находятся предприятия бытового обслуживания [4].



Рис.2. План кампуса НГУ, Новосибирск

**Вывод.** Для решения всего спектра задач, предъявляемых обществом к современному вузу, кампус должен иметь все необходимое как для процесса обучения, так и для комфортного проживания и проведения досуга. С точки зрения культуры, он должен являться площадкой формирования определенной интеллектуальной среды, где живет и развивается студенческое сообщество. Для университета кампус является местом для коммуникации между студентами и преподавателями, а также базой для создания и развития идей и привлечения инвестирования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кампус. Журнал "Стрелка" - официальный сайт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://strelka.com/ru/magazine/2015/01/06/vocabulary-campus>. – 01.11.2017
2. Mississauga Campus (UTM). Site of University of Toronto/Сайт Университета Торонто. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.utoronto.ca/university-life/campuses/mississauga>. – 04.02.2018
3. Campus masterplan. University of Toronto Mississauga / Генплан кампуса. Университет Торонто Миссиссога. Toronto: Campus and facilities planning. University of Toronto. Университет Торонто, 2011 г.
4. Студгородок | Новосибирский государственный университет. Сайт НГУ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nsu.ru/campus#3>. – 07.02.2018

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОПАРКА В СТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОГО ГИДРОУЗЛА**

К.С. Попова

Научный руководитель: канд. архитектуры А.А. Гамалей  
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств  
Россия, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, 38, 630099

E-mail: [k.s.popova@inbox.ru](mailto:k.s.popova@inbox.ru)

**FORMATION OF ECOPARK IN THE STRUCTURE OF INDUSTRIAL ARIAS  
ON THE EXAMMPLE OF THE NOVOSIBIRSK HYDRO NODE**

K.S. Popova

Scientific Supervisor: PhD A.A. Gamaley  
Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts  
Russia, Novosibirsk, Krasnyy prospekt str., 38, 630099

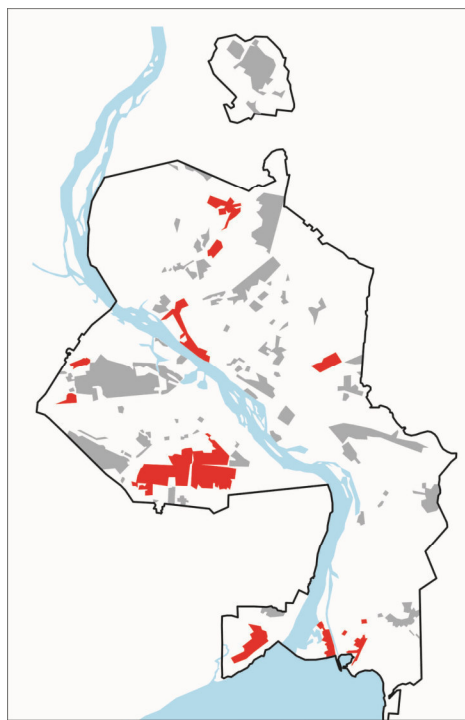
E-mail: [k.s.popova@inbox.ru](mailto:k.s.popova@inbox.ru)

***Abstract.** In the present study, the prerequisites are considered for the transformation and re-development of unused urban production areas through the formation of eco-parks in their structure by the example of the Novosibirsk Hydro node.*

**Введение.** В последние годы многие российские города переживают пору значительных трансформаций, вызванных новыми тенденциями в мировой экономике, главной из которых является внедрение инноваций в передовые отрасли производства. [1] Крупнейшие из них получили основной импульс развития в первой половине 20 века, в период наращивания промышленного потенциала Советского союза и поэтому представляют конгломерат промышленно-селитебных образований, [2] производственные зоны которых в процессе реиндустриализации подвергаются изменениям: они освобождаются от своей первоначальной функции и, как следствие, деградируют, препятствуя устойчивому развитию города.

Подобная проблема сложилась и в Новосибирске – торгово-финансовом, культурном, научно-деловом центре Сибирского региона, где в последнее время возросло количество пустующих городских промышленных зон, заключающих в себе социально-экономический потенциал. Это связано с реализацией программы реиндустриализации экономики, инициированной правительством Новосибирской области в 2016 году, задачами которой в том числе являются экологизация городской среды и поиск эффективных способов повторного освоения неиспользуемых производственных территорий. [3] Таким образом, вопрос о создании экопарка, первого в регионе, становится как никогда актуальным. Экопарк – территория, восстановленная после прекращения производственной деятельности и приспособленная под новую технологическую функцию.

**Материалы и методы исследования.** Одна из ключевых задач исследования – поиск наиболее перспективного участка проектирования. На основе карты использования территории города Новосибирска [4] была составлена схема неиспользуемых промышленных зон (Рис.1), которые были проанализированы по пяти критериям: расположение, транспортная доступность, состояние объектов производственного комплекса, инженерные коммуникации, природные ресурсы.



*Рис. 1. Схема неиспользуемых промышленных зон Новосибирска*

По результатам анализа наиболее перспективным участком для формирования экопарка была выбрана производственная зона Новосибирского гидроузла в Советском районе города. (Рис.2) Новосибирский гидроузел – монопрофильное образование, представляющее собой набор отдельных, не связанных между собой фрагментов инфраструктуры, жилой застройки, гидротехнических сооружений. Преимуществами данной территории являются уникальные природный ресурсы (реликтовый Шлюзовой бор, река Обь, Обское водохранилище), развитая транспортная структура (автомобильный, водный, железнодорожный транспорт), историческая ценность объектов (комплекс Новосибирской ГЭС и завода ЖБИ-1, башни Шлюза) экологический потенциал (энергия ГЭС).

Исследование функционально-планировочной организации Новосибирского гидроузла позволило определить четыре составных элемента его территории – жилую застройку, шлюз, зону рекреации и производственную зону, а так же выявить необходимость их консолидации, на основе экологизации, в единый комплекс. Таким образом, процесс организации экопарка на его территории должен быть направлен не только на повторное освоение и благоустройство производственной зоны, но и в целом на улучшение качества среды монопрофильного образования.





Рис. 2. Схема функционально-планировочного зонирования Новосибирского гидроузла

**Результаты.** В рамках тенденции кластерного развития Советского района города формирование экопарка в структуре Новосибирского гидроузла предлагается осуществить посредством организации энергетического кластера, специализирующегося на апробации альтернативных источников энергии в условиях холодного климата. Предполагается реструктуризация производственной территории с выделением общественно-деловой, научно-исследовательской, парковой зоны.

**Заключение.** В последнее время весь мир пришел к пониманию того, что необходимо беречь полезные ископаемые, энергоресурсы и сохранять уже созданную инфраструктуру. Тенденция повторного освоения неиспользуемых производственных территорий и их преобразования сформировалась не только на Западе, но и в крупнейших городах России. Новосибирск, как один из них, должен стать экспериментальной площадкой для формирования первого в Сибири экопарка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якишин Ю.В. Основные тенденции трансформации городов России // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. - 2015. - №1(91). - С. 60-67.
2. Гашенко А.Е. Формирование производственно – селитебных образований Новосибирска в 1930-1950е гг. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://archvuz.ru/2014\\_4/9](http://archvuz.ru/2014_4/9) - 18.02.18.
3. Программа реиндустриализации Новосибирской области [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nso.ru/page/15755> - 20.02.18.
4. Генеральный план города Новосибирска [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://dsa.novosibirsk.ru/ru/site/1311.html> - 21.02.18.

**ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ПАМЯТНИКА  
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИРКУТСКА**

О.О. Семенюк, А.А. Носкова, А.А. Пугачева

Научный руководитель: старший преподаватель, к.т.н., З. Ф. Низамутдинова  
«Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ИРНИТУ),

Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 83, 664074

E-mail: [olga-gorb00@mail.ru](mailto:olga-gorb00@mail.ru)

**RESEARCH OF ARCHITECTURAL MONUMENT  
IN THE CENTRAL HISTORICAL PART OF IRKUTSK**

O.O.Semenyk, A.A.Noskova, A.A.Pugachova

Scientific Supervisor: Senior Lecturer, PhD Z.F.Nizamutdinova

Irkutsk National Research Technical University, Russia, Irkutsk, Lermontova st., 83, 664074

E-mail: [olga-gorb00@mail.ru](mailto:olga-gorb00@mail.ru)

***Abstract.** Our project presents the idea of the 19<sup>th</sup> century tenement building's integration into the modern urban realm of Irkutsk. Based on the plans for the restoration of the wooden house 29, Baikalskaya Street, we analyzed the significant architecture and understood the necessity of saving building's inhabitable use. Also we offered to add some uses for intercalation the house into the infrastructure (for example to create hotel with the restaurant). Special planning of the house gives the opportunity for several people or families to live, because entrance into the second level is able from the backyard. The purpose of our work is to analyze the architectural monument of the 19th century (its planning, location peculiarity), to offer variants for using the house in modern urban infrastructure, which, we hope, will motivate the state or sole proprietorship entrepreneurs to reconstruct the house. We consider it is necessary to fill in the architecture of Irkutsk with culturally important monuments. It's the only way we can save our history. That's why, first of all, we determined tasks to study the history of the wooden house's architecture of the 19th century. Then, we made an analysis of the inside and outside of the monument, its place in the urban realm, decor and color solutions by way of compositions from models. And as a result, we offered the organization of space around the house for more profitable employment in the modern world.*

**Введение.** Иркутск - памятник архитектурного наследия. Адаптация нового сооружения к конкретным архитектурным формам, является одной из главных задач архитектора. К сожалению, в современном мире появление новых стилей, их тесное сотрудничество с потребностью людей не всегда положительно отражается на сохранении памятников.

Цель нашей работы - проанализировать памятник архитектуры 19-ого века (его планировку, особенность расположения), предложить варианты использования дома в современной городской инфраструктуре, что, надеемся, станет мотивацией для государства или частных предпринимателей отреставрировать дом.

Мы считаем необходимым восполнить архитектуру Иркутска культурно важными памятниками. Ведь только так мы можем сохранить нашу историю. Поэтому в первую очередь мы поставили для себя задачу изучения истории архитектуры деревянных домов 19 века. Затем, мы выполнили анализ внутреннего и внешнего пространства памятника, его места в городской среде, декора и цветовых решений

в виде композиции из макетов. И в итоге предложили организацию пространства вокруг дома для более выгодного его применения в современном мире. Исходя из вышесказанного, актуальность необходимости сохранения архитектурных памятников очевидна. Архитектура - часть истории, а история-это богатство каждого народа, которое мы можем передать потомкам, только сохранив культурное наследие.

**Методы и материалы.** Приступая к выполнению проекта, прежде всего мы изучили историческую справку. Доходный дом – тип архитектурного сооружения, многоквартирный жилой дом, построенный для сдачи квартир внаём. Сложился в Европе с 1830– 40 гг. и к XX в. стал одним из основных типов городского жилья. Первые этажи таких домов сдавались (и сдаются) для административных, торговых и иных не связанных с проживанием целей. Любое здание, которым владелец не пользуется напрямую, а сдаёт (полностью либо по частям) для получения прибыли, является доходным домом. Со временем понятие «доходный дом» закрепилось в первую очередь за жилыми постройками. Особенности планировки доходных домов: Изначально вход в доходный дом, как и в традиционное жильё, осуществлялся со двора. Обособление этажей явилось причиной дублирования главного входа. [1] Мы проанализировали внутренне пространство памятника, выявили предназначение каждой комнаты, тем самым выполнили функциональное зонирование, а также нашли модуль (рис. 1).

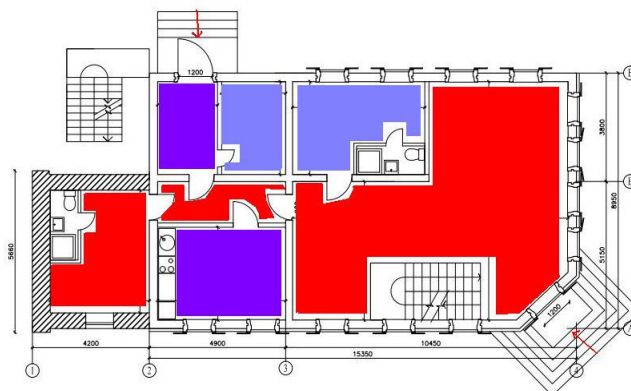


Рис. 1. Анализ плана дома №29, ул. Байкальская

В основе принятия метода реконструкции должен быть заложен комплексный подход, отражающий градостроительные, архитектурно-планировочные и социальные требования. Анализируя внешнее пространство, мы обратили внимание на следующие аспекты: степень удаленности от основных видов транспорта, расстояние до центра города, озеленение и т.п. (см. рис.2)



Рис. 2. Инфраструктура вокруг памятника

Сумма этих факторов определяет метод реконструкции. На нашем макете представлен анализ доступности (см. рис. 3), ситуационная схема, взаимодействие ближайших зданий, как и современных, так и исторически важных. Таким образом, мы пришли к выводу необходимости использования следующей методики - «сохранение здания без изменения объема и композиции характерно для объектов, имеющих большую архитектурную значимость в районе застройки. Изменение архитектуры фасадов может нарушить историческую ценность и композицию застройки. При этом допускаются перепланировка помещений, а также перепрофилирование здания в целом с изменением его функциональных качеств» [2, 3].



Рис. 3. Ситуационная схема+схема доступности

**Результат.** В представленном материале мы проанализировали историческую справку, составили ситуационную схему, схему доступности, анализ внутреннего пространства, внешних силуэтов. На основе полученной информации представили проект реконструкции здания и организацию прилегающей территории. Композиционное решение проекта, как целостного организма с окружающей средой, достигнуто путем изучения пластики общего силуэта, колористических решений, функционального использования здания, основных направлений. Наш проект предлагает решение по взаимодействию архитектурного памятника и городской среды, что представлено на планшете нашего проекта: идея создания гостиницы с рестораном на заднем дворе.

**Заключение.** «Содержание и форма две стороны единого целого, как здание и среда в котором оно находится, потому что невозможно добиться успеха, игнорируя одну из составляющих».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова Е.А. «Доходные дома второй половины XIX – начала XX вв., история типология. Перспектива реновации» - 2014 г. – с.8, с.96 – 99.
2. А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. Реконструкция жилых зданий – Москва, 2008 – с.26.
3. Резвин В.А. // Газета Союза архитекторов России (СА), №2(7) 2010 Вторая жизнь. Приспособление и реставрация архитектурных памятников.

**ИНТЕРАКТИВНОЕ ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ – СОВРЕМЕННЫЙ  
МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ**

А.В. Чистяков

Научный руководитель: проф., док. арх. С.Г. Шабиев

Южно-Уральский государственный университет,

Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, 454080

E-mail: [perfidem@list.ru](mailto:perfidem@list.ru)

**INTERACTIVE VIRTUAL PROTOTYPING – MODERN METHOD OF DESIGNING  
ARCHITECTURAL ENVIRONMENT**

A.V.Chistyakov

Scientific Supervisor: Prof., Doctor of Architecture S.G. Shabiev

South Ural State University, Russia, Chelyabinsk, Lenin str., 76, 454080

E-mail: [perfidem@list.ru](mailto:perfidem@list.ru)

***Abstract.** Research of innovative methods of architectural design using modern information technologies. The aim of this work is to reveal the principles and features of interactive virtual prototyping of the architectural environment. A basic complex of principles for interactive virtual prototyping of an architectural environment is proposed. Features of virtual reality systems for interactive architectural prototyping are considered. The tasks of further research are set.*

**Введение.** В условиях информационного общества современная архитектурная наука находится в процессе преобразования и формирования новых инструментов, способов и принципов. В настоящее время первостепенную важность получают разработка новых методов проектирования, реновация устоявшегося архитектурного образования, поиск и построение связей и алгоритмов, программирование. Современному архитектору необходимо обращать внимание на информационные механизмы, влияющие на пространство, и осуществлять контроль над ними в реальном времени [1]. Задачами направления в области научно-технического обеспечения развития архитектурно-строительного комплекса являются: создание комфортной и безопасной среды жизнедеятельности, на основе развития научно-технического прогресса и инновационной деятельности в сфере архитектуры и градостроительства; формирование комплекса информационно-технологических средств и технологий, обеспечивающих функционирование и опережающее развитие комплекса; разработка и совершенствование новых методов проектирования архитектурных объектов. В архитектурную деятельность постепенно внедряются современные информационные технологии, что способствует появлению и развитию новых форм профессионального мышления [2]. Виртуальная реальность становится серьезнейшим аспектом развития науки, техники и культуры [3]. Уже сейчас виртуальная реальность заявляет о себе, как о средстве преобразования объективной реальности и вполне может стать реальным помощником в комплексном проектировании и исследовании не только техники, но и архитектурной среды [4].

**Материалы и методы исследования.** Для формирования и реализации интерактивного виртуального прототипирования архитектурной среды необходимо выявить особенности и принципы



данного метода архитектурного проектирования, основываясь на опыт использования систем виртуальной реальности и соответствующих научных материалах в области исследования [5]. Одним из важных принципов интерактивного виртуального прототипирования является масштабность – изменение масштаба исследуемой трехмерной модели архитектурной среды и возможность отображения пространства в реальном масштабе в системах виртуальной реальности. В отличие от классических методов компьютерного проектирования, архитектор наблюдает исследуемую модель максимально используя поле своего зрения, не отвлекаясь на посторонние предметы и лучше воспринимает масштаб виртуального пространства. Принцип интерактивности расширяет привычные возможности манипуляции с виртуальными объектами – возможно исследовать и перемещаться в виртуальном пространстве, как изменяя положение собственного тела, так и мгновенно перемещаясь в любую точку виртуального пространства, симулируя полное «погружение» в виртуальную среду, а также реализуя взаимодействие с трехмерными предметами при помощи контроллеров системы виртуальной реальности (перемещение мебели, взаимодействие с окнами и дверьми, включение света и т.д.). Наглядность визуализации при проектировании и презентации проектной модели достигается с учетом физически корректного рендеринга, при этом возможно изменять типы освещения и отображение материалов трехмерной модели, записывать видео и получать изображения. Принцип вариативности позволяет отображать различные виртуальные объекты, полученные способом многовариантного моделирования, с возможностью включения отдельных объемно-пространственных элементов архитектурной среды и отображения трехмерных разрезов. Компьютерная симуляция внешней среды (нагрузок, природных условий, автомобильного трафика) позволяет получить виртуальный прототип архитектурного пространства максимально приближенный к реальности с учетом полученных расчетов. Динамичность прототипирования реализует изменение, взаимодействие и отображение проектной модели в реальном времени, а также дополнение и удаление трехмерных элементов в рабочем пространстве. Принцип результативности помогает выявлять и сохранять в электронном виде оптимальные варианты проектной модели виртуального архитектурного пространства с возможностью последующего изменения. Однако, существуют различные типы систем виртуальной реальности [6] и не все из них соответствуют предложенным принципам, полностью раскрывающим возможности интерактивного виртуального прототипирования [7]. Кроме того, нужно учитывать особенность зависимости производительности системы от аппаратного обеспечения, например, современные системы виртуальной реальности на основе мобильных приложений (смартфонов) не способны просчитывать и отображать в реальном времени сложные детализированные виртуальные модели архитектурной среды и не являются иммерсивными системами, а более дорогостоящие системы виртуальной реальности на основе рабочих графических станций полностью соответствуют выявленным принципам.

**Результаты.** Виртуальное архитектурное прототипирование является перспективной платформой для испытания систем многовариантных состояний архитектурной среды на этапах проектирования и презентации архитектурного решения [8], а также тестирования и анализа инновационных технологий в архитектурном проектировании [9]. Выявленный комплекс принципов интерактивного виртуального прототипирования предполагает использование современных систем виртуальной реальности и позволит осуществить комплексный подход к реализации оптимальной архитектурной идеи на стадиях проектирования и демонстрации заказчику до начала строительства объекта. Особенности



использования метода интерактивного виртуального прототипирования являются: инновационная технология компьютерного архитектурного проектирования, ограничение вычислительной способности систем виртуальной реальности различных типов и отсутствие методических указаний для разработки и эксплуатации таких систем для архитектурного проектирования, ввиду позднего появления данной технологии.

**Заключение.** Настоящая работа является частью научного исследования использования современных систем виртуальной реальности в архитектурном проектировании. Полученные результаты способствуют развитию теории современной архитектурной науки, совершенствуют развитие профессионального сознания и мышления, ориентируют архитектурную деятельность на улучшение качества жизненной среды современного человека, могут служить научной основой для дальнейших исследований и направлений инновационного развития в области архитектурного проектирования и систем виртуальной реальности. Дальнейшая исследовательская работа предполагает: провести анализ существующего программного обеспечения интерактивного виртуального прототипирования; предложить теоретическую модель формирования системы интерактивного виртуального прототипирования; разработать собственное программное обеспечение и реализовать его апробацию в архитектурном проектировании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянова О.И. Виртуальная архитектура – новая модель цифрового формообразования / О.И. Емельянова, Т.В. Гавриленко. // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2014.– №106.– С. 32-35.
2. Иовлев В.И. Квазивиртуальное пространство в архитектуре // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2015.– №1.– С. 42-45.
3. Литвинова П. А., Перепелица Ф. А. Особенности применения виртуальной реальности в строительном проектировании // Современное образование: традиции и инновации. – 2017. – №. 1. – С. 198-200.
4. Огуречникова Д.С. Формы фиксации проектного мышления в обучении архитектурно-дизайнерской деятельности // Научная Идея. 2017. №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formy-fiksatsii-proektnogo-myshleniya-v-obuchenii-arhitekturno-dizaynerskoy-deyatelnosti>
5. Серебренникова Т.А. Системные алгоритмы архитектурного творчества: эволюционный феномен информационного пространства в архитектуре / Т.А. Серебрякова, А.А. Раевский. // Сетевой научно-теоретический журнал «Архитектон: известия вузов». 2015.– №52.– Режим доступа: [http://archvuz.ru/2015\\_4/5](http://archvuz.ru/2015_4/5)
6. Скворцова А. Ю. и др. Исследование возможностей практического применения технологий виртуальной реальности и угрозы ее развития // Автоматизация и управление в технических системах. – 2015. – №. 2. – С. 98-106.
7. Jerald J. The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality / J.Jerald. – New York: Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool, 2015.
8. LaValle S.M. Virtual reality / S.M. LaValle. –Illinois: Cambridge University Press, 2016.
9. Wang X., Mixed Reality In Architecture, Design, And Construction / X.Wang, Schnabel M.A. – Springer Science+Business Media B.V., 2009.

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «УМНАЯ БЕСЕДКА В РАЙОНЕ  
БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТГУ В Г. ТОМСКЕ»**

Е. А. Волчкова

Научные руководители: старший преподаватель Я.Ю. Шкляр, старший преподаватель М.Б. Тельцов  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [kate5759003@yandex.ru](mailto:kate5759003@yandex.ru)

**COMPETITION PROJECT “SMART PAVILION IN BOTANICAL  
GARDEN OF TSU IN TOMSK”**

E.A. Volchkova

Scientific supervisors: Senior lecturer Y.Y. Shklyar, Senior lecturer M.B. Teltsov  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq. 2, 634003  
E-mail: [kate5759003@yandex.ru](mailto:kate5759003@yandex.ru)

***Abstract.** Smart pavilion will help students, tourists and citizens to learn a lot of interesting things about Tomsk. It will tell you about architecture, monuments, flora and fauna etc. Smart pavilion fully automatic, it activates with help of movement sensors. After activation you will be able to use interactive panel and choose what you are interested in. When you choose content you are interested in, pavilion will start to tell and what is more important, to show information with help of integrated panels. If smart pavilion activated during cold seasons, soft cubes used as chairs will start to heat for comforting guests.*

Сегодня, в XXI веке, мы окружены технологиями которые раскрывают нам все знания мира, ранее недоступные человеку, но как мы используем эти технологии? Мы сидим в социальной сети, даже не осознавая, что бездумно тратим драгоценное время которое могли бы пустить на саморазвитие и изучение мира. Умная беседка поможет студентам, гостям города и горожанам узнать много нового и интересного о городе Томске. Она расскажет вам об архитектуре, памятниках, флоре, фауне и многом другом.

Умная беседка полностью автоматизирована, она активируется при помощи датчиков движения расположенных на нижней части входа. После ее активации на интерактивной панели расположенной внутри беседки справа от входа вы можете выбрать то, что вас интересует. После выбранного вами контента беседка начинает рассказывать, а самое главное демонстрировать наглядно с помощью информационных панелей расположенных по всему внутреннему объему беседки. Если вы хотите просто расслабиться и любоваться видами ботанического сада, достаточно зайти в беседку и не выбирать контент на интерактивной панели, тогда через минуту на информационных панелях будут показываться красивые виды Томска, позволив вам остаться наедине с звуками ботанического сада.

Посещение умной беседки будет комфортно не только в теплое время года, но и в холодное. После активации беседки в холодное время года, кубы, на которых могут расслабиться посетители, начинают нагреваться. Для добывания электроэнергии, кровля беседки полностью покрывается солнечными панелями, а что бы электричество поступало и в зимнее время года, в крышу вмонтирована вертикальная

пластина которая выдвигается при выпадении осадков и очищает панели. Так же в крышу установлен вспомогательный тензометрический датчик, для выявления наличия осадков.

Так как умная беседка будет привлекать много посетителей, для большего удобства подобные беседки расположены по всему периметру ботанического сада.

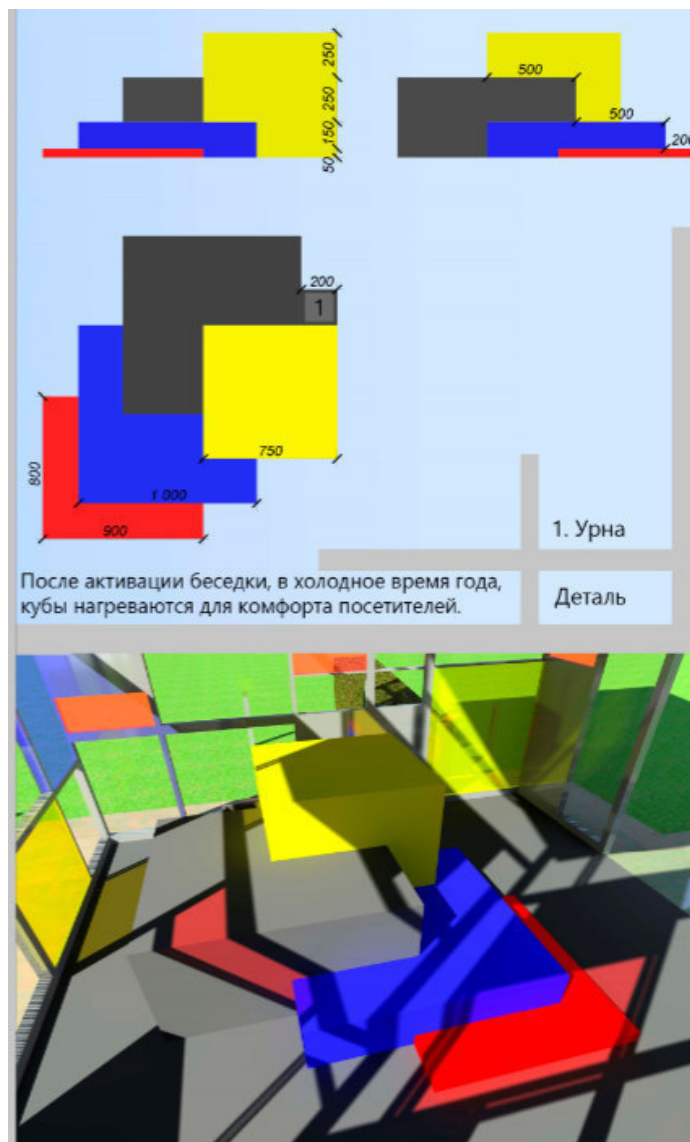


Рис. 1. Деталь проекта «Кубы»

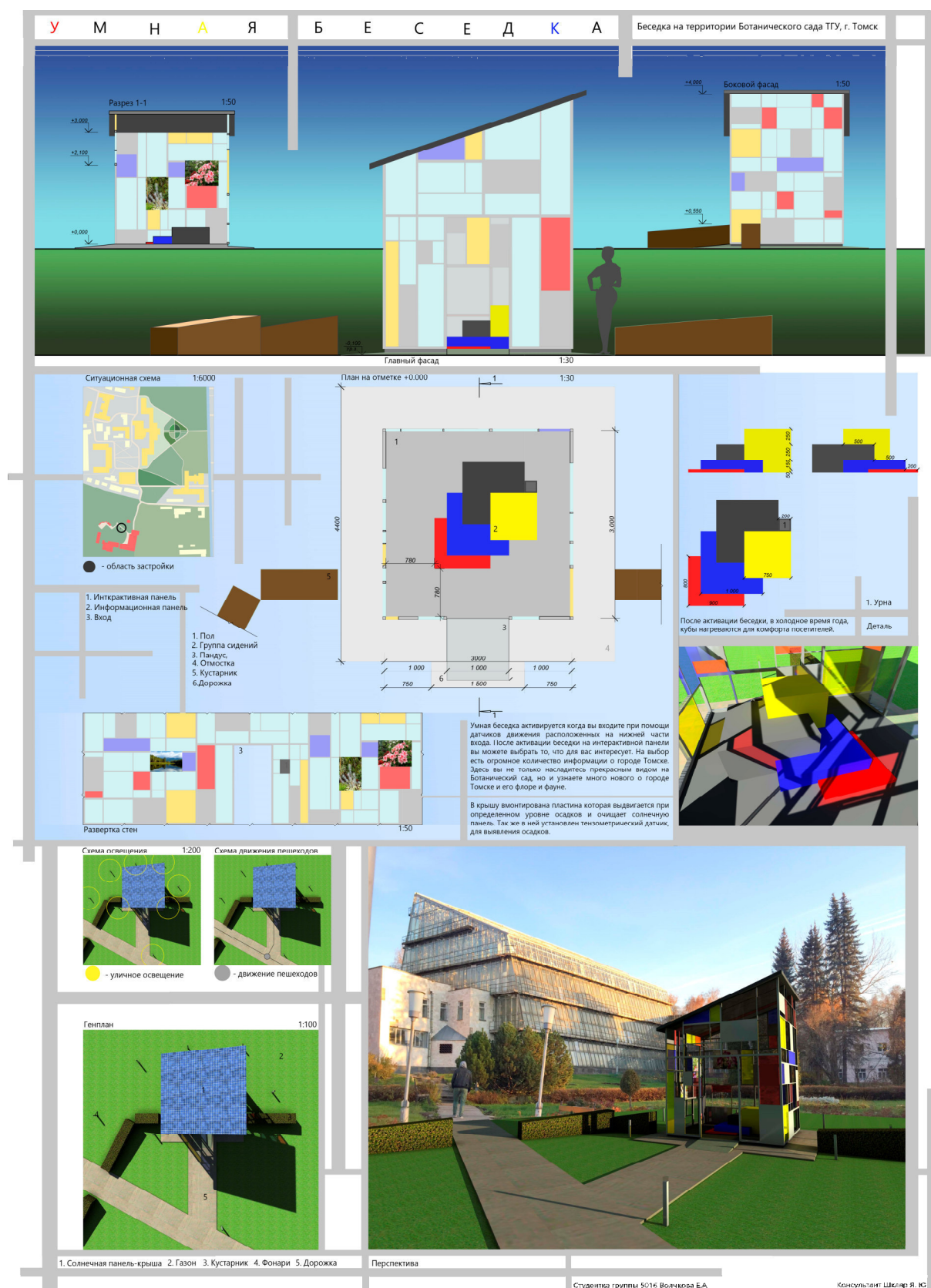


Рис. 2. Графическое изображение конкурсного проекта «Умная беседка в районе ботанического сада ТГУ, в г. Томске» автор проекта Е. А. Волчкова, руководители: ст. преподаватель Я. Ю. Шкляр, ст. преподаватель М. Б. Тельцов

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ГОСТИНИЦА \*\*\*\* НА 500 МЕСТ В Г. ТОМСКЕ»**

К.Н. Кавтеладзе

Научный руководитель: доцент, кандидат архитектуры З.В. Попова  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [kavteladzek@mail.ru](mailto:kavteladzek@mail.ru)

**THE HOTEL \*\*\*\* FOR 500 PEOPLE IN THE TOMSK-CITY**

K.N. Kavteladze

Scientific Supervisor: assistant professor, candidate of architecture Z.V. Popova

Tomsk State University of Architecture and Building,

Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [kavteladzek@mail.ru](mailto:kavteladzek@mail.ru)

***Abstract.** The project " Hotel \*\*\*\* for 500 people" was carried out within the schedule of the educational process in the discipline "Architectural design" at the 5th year. The territory for construction of the facility is located in Tomsk along the Moskovskiy tract with access to the Tom River. The site is visible from the entrance to the city from the south-west direction. On the site of the hotel complex are: a storage pedestrian area in front of the main entrance, square, convenient access, parking for cars, places for temporary parking of taxi and buses.*

*The volume of the projected complex is two multi-storey residential elements united at the level of the first and second floors by public premises.*

*In the plan the hotel has a complex geometric shape. On the first floor there are: restaurant with ancillary premises, an entrance hall, a gym and a swimming pool with dressing rooms, a SPA salon and retail premises.*

*On the second floor located are administrative, entertainment rooms and accommodation for the handicapped groups. The next floors there are living rooms of different levels of comfort.*

*In the building of the hotel is applied the frame- monolithic constructive scheme.*

Актуальность строительства гостиницы диктуется постоянным и растущим спросом на туристические услуги, международные научные конференции и съезды. Гостиничный комплекс – это уникальный объект общественного назначения, играющий немаловажную роль в формировании структуры и облика города. Данный комплекс представляет собой объединение ряда различных функций: жилую, общественную, деловую, развлекательную, спортивную, обслуживающую и техническую. Это делает здание гостиницы неким акцентом в структуре городской среды.

Проект «Гостиница» выполнялся в рамках графика учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на 5 курсе. Целью данного проекта являлся анализ и работа над заданной территорией, решение комплекса функциональных, планировочных и объемно-пространственных задач, создание уникального образа здания гостиницы, рациональное зонирование и удобная взаимосвязь отдельных элементов всего комплекса. Территория под строительство объекта располагается в г. Томске по Московскому тракту с выходом на реку Томь. Участок хорошо просматривается со стороны въезда в город с юго-западного направления. На участке гостиничного



комплекса предусмотрены: накопительная пешеходная площадь перед главным входом, территория сквера, подъезды и стоянки для автомобилей посетителей и персонала, гостевая парковка для такси, автобусов, временного пребывания автомашин, а также территория хозплощадки с возможностью разворота для выезда.

Архитектурно-пространственная композиция здания гостиницы связана с поиском выразительной и уникальной формы. Большие плоскости остекления фасадов отражают как ландшафтные особенности участка, так и историческую застройку по Московскому тракту, являясь при этом масштабным высотным акцентом при въезде в город со стороны реки. Композиция здания строится на основе двух основных частей: жилой и общественной. Объемно-пространственным решением проектируемого гостиничного комплекса предусмотрено два многоэтажных жилых здания, объединенных на уровне первого и второго этажей пластиной с помещениями общественного назначения.

Здание проектируемой гостиницы в плане имеет сложную геометрическую форму; на уровне первого этажа представляет собой неправильной формы пластину, функционально включающей в себя участки общественной зоны – вестибюля, ресепшена, лифтовых холлов и лестничных клеток. Здесь же размещена производственная зона – загрузка для ресторана и цеха приготовления пищи. Также на первом этаже размещены: зал ресторана; спортивная зона, включающая тренажерный зал и бассейн с раздевальными комнатами; зона обслуживания клиентов со SPA-салонem, парикмахерской и торговыми помещениями. Часть второго этажа занимают помещения администрации и конференц-зал. Кроме этого, на втором этаже расположены развлекательные помещения - детская игровая комната, компьютерный класс, бильярдный зал, и жилые номера для маломобильных групп населения. Последующие этажи занимают номера разного уровня комфортности. На каждом жилом этаже имеются помещения обслуживания для горничных со своим грузовым подъемником.

Для обеспечения доступности маломобильных групп населения и людей с детскими колясками, в здании гостиницы перед входами предусмотрены пандусы.

Проектируемое здание каркасно-монолитного типа, запроектированное по связевой схеме, в которой роль горизонтальных диафрагм жесткости выполняют сборные железобетонные перекрытия, а вертикальных – диафрагмы жесткости.

Состав проекта: ситуационная схема, генеральный план, планы этажей, разрезы, схемы зонирования, фасады, перспективное изображение объекта.



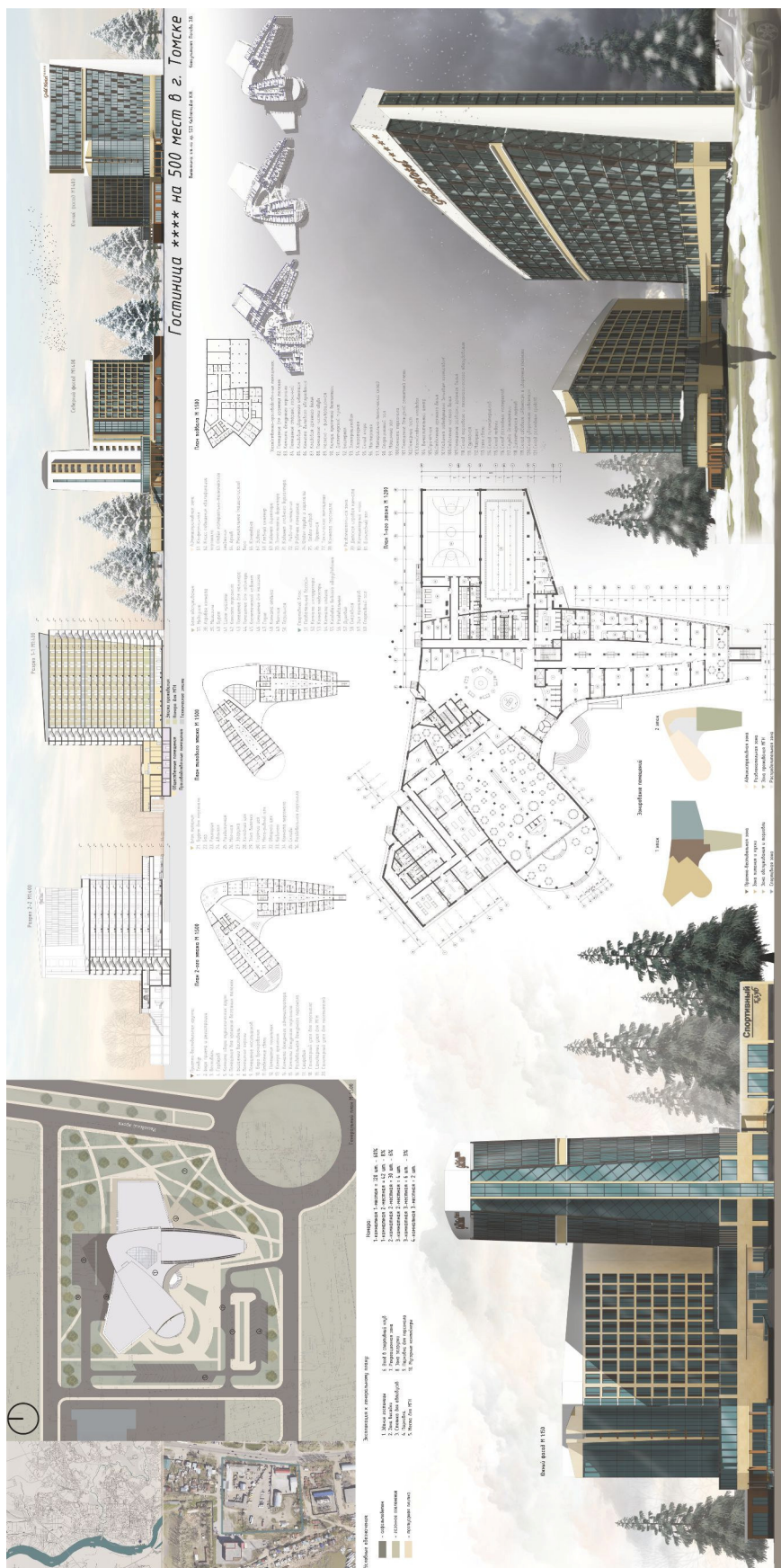


Рис.1 Графическое изображение конкурсного проекта «Гостиница \*\*\*\* на 500 мест в г.Томске».

Автор проекта К.Н. Кавталадзе, руководитель З.В. Попова

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «МНОГОЭТАЖНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ С ОБСЛУЖИВАНИЕМ»**

В.И. Квашнин

Научный руководитель: старший преподаватель И.С. Ковалевская

Томский архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [slava240795@yandex.ru](mailto:slava240795@yandex.ru)

**COMPETITION PROEJECT «MULTI-STOREY APARTMENT HOUSE WITH SERVICES»**

V.I. Kvashnin

Scientific Supervisor: I.C. Kovalevskaya, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [slava240795@yandex.ru](mailto:slava240795@yandex.ru)

***Abstract.** The project Multi-storey apartment house with services is created in the structure of the earlier developed project "Residential group for 900 residents".*

*The plot for designing a multi-storey building is located in Tomsk at the intersection of Krasnoarmeyskaya and Sibirskaya streets.*

*A multi-storey residential building is located in a residential complex consisting of six buildings. Which are located on a composite platform, isolating transit and yard areas from cars. The platform is a parking lot with the introduction of the public function in it and the exploited upper part of it. From the outside of which, there are guest parking spaces, driveways in covered parking lots, service thoroughfares. On the inside of the platform, there are sports and children's playgrounds, recreation areas.*

*The volume of an apartment house consists of five parts: 1) Platform consisting of parking and store. 2) The public part, consisting of a language school and recreation area. 3) Main residential unit. 4) The public part, which consists of a sports hall and an exploited roof. 5) Residential part of increased comfort, which consists of 2-level apartments.*

*In the building of a multistory apartment house a frame-monolithic structural scheme is applied. The main building facing materials: concrete panels, wood, glass.*

Многоэтажный жилой дом с обслуживанием является важной составляющей в формировании современного, развитого города. Такое сооружение становится сложным градостроительным объектом, включающим в себя различные функции и помещения.

Основная задача архитектора создать необходимую и благоприятную жизненную среду для человека.

Проект «Многоэтажный жилой дом с обслуживанием» выполнен в структуре ранее разработанного проекта «Жилая группа на 900 жителей».

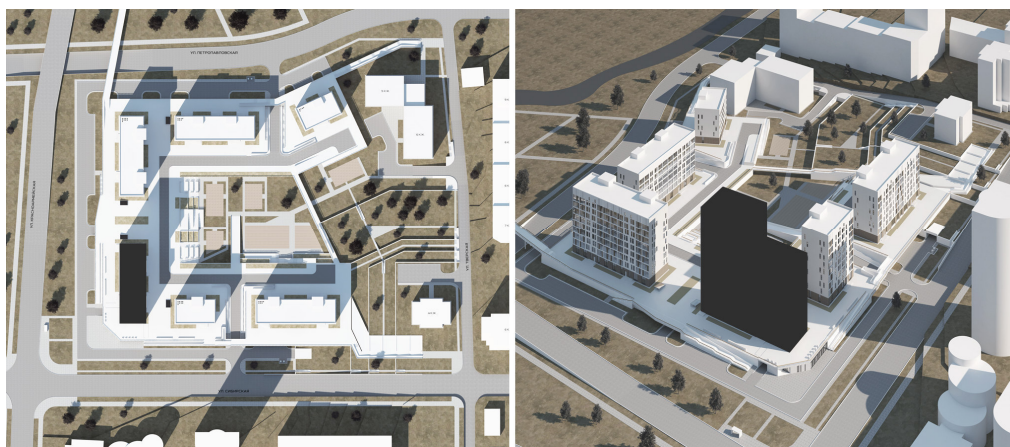
Участок под проектирование многоэтажного дома находится в г. Томске на пересечении улиц Красноармейская и Сибирская. Данная территория расположена вблизи реки Ушайки, с окружающим ее живописным ландшафтом. Такие факторы, как пересечение улиц, живописный вид на набережную реки и значительное понижение рельефа в сторону ул. Петропавловской, относительно пересечения с улицами Сибирская и Тверская, позволяют применить высотный вертикальный акцент.

Многоэтажный жилой дом запроектирован в жилой группе, состоящей из шести зданий, которые композиционно расположены на единой платформе. Таким образом дворовое пространство жилых домов изолировано от внешней негативной среды магистральных улиц. На первом уровне платформы располагается автомобильная парковка для жителей и помещения общественного назначения. На втором уровне платформы со стороны улиц организованы входные узлы в торговые залы, предприятия мелкого обслуживания и тротуары для транзитных пешеходов. С внешней стороны, располагаются гостевые парковки, проезды в крытые парковки, служебные проезды. С внутренней стороны платформы располагаются спортивные и детские площадки, зоны отдыха. Вход непосредственно в многоэтажный дом осуществляется с платформы. Платформа также обеспечена лестницами, пандусами и техническим проездом.

Объемно-пространственная композиция жилого дома состоит из пяти частей: 1) Платформа - примыкает к проектируемому зданию, в которой расположены парковки, магазин и технические помещения. 2) Часть помещений общественного назначения, предназначены как для жителей дома, так и для других посетителей. Включает в себя языковую школу и общественное пространство с зонами отдыха и баром, а также зал собраний жильцов. 3) Основная жилая часть, состоящая из квартир различных конфигураций и габаритов: от 1-комнатных до 5-комнатных. Квартиры спроектированы с учетом норм инсоляций. 4) Общественная часть, обслуживающая только жителей дома. Состоит из спортивного зала и эксплуатируемой кровли. 5) Жилая часть повышенного комфорта. Состоит из 2-уровневых квартир, включающих большое количество террас и лоджий. Все части имеют индивидуальное архитектурно-художественное решение. Верхние этажи здания слегка сдвинуты и повернуты относительно нижнего объема, такое решение позволяет визуально «облегчить» угол здания и открыть эксплуатируемую кровлю на южную сторону.

В здании многоэтажного жилого дома применена каркасно-монолитная конструктивная схема. Лестнично-лифтовой узел является пространственным ядром жесткости, который прочно замещен в фундаменте. Основные облицовочные материалы здания: бетонные панели, дерево, стекло.

Проект выполнен согласно всем требованиям и нормам, с учетом специфики ландшафта и применением современных технологий и материалов.



*Рис. 1. Генеральный план жилой группы, общий вид*





Рис. 2. Графическое изображение конкурсного проекта «Многоэтажный жилой дом с обслуживанием», автор проекта В.И. Квашинин, руководитель И.С. Ковалевская

«ҚОШҚАР МҮЙІЗ» СЕМЕЙНАЯ БАНЯ В ПОСЕЛКЕ РОСИНКА

А. Н. Магзумова

Научный руководитель: старший преподаватель М.Б. Тельцов  
Томский государственный архитектурно строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [magzumovaaa@mail.ru](mailto:magzumovaaa@mail.ru)

"KOSHKAR MUIZ" FAMILY BATH IN THE VILLAGE OF ROSINKA

A. Magzumova

Scientific Supervisor: Senior lecturer M. Teltsov  
Tomsk state university of architecture and building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [magzumovaaa@mail.ru](mailto:magzumovaaa@mail.ru)

***Abstract.** The architectural design of the bathhouse "Koshkar muiz" is an object of additional comfort. The goal of this project is to create a unified, a cozy atmosphere, a high-quality and environmentally friendly architecture. The geographical location of the project is Tomsk, Rosinka. The main form of the bath is based on the Kazakh national ornament "Koshkar muiz", which has the shape of a spiral horn. In the ornament, the spiral is found in various combinations. On the semantic meaning, it has always been associated with movement, development, increasing power. In each ornament, we can guess a certain semantic reference. A bright, recognizable facade of the building will become an excellent visiting card not only of the projected site, but of the whole village. Facade elements made of natural materials represent not only a combination of modern architecture with a natural environment, but also ensures harmony between the object and the projected territory.*

Архитектурный проект семейной бани «Қошқар мүйіз» - это объект дополнительного комфорта, представляющий собой сочетание традиции и современных архитектурных тенденции, проектирования завершенного высоко эстетического образа.

Целью данного проекта является создание единой композиции, уютной атмосферы, качественной и экологически чистой архитектуры. Географическое местоположение проектируемого объекта – г. Томск, поселок Росинка. Данный поселок характеризуется удобной транспортной связью. Он состоит из комфортных, индивидуальных жилых домов с усадебной территорией, пешеходными тротуарами, транспортными проездами, парковками и хозяйственными площадками. Благоустройство территории предусматривает комплексное озеленение с устройством цветников, газонов, живых изгородей, посадку кустарников и деревьев.

Источником вдохновение для создания основной формы является казахский национальный орнамент в виде «Қошқар мүйіз» (пер. на рус. Бараний рог). Рог имеет форму закрученной спирали. Спираль - это символ (раковина, форма волны, форма рогов и меха животных) который в различных сочетаниях встречается в орнаментах мировых культур. По смысловому значению спираль всегда ассоциировалась с движением, развитием, нарастающей силой и жизнью.

Здание выполнено в каркасном конструктивном исполнении. Пространственный каркас формирует структуру несущей конструкции, что позволит применить остекление функционально связанное

назначением помещений. Наличие таких окон обеспечит беспрепятственное прохождение солнечного света, что создает уютную атмосферу для семьи (терраса, гардероб, комната отдыха и банная).

Баня, поднятая над уровнем земли на  $h=500$  мм, зрительно облегчает восприятие данной конструкции и делает её более воздушной. С южной стороны фасада располагается балкон-подиум, включающий проектируемый объект в пространственную композицию усадебного участка, создавая единый ансамбль.

Планировочная структура представлена следующими функциональными зонами: входная зона (терраса), прихожая (гардероб), зона отдыха (гостиная), банная зона (душевая, «римские термы», парная). Особую привлекательность проектному решению придает создание комфортного, гигиенического объекта «римских терм» состоящий из: фригидарий – прохладная вода, тепидарий – теплая вода, кальдарий – горячая вода. Термы в виде бочек наполняются водой и подогреваются до необходимых параметров температуры.

Колористическое решение проекта здания представлено в сдержанной элегантной цветовой палитре. Пластика узнаваемого образа бани в сочетании с цветом фасада станет отличной визитной карточкой не только проектируемого участка жилого дома, но и всего поселка Росинка. Внешняя отделка бани выполняется с применением традиционных материалов, использованием прогрессивной технологии обработки. Обшивка пиломатериалом (специально обработанными клеевым брусом и многослойной фанерой) имеет длительный срок службы и красивый внешний вид. Проект интерьера сформирован на основе гармоничного сочетания симметричных и ассиметричных пространственных форм. Цветовое решение предметной среды составлено с использованием нежных натуральных оттенков. Внутренние стены парной будут обшиты кленовой доской, создающей комфортный температурный режим.

Яркий образ, единая форма, компактность, уникальность и технологическая инновационность – всё это предлагаемое проектное архитектурное решение бани «Қошқар мүйіз». Проект является примером международного сотрудничества в сфере архитектурного образования Казахстана и Россией.

Состав проекта: ситуационная схема, генеральный план участка М 1:500, фасады здания М 1:50, М 1:75, перспективные изображения объекта, разрезы (продольные, поперечные) М 1:75, детали, панорама.

Техническо-экономические показатели:

Площадь полезная –  $52,53 \text{ м}^2$ , Площадь рабочая –  $40,74 \text{ м}^2$ , Объем строительный –  $216 \text{ м}^3$

Коэффициент  $K1 = 0,8$

Коэффициент  $K2 = 5,3$



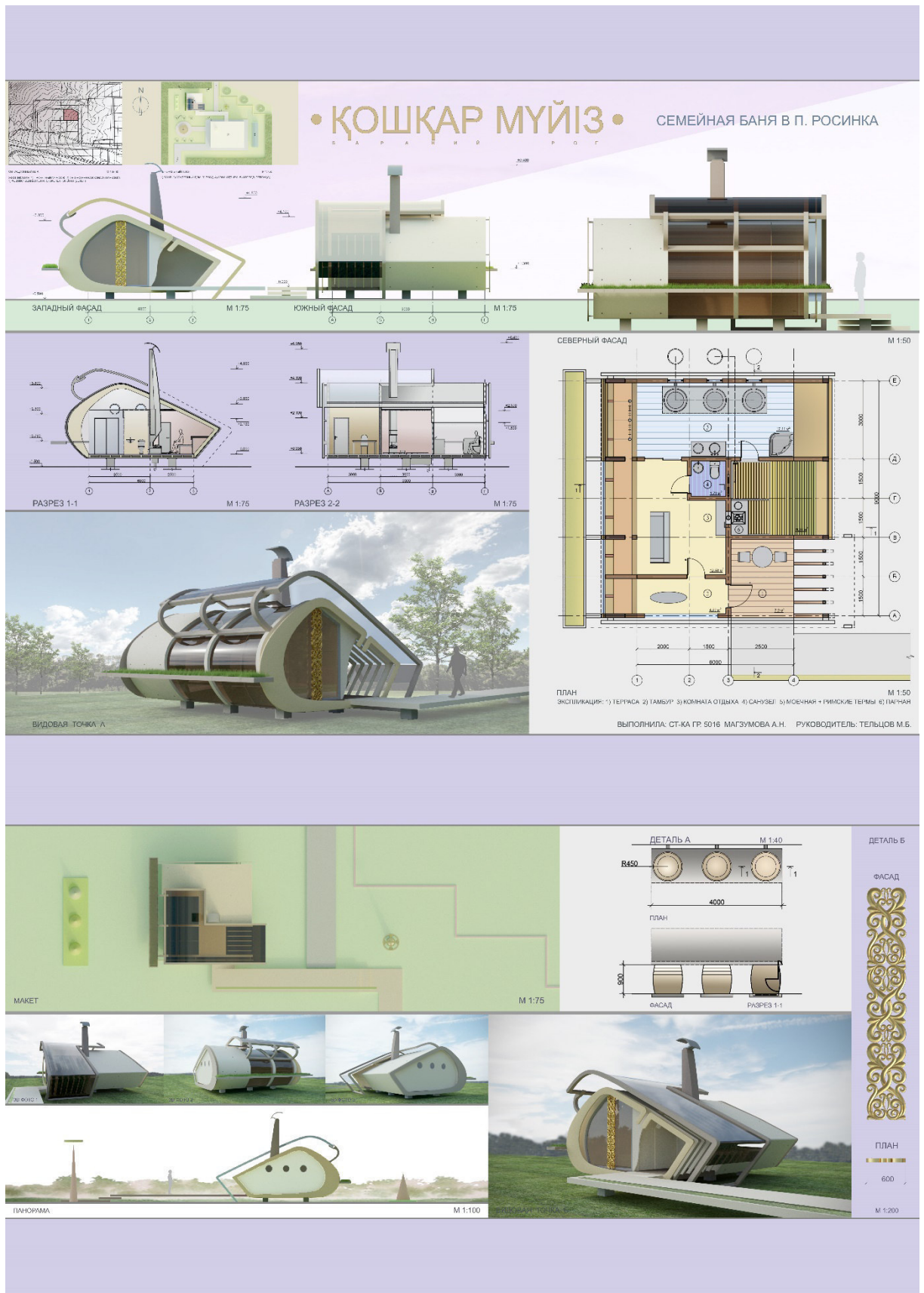


Рис. 1 Графическое изображение проекта «Қошқар мүйіз» семейная баня в поселке росинка», автор проекта А.Н. Магзумова, научный руководитель М.Б. Тельцов

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПОСЕЛОК НА 2000 ЖИТЕЛЕЙ»**

А.С. Корякина, Е.Д. Кувалдина, Е.Р. Маслова

Научный руководитель: старший преподаватель, канд. архитектуры Ю.А. Стояк

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [elkina.nastia2016@yandex.ru](mailto:elkina.nastia2016@yandex.ru)

**COMPETITION PROJECT "VILLAGE FOR 2000 HABITANTS"**

A. S. Koryakina, E. D. Kuvaldina, E. R. Maslova

Scientific Supervisor: Senior Lecturer, PhD Yu. A. Stoyak

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq., 2, 634003

E-mail: [elkina.nastia2016@yandex.ru](mailto:elkina.nastia2016@yandex.ru)

***Abstract.** The project "Settlement for 2000 inhabitants" was carried out as part of the schedule of the educational process on the subject of " Architectural design " in the 3rd year.*

*The area under design is located 10 km from the city of Tomsk in Western direction. The special value of this area give the lake Rozhnevoe, limiting the territory on the West side, convenient transport accessibility, relatively flat terrain, picturesque location of the forest.*

*The project is based on the principle of maximum preservation of the natural environment and the creation of conditions for a comfortable stay. The village is organically inscribed in the natural landscape in accordance with the existing natural and normative limitations. The project uses several types of buildings: manor, blocked, sectional. According to the composition, the settlement consists of two residential zones connected by a Central axis, on which the main functionally significant objects and pedestrian and transport intersections are "strung". The Central axis of the composition runs from the main entrance to the settlement to the shopping area and a small lake. The main street is formed by a Boulevard, middle-rise buildings and blocked buildings, as well as a shopping center with two public parks. The core of the planning composition is a public center, where the school building with a developed sports block and areas for recreation and children's games, the administration, a chapel with a recreation Park and a club are located. The developed framework of the road network provides convenient transport links with important objects and functional areas. Important role played by the system of parks and recreation areas.*

*The peculiarity of this village is a boat station, located on the shore of the lake. The project also provides for the organization of the waterfront with places to relax and the beach, which makes the area attractive for tourism.*

Проект «Поселок на 2000 жителей» выполнялся в рамках графика учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на 3 курсе.

Территория под проектирование расположена в 10 км от г. Томска в западном направлении. Особую ценность данной местности придают озеро Рожневое, ограничивающее территорию с западной стороны, удобная транспортная доступность, относительно ровный рельеф, живописное размещение лесного массива.

В основу проекта положен принцип максимального сохранения природной среды и создание условий для комфортного проживания человека. Поселок органично вписан в натуральный ландшафт в соответствии с существующими естественными и нормативными ограничениями. В проекте использовано несколько типов застройки: усадебная, блокированная, секционная. В соответствии с композицией поселок состоит из двух жилых зон, соединенных между собой центральной осью, на которую «нанизаны» основные функционально значимые объекты и пешеходно-транспортные пересечения. Центральная ось композиции проходит от главного въезда в поселение до торговой площади и небольшого озера. Главную улицу формируют бульвар, здания средней этажности и блокированной застройки, а также торговый центр с двумя общественными парками. Ядром планировочной композиции является общественный центр, где расположены здание школы с развитым спортивным блоком и площадками для отдыха и детских игр, администрация, часовня с парком отдыха и клуб. Развитый каркас улично-дорожной сети обеспечивает удобную транспортную связь со значимыми объектами и функциональными зонами. Немаловажную роль играют системы парков и зон отдыха.

Особенностью данного поселка является лодочная станция, расположенная на берегу озера. Также проектом предусмотрена организация набережной с местами для отдыха и пляжем, что делает территорию привлекательной для организации туризма.



Рис. 1. Схема общественных объектов и зонирования



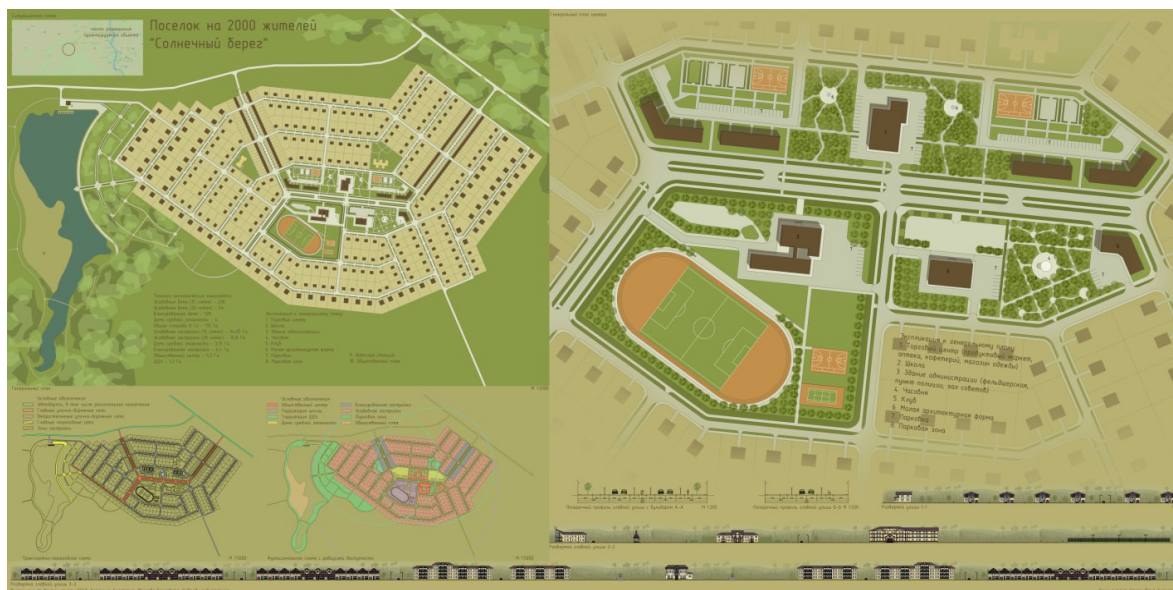


Рис. 2. Графическое изображение конкурсного проекта «Поселок на 2000 жителей», авторы проекта А.С. Корякина, Е.Д. Кувалдина, Е.Р. Маслова, руководитель старший преподаватель, канд. архитектуры Ю.А. Стояк

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «КУЛЬТУРНЫЙ ЦЕНТР «СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР»**

А.А. Петрова

Научный руководитель: старший преподаватель З.Ф. Низамутдинова  
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83, 664074

E-mail: fallout-0697@mail.ru

**LEISURE CENTER “SUNNY WIND”**

A.A. Petrova

Scientific Supervisor: senior lecturer Z.F.Nizamutdinova

National Research Irkutsk State Technical University, Russia, Irkutsk, Lermontova street, 83, 664074

E-mail: fallout-0697@mail.ru

***Abstract.** The construction territory of the leisure center is located in the historical center of Irkutsk, at the foot of the mountain, near the stairs leading to the Central park of the city. There is also the main observation deck, which overlooks the historical center of the city. The bulk of the building consists of straight and inclined parallelepipeds connected to each other. Foyer, wardrobe, reading room, auditorium, and also a dining room are located on the first floor. On the next floor there are: creative workshop and winter garden. The project provides availability for physically challenged people. Inside the building, a barrier-free environment has been created by ramps and elevators on stairs. Parts of the building are made of light gray concrete and have very large, but simple geometric shapes. Many facades are made of glass throughout the height of the wall.*

Социально-культурные центры - это одно или многопрофильные организации свободного, предпринимательского инициативного характера. Основные сущностные черты такого центра, заключаются в его широком социальном назначении, которое состоит в удовлетворении культурных интересов различных категорий населения в сфере свободного времени и формировании культурной среды. Сегодня очень распространены культурно-досуговые центры для молодежи. Их ключевой задачей выступает формирование условий для общения, развития творческого потенциала, отдыха, восстановления физических и духовных сил.

Целью данного проекта является создание уникального досугового центра и поиск наиболее рационального и интересного объемно-планировочного решения проектируемого сооружения, оснащение территории зонами для стоянки машин, доступность для маломобильных групп населения, благоустройство территории путем мощения и озеленения. Цели проекта осуществляются на основе анализа и учета таких факторов, как состояние участка, транспортное и пешеходное движение, характер и плотность окружающей застройки, характер рельефа, климатические особенности и состояние существующих зеленых насаждений.

Территория под строительство культурного центра располагается на ул.Подгорная, г.Иркутск. Главным преимуществом выбранного участка является его удобное расположение в историческом центре города, приближенность транспортных и пешеходных сетей. Культурный центр предполагается разместить на Подгорной площади у подножья Иерусалимской лестницы, символизирующей вход

в деревянный город и ведущей из исторического центра города в Иерусалимский мемориальный парк. Вверху лестницы располагается площадь, издавна играющая роль главной видовой площадки на исторический центр. Парк расположен на Иерусалимской горе, в границах улиц Парковой, Подгорной, Байкальской и Советской. Следует отметить, что парк располагается рядом с другими достопримечательностями и культурными местами города: рядом с ним находится театр им. Загурского и Крестовоздвиженская церковь, а за 5-7 минут пешей прогулки можно добраться до набережной Ангары, буквально через дорогу от парка( в пределах 500 метров от выбранного под проект участка) находится «130 квартал» — специально создаваемая зона исторической застройки в Иркутске, включающая в себя несколько десятков памятников архитектуры и истории города.

Здание культурного центра представляет собой совокупность различных по размерам прямых и наклонных параллелепипедов. Особенность объемно-планировочного решения в том, что элементы здания на плане располагаются по дуге, тем самым создавая внутреннее открытое пространство (внутренний двор), имеющий большое значение для общественного здания в центре города. Использование стеклянных фасадов здания позволяет максимально насытить помещения солнечными лучами. Визуальные границы между внутренним и внешним пространством дома стираются. Здание гармонично вписывается в пейзаж, становясь неотъемлемой его частью.

На первом этаже центра располагается фойе, гардероб, администратор, столовая, читальный зал, выставочный зал, комната для персонала. На втором этаже: зрительный зал, комната отдыха, дирекция, бухгалтерия, творческая мастерская и зимний сад в помещении округлой формы со стеклянными стенами, что обеспечит достаточное проникновение солнечного света для особого микроклимата и панорамные виды на город. Проектом предусмотрена доступность для маломобильных групп населения: пандусы и подъемники на лестницах внутри здания, пандус при входе в культурный центр.

Учитывая местный климат, в ходе выполнения проекта появились предложения по использованию возможности озеленения для создания благоприятного микроклимата. Для этого предусмотрен зимний сад и озеленённые пространства на внутреннем дворе и перед главным входом в здание. Сформирована безбарьерная среда в досуговом центре для посетителей и персонала.

Проект представлен в чертежах и макете. Подчеркивается концептуальное решение. Комплекс учитывает контекст: связь города и природы. Части здания выполнены из гладкого светло-серого бетона и имеют очень крупные, но простые геометрические формы. Объекты расположены с учетом естественного рельефа, «обрамляя» эффектные виды



*Рис.1 Макет*



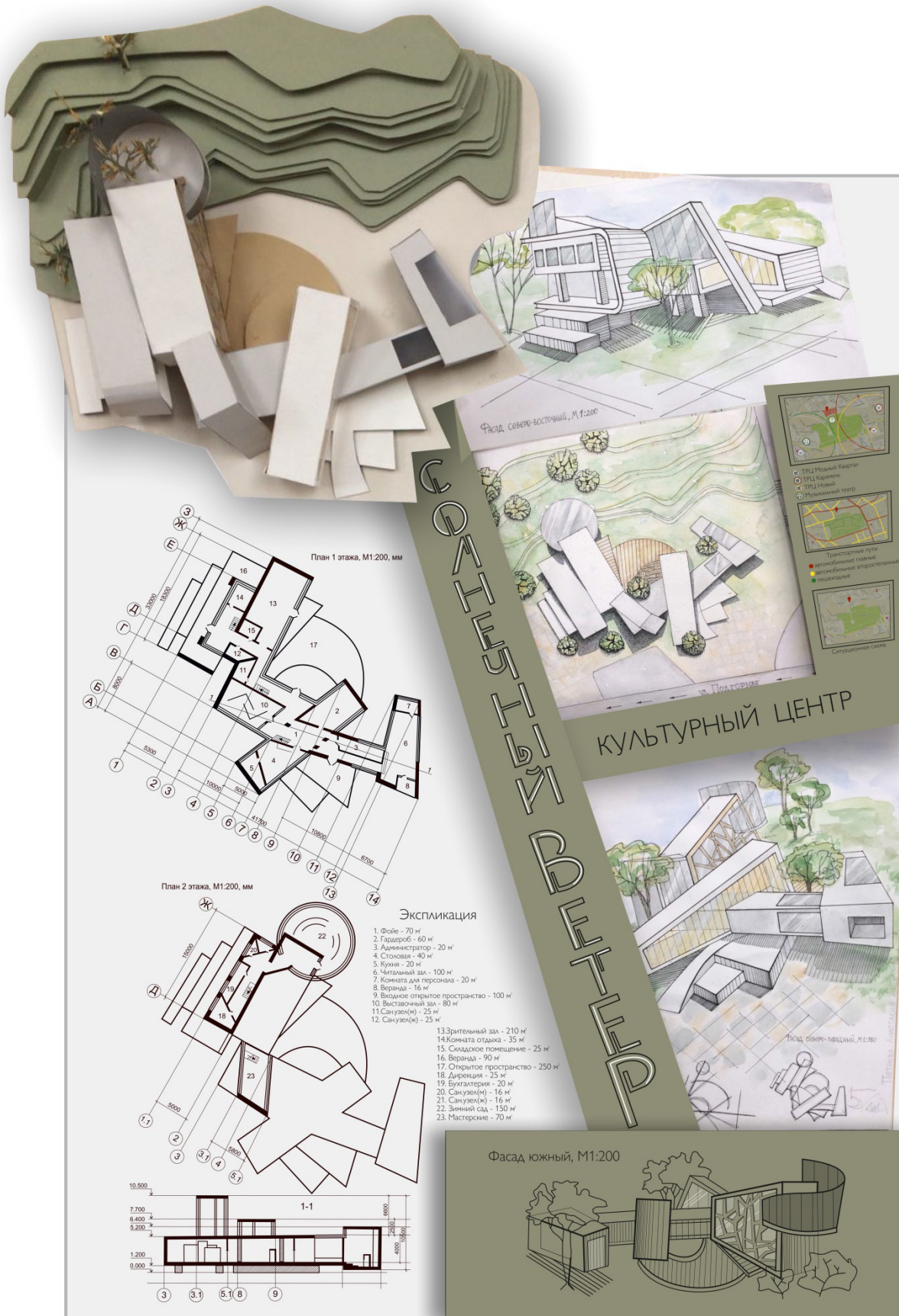


Рис.2. Графическое изображение конкурсного проекта «Культурный центр «Солнечный ветер», автор проекта А.А. Петрова, руководитель ст. преподаватель З.Ф.Низамутдинова

### ЖИЛОЙ ДОМ С ОБСЛУЖИВАНИЕМ

Ю. Е. Петроченко

Научные руководители: профессор, заслуженный архитектор Российской Федерации Н. В. Петрова,  
доцент О. Н. Иванов, старший преподаватель А. В. Атаманов

«Сибирский федеральный университет», Институт архитектуры и дизайна

Россия, Красноярск, просп. Свободный, 82А, 660041

E-mail: [luliia\\_ev@mail.ru](mailto:luliia_ev@mail.ru)

### RESIDENTAL HOUS WITH THE FACILITIES

Y. E. Petrochenko

Scientific Supervisor: professor, Honored Architect of the Russian Federation Nina Petrova

associate Professor Oleg Ivanov, senior teacher Anton Atamanov

"Siberian federal university", Institute of Architecture of Architectural Design

Russia, Krasnoyarsk, prosp. Svobodny, 82A, 660041

E-mail: [luliia\\_ev@mail.ru](mailto:luliia_ev@mail.ru)

***Abstract.** A residential house with height from 3 to 15 floors is projected for Krasnoyarsk. The entrance into the house is accomplished from the upper level, while the entrance into the facilities, ground-based parking and entrance into underground parking are located on the lower level. From the upper level on the foot bridge it is possible to cross the street and to leave into the existing square. In the base is located the maintenance – the children's developing center, pond for the babies and sauna.*

*The connection between the apartments and the stairs- elevator unit achieves through the glazed atrium with the aid of the bridges. Apartments on 4, 8, 12 15 floors obtain the possibility of output to the open terraces.*

Жилой дом высотностью от трех до пятнадцати этажей проектируется для Красноярска на участке около перекрёстка ул. Красной Гвардии и Железнодорожников. В этом месте существует перепад рельефа, который используется в проекте. Согласно планировочному решению, вход в жилой дом осуществляется с верхнего уровня, а вход в обслуживание, въезд в подземную парковку и наземная парковка расположены на нижнем уровне.

С верхнего уровня по пешеходному мосту можно перейти через улицу Красной гвардии и выйти в существующий сквер, в котором предлагается провести дополнительное благоустройство.

В перекрытии стилобата в некоторых местах созданы световые фонари для освещения пространства парковки на 65 машино-мест. Из парковки существуют два выхода, помимо основного, которые выводят непосредственно во двор. Во дворе расположены поле для футбола и хоккея, спортивный комплекс из турников, детский игровой комплекс, песочница для маленьких детей в непосредственной близости с домом. Пандусы, ведущие на верхний уровень, имеют прозрачные навесы; этот проезд предназначен только для специализированного транспорта, парковки на верхнем уровне не предусмотрены.



*Рис. 1. 3D-визуализация проекта, зимний вариант*

В цоколе, на отметке -5.900 расположено обслуживание, состоящее из трех блоков – детского развивающего центра, бассейна для маленьких детей и сауны.

В детском центре представлены два класса для работы с детьми, класс для занятий рисованием, актовый зал для проведения праздников и общих мероприятий с детьми.

Блок помещений для занятий акватерапией с детьми от 0 до 3х лет предполагает наличие кабинета врача и комнаты медсестры, персонала, раздевальной комнаты, смежной с комнатой для кормления, душевой и зала с пятью ваннами.

Сауна рассчитана на одновременное посещение до 12 человек.

Здание жилого дома выполнено ступенями высотой в 3, 7, 11, 15 этажей. В доме 36 квартир, из них 3 однокомнатных, 15 двухкомнатных, 7 трехкомнатных, 11 четырёхкомнатных. Связь между квартирами и лестнично-лифтовым узлом осуществляется через остекленный атриум с помощью мостов (кроме первого этажа). В атриуме применено противопожарное стекло. Лестница используется II типа с системой создания дополнительного давления в лестничной клетке, препятствующего прониканию дыма. Квартиры на 4, 8, 12 и 15 этажах получают возможность выхода на открытые террасы.

Основная несущая система здания – железобетонный монолитный каркас с колоннами 400x400мм. Внешние стены из поризованного кирпичного блока строительной группы «BRAER» толщиной 380 мм. Слой утеплителя – 70 мм. Снаружи применен облицовочный кирпич в два ряда (250мм) баварской кладки, перемежающейся с кладкой из кирпича цвета «Шоколад». Над и под оконными проемами проходят декоративные выступающие пояски из кирпича «Шоколад».

Лестнично-лифтовой узел поддерживается диафрагмами жёсткости по всему периметру, также во внутреннем помещении дома расположены две дополнительные Г-образные диафрагмы жёсткости.





*Рис. 2. 3D-визуализация проекта, вид на вход в обслуживание*

Визуально жилой дом имеет приятную динамику, становясь акцентом в формировании проектируемой территории.



*Рис. 3. 3D-визуализация проекта, общий вид*

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПЛАВЕТЕЛЬНЫЙ БАССЕЙН НА 1000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ»**

А.А. Симонова

Научный руководитель: доцент, канд. арх. З.В. Попова  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003  
E-mail: Nastenka\_sim@mail.ru

**SWIMMING POOL FOR 1000 VISITORS**

A.A. Simonova

Scientific Supervisor: assistant professor, candidate of architecture Z.V. Popova  
Tomsk State University of Architecture and Building,  
Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003  
E-mail: Nastenka\_sim@mail.ru

***Abstract.** The project "Swimming pool for 1000 visitors" was carried out as part of the educational process on the 5th course in the discipline "Architectural design". The territory for the construction of the object is located in Tomsk on the street Nakhimova 1B on the site of the tennis club "champion". Nearby is the sports complex "Victory". On the site of the swimming pool are provided: storage pedestrian area in front of the main entrance, entrances and Parking for visitors and staff, as well as the territory of the economic platform with the possibility of a turn for departure. This project provides for a building with an area of 0.6 hectares, 54 Parking spaces for visitors, 10 meters for staff. The main advantage of this site is a convenient location. A five-minute walk from the bus stops of public transport, but the sports area of the highway separates a dense strip of trees. The South side of the pool offers beautiful views of the Tom river.*

За последние несколько лет строительство спортивных объектов приобрело широкие масштабы, что связано с развитием и укреплением роли спорта как непосредственно в Сибири, так и в России в целом.

Для Томска строительство спортивных комплексов также актуально, особенно с точки зрения их близости к центральной части города и транспортной доступности. Спортивный комплекс «Победа» подходит под эти критерии. Спорткомплекс, расположенный вблизи ул. Нахимова, на верхней террасе Лагерного сада, имеет хорошую транспортную и пешеходную доступность. Кроме того, вблизи этой территории уже имеются спортивные объекты, которые в будущем вместе с проектируемым бассейном можно будет объединить в общий комплекс.

Целью данного проекта было создание уникального и запоминающегося образа плавательного бассейна, расширение и развитие территории спорткомплекса «Победа», привлечение большего количества людей к активному образу жизни.

Для этого ставились и решались следующие задачи:

- обеспечение к плавательному бассейну удобных подъездов и проезда для пожарной машины;
- оснащение территории бассейна временными парковками и местами для стоянки автомобилей персонала, отдельными местами для инвалидов;

- доступность всех функциональных зон для маломобильных групп населения;
- разработка пешеходно-транспортной системы и комфортного, эстетически привлекательного благоустройства с озеленением.

В рамках учебного проектирования была предложена территория теннисного корта под бассейн с двумя чашами 50м. и 25м. Такой бассейн позволил бы проводить соревнования мирового уровня

Проект «Плавательный бассейн на 1000 посетителей» выполнялся в рамках учебного процесса на 5 курсе по дисциплине «Архитектурное проектирование». Территория под строительство объекта располагается в г. Томске по ул. Нахимова 1Б на участке теннисного клуба «Чемпион». Рядом располагается спортивный комплекс «Победа». На участке плавательного бассейна предусмотрены: накопительная пешеходная площадь перед главным входом, подъезды и стоянки для автомобилей посетителей и персонала, а также территория хозяйственной площадки с возможностью разворота для выезда. Данный проект предусматривает здание с площадью застройки 0,6 га, 54 парковочных места для посетителей, 10 м.м. для персонала. Главным преимуществом данного участка является удобное расположение. В пяти минутах ходьбы остановочные пункты городского транспорта, но при этом спортивную зону от магистрали отделяет плотная полоса деревьев. С южной стороны от бассейна открывается красивый вид на реку Томь.

Объемно-пространственным решением проектируемого плавательного бассейна предусмотрено два блока, объединенных на уровне первого и второго этажей акцентным объёмом. Один блок с чашей бассейна 25 м. на 4 дорожки и плескательной ванной для детей, второй с чашей бассейна 50 м. на 10 дорожек. Большие плоскости фасадов закрыты перфорированными панелями, а акцентный центральный элемент выполнен из клеёной древесины.

Здание бассейна в плане имеет простую геометрическую форму; на уровне первого этажа представляет собой два соединённых прямоугольника, функционально включающих в себя участки коммуникационной зоны – вестибюля, ресепшена, лифтовых холлов и лестничных клеток. С первого этажа через турникеты посетители поднимаются на второй этаж, откуда, пройдя через гардеробные и душевые, можно попасть в зону самого бассейна. Также на первом этаже располагаются буфет с загрузкой, административные помещения и проход в техническую зону бассейна. Второй этаж - спортивная зона, включающая залы подготовительных занятий, бассейн с раздевальными и душевыми, пресс-центр, зону для отдыха и игр для детей и другие дополнительные помещения. Третий этаж - зона лечебно-профилактического направления с комнатами отдыха. Также на третьем этаже располагается вход на трибуны для зрителей, попасть на которые можно из вестибюля по лестнице, на лифте, либо по галерее с пандусом.

В здании плавательного бассейна применена каркасно-монолитная конструктивная схема. Большепролетные конструкции – из клеёного дерева.

Состав проекта: ситуационная схема, схема планировочных ограничений, генеральный план, планы первого, второго и третьего этажей, разрезы продольный и поперечный, фасады, перспективные изображения.





Рис.1 Графическое изображение конкурсного проекта «Плавательный бассейн на 1000 посетителей».

Автор проекта – студент А.А. Симонова, руководитель – доц., канд. арх. З.В. Попова

**ПЛАВАТЕЛЬНЫЙ БАССЕЙН «КРИСТАЛЛ» НА 1000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ В Г. ТОМСК**

О.С. Шефер

Научный руководитель: канд. арх., ст. преподаватель П.В. Михнова  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [shefer.ol@mail.ru](mailto:shefer.ol@mail.ru)

**SWIMMING POOL "CRYSTAL" FOR 1000 VISITORS IN TOMSK-CITY**

O.S. Shefer

Scientific Supervisor: candidate of architecture, senior teacher P.V. Mikhnova  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya str., 2, 634003

E-mail: [shefer.ol@mail.ru](mailto:shefer.ol@mail.ru)

***Abstract.** The designed swimming pool is located in the Kirov's district of the Tomsk-city. There is a convenient entrance, temporary parking lots, park areas on the territory of the pool. The composition of the pool volume consists of intersecting elements with different functions. Three states of water formed the basis of the compositional solution of the image. The transition from water to crystal became the basis of the architectural and artistic image and name of the swimming pool. The building has of a variable number of storeys. The height of the floor in parts of building with swimming pools and gyms is almost 12 meters. In the remaining parts of the building height is 3.2 meters. There are two swimming pools and two sports halls, an entrance hall, a wardrobe, a snack bar, a sports equipment store, a solarium, a massage and also premises for household use on the first floor. There are a cabinet, stands for spectators, as well as premises for economic and administrative purposes on the second floor.*

Спортивные достижения нации напрямую зависят от качества спортивных сооружений, в которых проводятся тренировки и сами соревнования. На сегодняшний момент спортивная архитектура развивается в пору с научным прогрессом: появляются новые материалы, конструкции, строительные технологии, покрытия, фасадные системы, что значительно улучшает условия для занятий спортом. Важно подчеркнуть оздоровление людей, так как спорт и здоровье напрямую связаны. Кроме того, спортивные сооружения являются высокодоходными и высококупаемыми объектами инвестирования, что важно для экономики города.

Актуальность данного проекта связана с ростом г. Томск, большим количеством студенческой молодежи, потребностью горожан в объекте такого типа. Здание расположено в близ р. Томь и Лагерного сада (рис. 2).

Плавательный бассейн предназначается для круглогодичного обслуживания населения с целью проведения соревнований по плаванию, по обучению плаванию детей и взрослых, занятий групп общефизической подготовкой, а также проведения соревнований по зальным видам спорта.

Целью данного проекта было создание уникального образа здания бассейна, решение планировочных задач и поиск наиболее рациональной конструктивной схемы, отвечающей современному уровню индустриализации.

Архитектурно-художественная идея здания бассейна сформировалась на основе пересекающихся объемов с разной функцией, что находит и в благоустройстве территории (рис.1). В основу композиционного решения образа легло три состояния воды: жидкое, твердое и газообразное. Вода легко переходит из одного состояния в другое, образуя различные явления и процессы на Земле. Переход воды из жидкого состояния в кристалл вдохновил на архитектурный образ здания и название проекта (рис. 3).

Здание имеет переменную этажность. В частях здания с бассейнами и спортзалами высота этажа составляет 11,98 метра. В остальных частях здания высота 3,2 метра.

На первом этаже располагаются два бассейна и два спортивных зала, вестибюль, гардероб, буфет, магазин спортивного инвентаря, солярий, массажный, а также помещения хозяйственного и бытового назначения. На втором этаже располагаются кабинет, трибуны для зрителей, а также помещения хозяйственного и административно-бытового назначения.

Зал большого бассейна имеет размеры 50x20 м. Вокруг ванны бассейна запроектированы обогреваемые обходные дорожки. Также в зале бассейна предусмотрен кабинет дежурной медицинской сестры. К залу большого бассейна относятся раздевальные и душевые. В уровне второго этажа бассейна находятся трибуны для зрителей.

В подвальной части зала большого бассейна располагаются вентиляционные камеры, хлораторная, бойлерная и помещения для фильтрации и коагуляции, а также лаборатория химического анализа воды. Кроме этого, в подвале располагаются автомобильная стоянка на 40 автомобилей, а также помещения для обслуживания малого бассейна.

Здание плавательный бассейн располагается на участке со спокойным горизонтальным рельефом. Генеральный план спортивного комплекса разработан в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городов и сельских поселений».

Генпланом запроектированы следующие зоны на территории:

- парковки для посетителей, в т.ч. для маломобильных;
- парковки для работников в т.ч. для маломобильных;
- открытая спортивная площадка;
- хозяйственная площадка.

Подъезд к спортивному комплексу предусмотрен по существующей дороге, проход пешеходов по пешеходным дорожкам свободной планировки. Перед зданием бассейна запроектирована открытая автомобильная стоянка на 70 автомобилей. Покрытие автостоянки и проездов – асфальт. Покрытие пешеходных дорожек – брусчатка. Озеленение предусматривает устройство газона и посадку декоративных кустарников

Состав проекта: ситуационная схема, генеральный план, фасады, планы этажей, перспективное изображение объекта, разрезы, схемы.



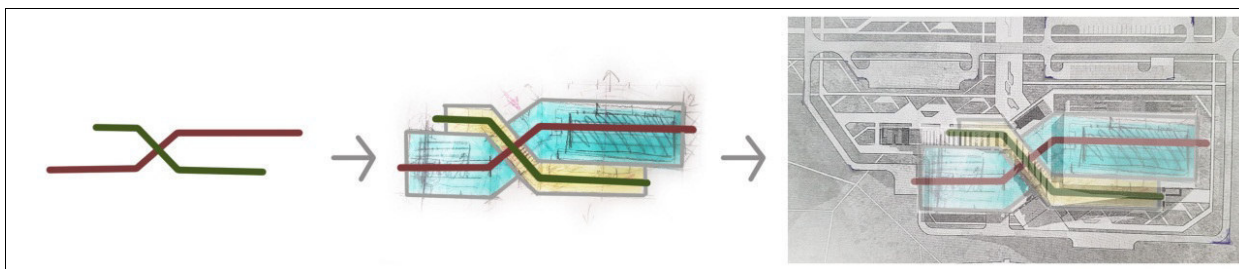


Рис.1. Развитие архитектурно- художественной идеи

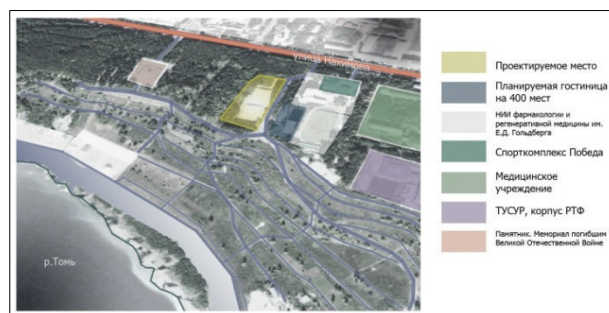
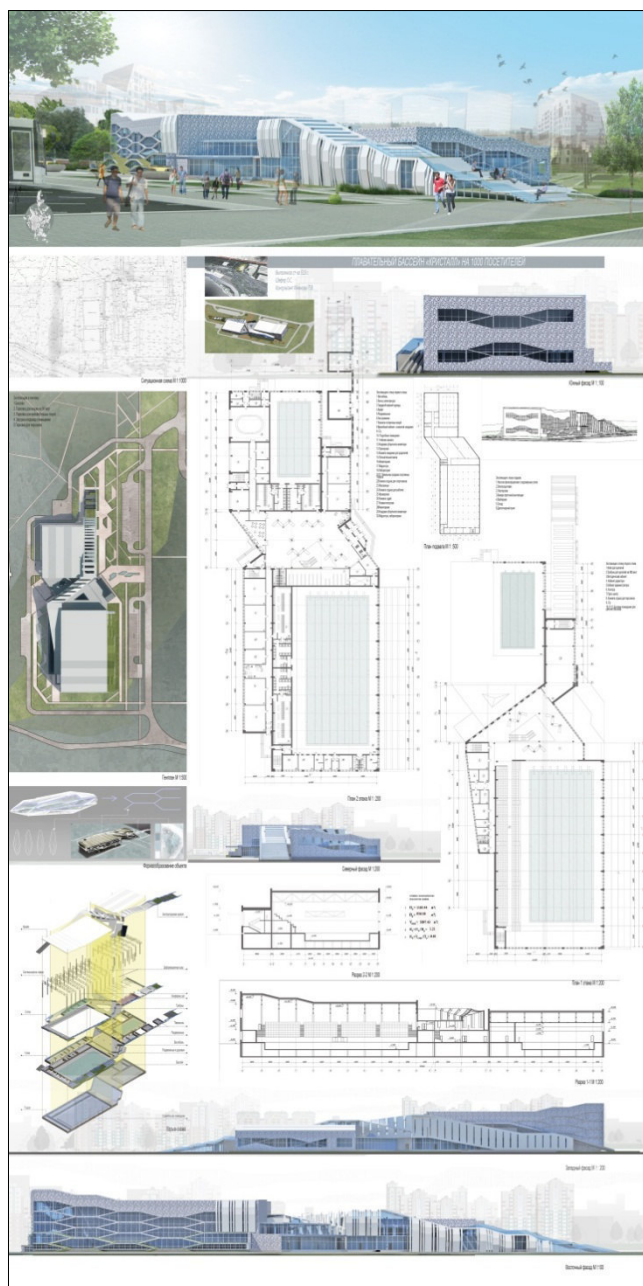


Рис.2. Ситуационная схема

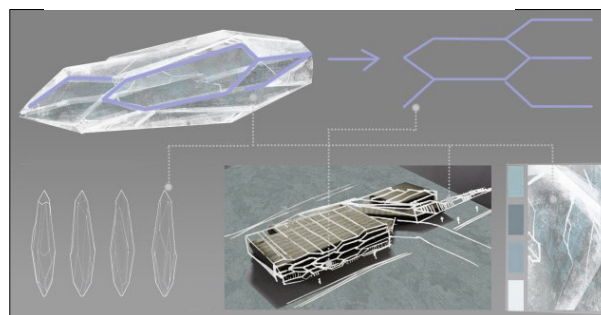


Рис.3. Концепция художественного образа

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ  
СТУДЕНЧЕСКОГО ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА»**

А.Н. Ахмедьянов

Научный руководитель: Старший преподаватель М.В. Артамонов  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003  
E-mail: [artemahmedianov@gmail.com](mailto:artemahmedianov@gmail.com)

**INTERIOR OF THE MAIN SPACE THE STUDENT RECREATION CENTER**

A.N. Akhmedyanov

Scientific supervisor: Senior Lecturer M.V. Artamonov  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003  
E-mail: [artemahmedianov@gmail.com](mailto:artemahmedianov@gmail.com)

***Abstract.** The interior of the student leisure center is designed in the style of "loft", the interior space is oriented to the needs of students. The main space of the student center is the atrium, which connects the two main blocks of educational and entertainment halls. A tangible advantage of the atrium space is natural lighting, improved air exchange and a beneficial effect on the student's psychological health, and also helps to avoid overstraining in the educational or creative process, compensating for the lack of a natural environment. The training area to the atrium by the absence of walls, which saves money on daylight and provides communication between different groups of students.*

*The entertainment zone is completely closed and has only artificial lighting, so the theater room or conference room is illuminated as efficiently as possible and have different lighting configurations depending on the activities carried out in it.*

Студенческий досуговый центр – это новый тип здания (комплекс зданий), отвечающий не только учебной составляющей, но и интеллектуальной, культурной, творческой и спортивной организации студенческого досуга.

Интерьер студенческого досугового центра выполнен в стиле «лофт», внутреннее пространство ориентировано на нужды студентов. Основным пространством студенческого центра является атриум, который связывает два основных блока помещений учебный и развлекательный. Ощутимое преимущество атриумного пространства является естественное освещение, улучшенный воздухообмен, и благотворное влияние на психологическое здоровье студента, а также помогает избежать перенапряжения в учебном или творческом процессе компенсируя недостаток природного окружения.

Учебная зона напрямую связана с атриумом посредством отсутствия стен, что позволяет сэкономить траты на освещение в дневное время и обеспечивает коммуникации между различными группами студентов.

Развлекательная зона полностью закрыта и имеет только искусственное освещение благодаря чему театральное помещение или конференц-зал освещается максимально эффективно и имеют различные конфигурацию освещения, зависящие от мероприятий, проводимых в нем.

Состав проекта: главный фасад, план 1-го этажа, видовые точки, план пола, план потолка, развертки стен.

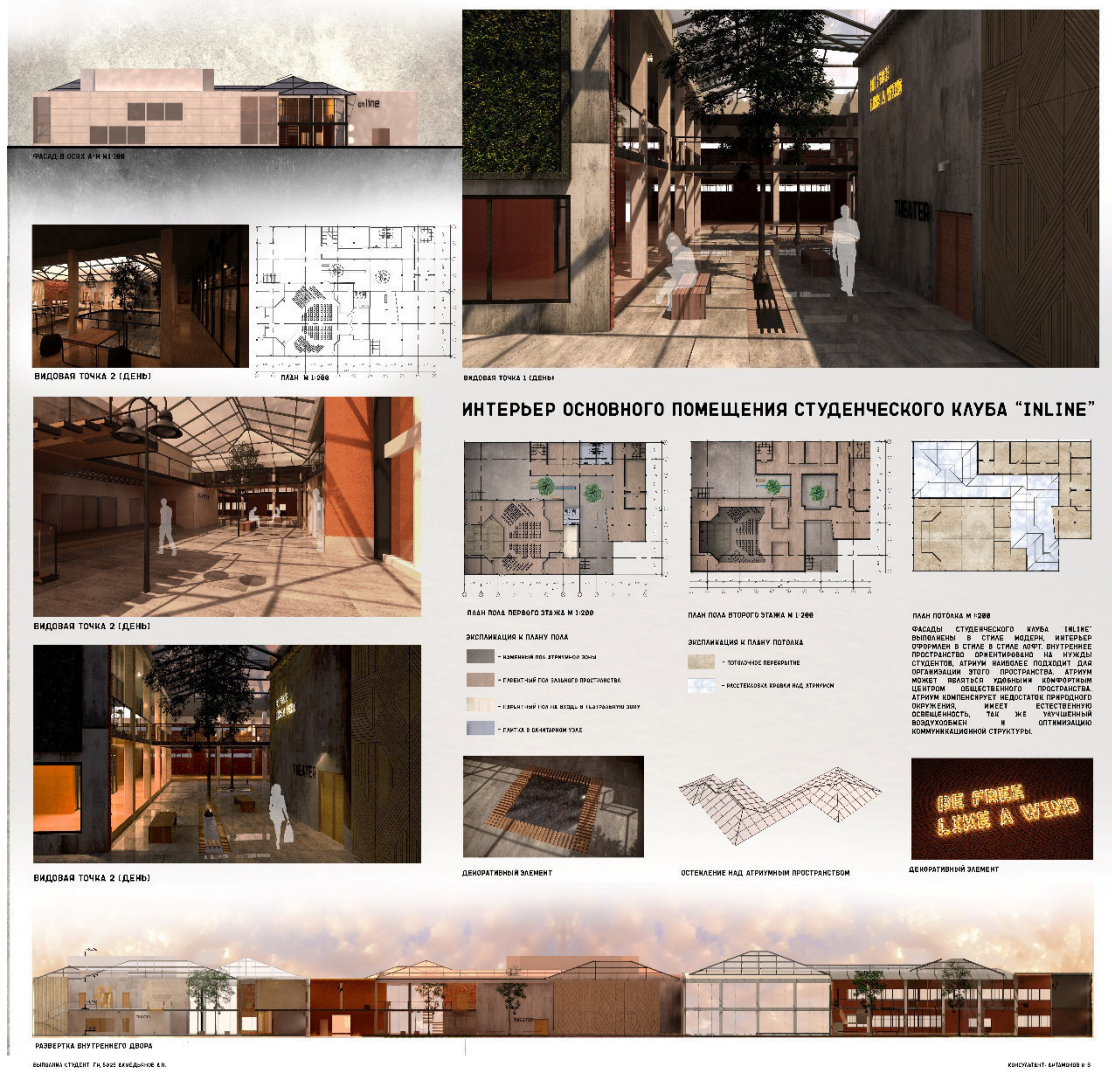


Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Интерьер основного помещения студенческого досугового центра»  
 автор проекта А.Н. Ахмедьянов, руководитель старший преподаватель М.В. Артамонов



**МАЛАЯ АРХИТЕКТУРНАЯ ФОРМА «БЕСЕДКА»**

С.Н. Бабкин

Научный руководитель: старший преподаватель И.Д. Верёвкина  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, Соляная пл., 2 корпус 2, 634003

E-mail: [stas.babkin.1996@mail.ru](mailto:stas.babkin.1996@mail.ru)

**SMALL ARCHITECTURAL FORM "GAZEBO"**

S.N. Babkin

Scientific adviser: Senior Lecturer, I.D. Verevkina

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2 building 2, 634003

E-mail: [stas.babkin.1996@mail.ru](mailto:stas.babkin.1996@mail.ru)

***Abstract.** This architectural project is devoted to one of the important tasks – the improvement of the right Bank of the river Tom, namely the organization of the observation deck. The territory of the Camp garden is one of the main places of rest of citizens. The aim of the work is to design a viewport that meets the safety standards in the conditions of the steep Bank, accessibility for people with limited mobility and the organic implementation of the object into the existing landscape.*

**Введение.** Данный архитектурный проект посвящен одной из важных задач – благоустройства правого берега р. Томи, а именно организации смотровой площадки. Территория Лагерного сада является одним из главных мест отдыха горожан. Целью работы является запроектировать видовую площадку отвечающую нормам безопасности в условиях крутобережья, доступности для маломобильных групп населения и органичное внедрение объекта в существующий ландшафт.

**Актуальность.** В современном ландшафтном искусстве рельеф имеет особое значение. Рост городов заставляет бережнее относиться к его «зелёному» фонду. Желая сохранить пластическую основу территории Лагерного сада автором был проведен анализ существующих ландшафтных решений, по итогам которого автор остановился именно на создании видовой площадки с навесом. В рутине городской жизнедеятельности людей окружают миллионы домов, машин, загазованных улицы – все это является ежедневной, монотонной нагрузкой на организм, которая рушит, как наше здоровье, так и наши понятия о единстве человека и природы. Стоя на краю обрыва и глядя на реку Томь каждый горожанин и гость города сможет ощутить всю красоту и величие сибирской природы.

**Описание проекта.** Основная идея проекта – поиск органичного решения объекта, который не стал бы диссонировать с окружающей природной средой. Поэтому выбор конструкций был очевиден: несущие элементы выполнены из деревянных арок с инверсионным покрытием. Арки задуманы из деревянных панелей и выполнены по принципу конструкций проекта El gigante Parasol de Sevilla (Рис. 1). Данная конструкция позволит объекту «дышать» и продлит срок службы объекта. К тому же благодаря пазовому соединению, монтаж такой конструкции относительно прост.



*Рис.1. Проект El gigante Parasol de Sevilla. Арх. Юрген Майер, г. Сивилья, Испания*

Зелёное покрытие отражает функциональное значение листьев дерева - процесс фотосинтез – выделение кислорода.

Проект также предусматривает частичную реконструкцию прилегающей территории, а именно создание безбарьерной среды для маломобильных групп населения – создание системы пандусов с уклоном 8% .

За образ и форму покрытия объекта был взят лист дерева, кластерные отверстия которого напоминают устьице (поры), участвующие в кислородном обмене. Сами же арки представляют собой жилки, которые формируют





**КАПСУЛЬНАЯ БАНЯ ДЛЯ БАННОГО КОМПЛЕКСА В ПОСЕЛКЕ «РОСИНКА»**

В.С. Березницкий

Научный руководитель: старший преподаватель Я. Ю. Шкляр  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: btr2007@sibmail.com

**BIOCOMPOSITES FOR BONE TISSUE REGENERATION**

V.S. Bereznitsky

Scientific Supervisor: senior lecturer: Y.U. Shklyar  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003  
E-mail: btr2007@sibmail.com

***Abstract.** Introduction. The history of the bath with its roots goes back to antiquity. All world civilizations were accompanied by the appearance and flowering of baths of various types. Thus, the Egyptians attached great importance to the purity of the body and used the baths everywhere. In ancient Greece, baths were also a special place in the culture. Later, each nation acquired its own type of baths, each of which did not resemble a bath of another people. The baths had both different architectural solutions and different "washing" processes. We want to present an innovative solution to the architectural appearance and functional solution of the bath - capsule bath.*

**Введение.** История бани своими корнями уходит в глубокую древность. Все мировые цивилизации сопровождалась появлением и расцветом бань разных типов. Так, египтяне придавали огромное значение чистоте тела и повсеместно пользовались банями. В Древней Греции бани являлись также особым местом в культуре. В дальнейшем каждый народ обзавелся собственным типом бань, каждая из которых не была похожа на баню другого народа. Бани обладали как различными архитектурными решениями, так и различными процессами «омывания». Мы хотим представить инновационное решение архитектурного облика и функционального решения бани – капсульная баня.

**Архитектурно-конструктивные решения современных бань.**

**1. Бани из бревна.** Главным преимуществом бревенчатой бани перед двумя последующими видами выступает эстетическая привлекательность. Кроме того, она более надежна и лучше сохраняет тепло, особенно, при внушительных диаметрах бревна. Не говоря уже об экологической чистоте.

**2. Бани из бруса.** Достоинства бани из бруса практически такие же, как и у бани из бревна. Она также является экологически чистой и не имеет в своем составе утеплителей из искусственных материалов. Но такая баня уступает последней по своим теплотехническим характеристикам. Так, при короблении брус может изгибаться на столько, что сквозь образовавшиеся щели, можно будет видеть улицу. Особенно, этому подвержен не профилированный брус. Кроме этого, стены бань из бруса, как правило, тоньше. Ведь, если сечение бруса брать сопоставимой с бревном, то это будет стоить на много дороже.

**3. Каркасные бани.** Каркасные бани получили свое распространение сравнительно недавно. А предшествовал этому поиск более дешевого способа строительства бани по сравнению с предыдущими. Другим достоинством таких бань является небольшая трудоемкость в процессе

ее возведения. Ведь закупить нужные материалы, разгрузить и соединить их так, чтоб получилась баня, может практически каждый человек. Но у каркасных бань есть один серьезный недостаток - утеплитель. Так как он имеет свойство "сваливаться", гнить и исчезать в желудке грызунов. Кроме этого, небольшие частицы теплоизоляционного материала могут проникать вовнутрь бани.

Проект нашей капсульной бани вообрал в себя максимальную компактность сооружения и максимальный функционал. Баня обладает овальной, слегка приплюснутой формой, которая напоминает капсулу. Баня имеет не крупные габариты (10м в длину и 4м в ширину) и 3.25 метра в высоту. Баня рассчитана на посещение трех-четырех человек одновременно. Капсула изнутри разделена на четыре функциональные зоны.

**1. Прихожая.** В прихожую мы попадаем при входе в баню. Небольшое помещение, в котором будет располагаться оборудование для хранения верхней одежды и обуви.

**2. Комната отдыха.** Комната более крупная по габаритам, имеет криволинейную форму. В комнате располагается продольная криволинейная лавочка и стол, для принятия пищи или других видов деятельности. Комната может обладать и более повышенным функционалом.

**3. Душевая комната.** В ней находится компактная душевая кабинка, туалет, раковина, шкафчик для душевых принадлежностей, небольшие полочки в стене, предназначенные для вещей. Пол располагается под небольшим уклоном, так же в полу будут маленькие отверстия, благодаря которым будет производится слив воды.

**4. Парилка.** В ней находится электрическая печь с дымоходом, двухъярусная криволинейная лавка. Так же, как и в душевой пол располагается под небольшим уклоном, пол будет с отверстиями, предназначенными для слива воды.

В нижней подпольной части располагается водопроводная система. Объемная бак, предназначенный для хранения воды, баки для нагрева и охлаждения воды. Система слива грязной воды. Электрический генератор, для получения электроэнергии. Капсула обладает довольно крупным окном в верхней центральной части, благодаря которому естественный свет будет попадать в каждое помещение бани. Выполнена баня из современного многофункционального гнutoго бруса. Данный материал прекрасно подходит для выполнения архитектурны криволинейных форм. С его помощью конструкция обладает отличной прочностью и устойчивостью. Плавная форма бани отлично вписывается в природную обстановку.



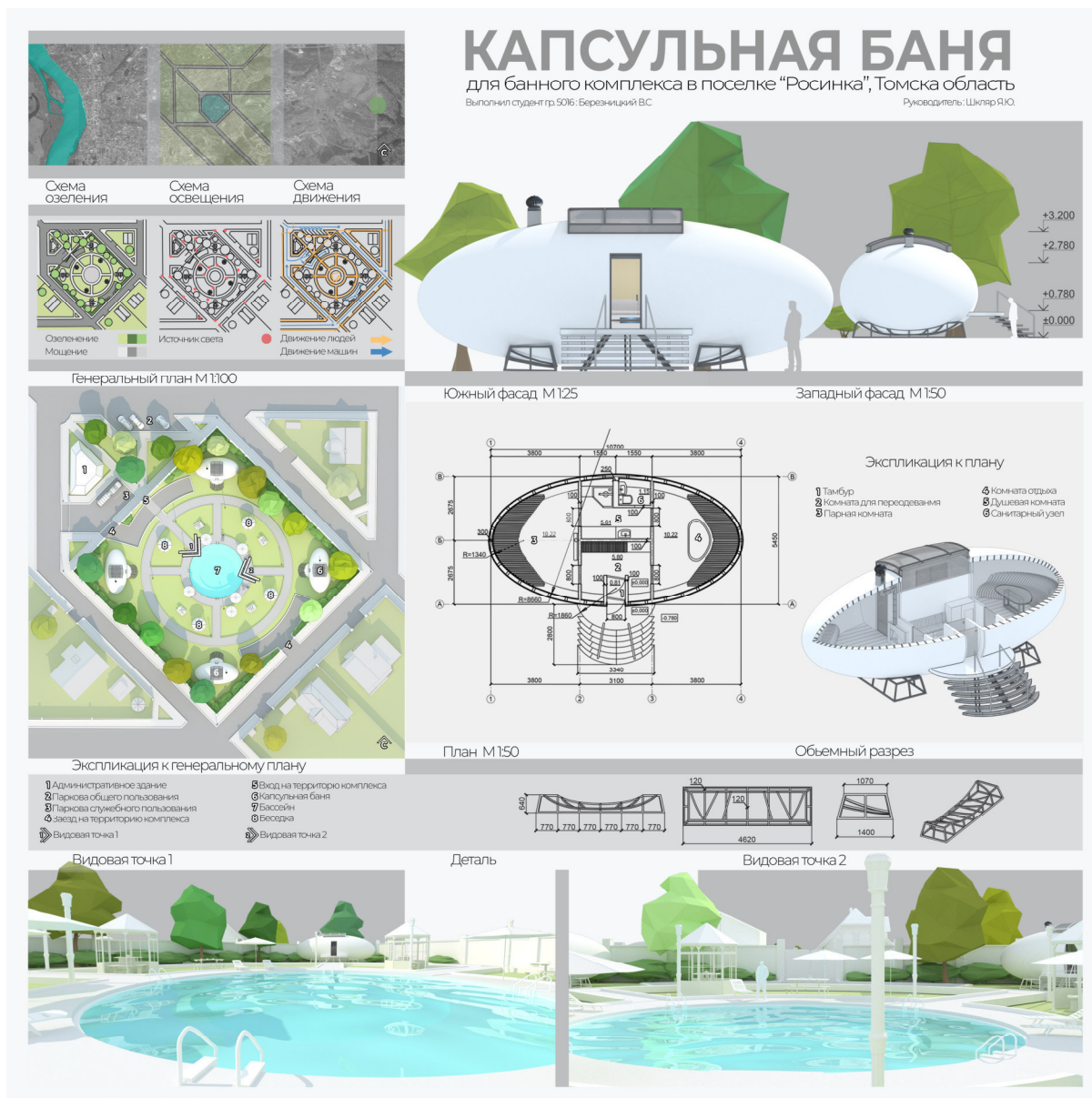


Рис. 1. Архитектурная подача проекта



**БУЛЬВАР С ФУНКЦИЕЙ ВЫСТАВОЧНОГО ПАВИЛЬОНА  
НА ТЕРРИТОРИИ СТУДГОРОДКА ИРНТУ**

А.М. Жилкина

Научный руководитель: старший преподаватель, З.Ф. Низамутдинова  
Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, 664074  
E-mail: [annazhilck@gmail.com](mailto:annazhilck@gmail.com)

**BOULEVARD WITH THE FUNCTION OF THE EXHIBITION PAVILION ON THE CAMPUS  
OF THE IRKUTSK NATIONAL RESEARCH TECHNICAL UNIVERSITY**

A.M. Zhilkina

Scientific Supervisor: Senior Lecturer, Z.F. Nizamutdinova  
National Research Irkutsk State Technical University, Russia, Irkutsk, Lermontov str., 83, 664074  
E-mail: [annazhilck@gmail.com](mailto:annazhilck@gmail.com)

***Abstract.** The territory located along the street. Igoshin to the intersection with the street. Ivan Franko is one of the most significant and visited parts of the campus. It includes many important hiking routes, as well as a place for walking and rest during extra-curricular times, which is facilitated by a large number of gardening and the fauna inhabiting the area. At present, there is almost no improvement in this territory. Footpaths and sports grounds are in terrible condition, the plants need care, and the stairwell descents are located in such a way that they almost reach the roadway. Another problem is the weak flashlight, which makes it difficult to move in the evening.*

**Введение.** Территория, расположенная вдоль ул. Игошина до пересечения с ул. Ивана Франко является одной из наиболее значимых и посещаемых частей студгородка. Она включает в себя множество важных пешеходных маршрутов, а также является местом прогулок и отдыха во внеучебное время, чему способствует большое количество озеленения и обитающая в данной местности фауна.

В настоящее время на данной территории практически полностью отсутствует благоустройство. Пешеходные дорожки и спортивные площадки находятся в ужасном состоянии, растения нуждаются в уходе, а лестничные спуски расположены так, что практически выходят на проезжую часть. Еще одной проблемой является слабое фонарное освещение, что делает затруднительным перемещение в вечернее время.

Концепция данного проекта подразумевает под собой создание благоустроенного пешеходного бульвара, являющегося местом отдыха и досуга студентов, преподавателей и персонала университета, а также жильцов близлежащих домов. Одной из его наиболее важных особенностей является возможность проведения различных выставок и мероприятий, за счет специально установленных для этого сооружений.

Еще одной отличительной чертой бульвара является расположение пешеходных зон. Центральная аллея, а также расходящиеся от нее дорожки отличаются плавностью форм. Переплетаясь друг с другом, они образуют сложную схему. Некоторые из тропинок ведут к укромным площадкам, где можно спокойно провести время, другие же представляют собой ранее упомянутые пешеходные маршруты, соединяющие в единое пространство учебные корпуса, общежития, стадион и другие постройки, связанные с университетом.

Обязательным элементом проекта являются дополнительные зеленые насаждения, а также искусственные водоемы.

Один из них, располагающийся в части бульвара, прилегающей к корпусам университета, а также отличающийся большими размерами, в зимнее время может быть переоборудован в каток. По его периметру установлены выставочные стенды своей формой поддерживающие плавные формы пешеходных дорожек. На этой же площади предполагается установка небольшой сцены, для проведения различных мероприятий.

Проблема расположения спортивных площадок решается за счет их переноса на территорию, располагающуюся рядом с технопарком, где в настоящее время уже находятся теннисные корты. Помимо это является необходимым и их дальнейшее благоустройство (установка специального инвентаря, обеспечение специального покрытия, ограждение защитной сеткой и установка мест для наблюдателей.). Предполагается, что за счет этого спорт станет более привлекательным способом отдыха для посетителей бульвара

Лестницы, согласно проекту, углублены в сторону главного корпуса университета, что позволяет сделать их более пологими, а также делает возможным расположение тротуара вдоль дороги. Помимо этого, стоит разместить пешеходные переходы непосредственно рядом с лестничными спусками. Это способствует предотвращению опасности аварийных ситуация и делает передвижение пешеходов более комфортным. В месте пересечения территории с дорогой предусматривается сооружение пешеходного моста, объединяющего две части бульвара в одно целое.

На территории бульвара, расположенной непосредственно рядом с р. Ангарой находится сооружение, представляющее собой в некотором роде амфитеатр, одновременно с этим выполняющий функцию смотровой площадки с видом на реку. Данный объект не только станет комфортным местом отдыха, но и сделает возможным проведение собраний учащихся на свежем воздухе.

В части бульвара, расположенной вдоль общежитий, предполагается оборудование специальных площадок для различных инсталляций и выставок.

Зеленые насаждения являются одним из важнейших элементов проекта. Не все растения, находящиеся в настоящее время на данной территории расположены удачно для дальнейшего ее благоустройства, поэтому существует необходимость дальнейшего видоизменения расположения деревьев и кустарников. Для защиты от пыли и выхлопных газов со сторон ул. Игошина и ул. Лермонтова предполагается более плотная высадка растений, образующая барьер, ближе к проезжей части. По центру бульвара наоборот следует облегчить ситуацию, уменьшив плотность высадки, и уделить особое внимание клумбам и кустарникам. Помимо этого, на некоторых участках территории, предусматривается высадка газонов, что позволит посетителям бульвара наслаждаться природой, располагаясь непосредственно на них.

Бульвар должен стать прекрасным местом отдыха и досуга студентов и сотрудников ИРНИТУ, которые могут посещать его в свободное от занятий время. Однако вероятнее всего, посетителями бульвара будут не только люди, связанные с университетом, но и просто проживающие неподалеку, что связано с отсутствием рядом каких-либо благоустроенных зон озеленения. Он является безопасным и тихим местом, где можно отдохнуть от учебных будней, а благодаря большому разнообразию вариантов времяпровождения, каждый сможет найти себе занятие по вкусу. Из этого следует, что данный проект является крайне актуальным и помогает решить проблему отсутствия комфортных зон отдыха в студгородке, что способствует развитию и благоустройству прилегающих к университету территорий.

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОГО  
ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА»**

Д.С. Паршуков

Научный руководитель: старший преподаватель С.М. Ремарчук,  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [parshukov.di@yandex.ru](mailto:parshukov.di@yandex.ru)

**COMPETITION PROJECT « THE INTERIOR OF THE MAIN ROOM (LOBBY) STUDENT  
RECREATION CENTER»**

D.S. Parshukov

Scientific Supervisor: Senior lecturer S.M. Remarchuk,  
Tomsk State University of Architecture and Building,  
Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003  
E-mail: [parshukov.di@yandex.ru](mailto:parshukov.di@yandex.ru)

***Abstract.** The lobby space has a direct connection with the exit to the outside, a concert hall for 228 seats, a buffet, a closed staircase leading to the second floor. In the lobby there are four zones: entrance group, reception area with food (buffet), waiting area and exhibition area. The lobby has a reception and a wardrobe. In the waiting area has a few soft puffs of black color, without backs, which are arranged around the columns, and one sofa. Near the seats, you'll a few glass coffee tables. Dining area (buffet) has a bar across the width of the room, which houses two coffee machines and a microwave. There are four high bar stools in front of the bar counter. Also in the buffet there are three round bar tables for meals. The exhibition area is a three-level podium, which can be layouts, and other student works. It should be noted that the entire lobby can be used as an exhibition hall, because the walls can have paintings. On the wall behind the reception Desk there is an interactive screen, which broadcasts various information. The screen is managed by an administrator. Lighting of the lobby space is carried out by round ceiling lamps of warm shade and pendant lights of the same shade, which in addition to the main lighting provide lighting columns. In the cupboard lighting is made rectangular ceiling lights, lighting bar is made spotlights. The floors in the lobby space are made of two materials. In the entrance and exhibition area polished floors made of pink marble. In the waiting area and eating area, the floors are matte, made of dark brown wood. The walls of the lobby are plastered in white. "Wave" ceiling is made by technology of bonding layers of wood.*

Цель проекта: обеспечить взаимосвязь внутреннего пространства здания с естественной, природной средой.

Задачи проекта:

- создать современную, качественную и комфортную архитектуру внутреннего пространства студенческого досугового центра;
- организовать удобную взаимосвязь вестибюля с зоной обслуживания, кружковой зоны с зрелищной зоной внутри здания студенческого досугового центра.

Географическое положение проектируемого пространства – г. Томск, Октябрьский район, пер. Иркутский. Данный участок находится в районе расположения общежитий студенческого городка ТГАСУ и является одним из центров для времяпровождения различных общественных и социальных групп. Также необходимо обозначить тесную взаимосвязь студенческого досугового центра со спортивным комплексом ТГАСУ.

Помимо внутреннего пространства вестибюля, зона проектирования охватывает помещение буфета, который отделен от вестибюля стеклянной перегородкой с раздвижной дверью.

Пространство вестибюля имеет прямую связь с выходом наружу, концертным залом на 228 мест, буфетом, закрытой лестничной клеткой, ведущей на второй этаж. В вестибюле предусмотрено четыре зоны: входная группа, зона приема пищи (буфет), зона ожидания и выставочная зона. В вестибюле имеется стойка администратора и гардероб. По длине пространство вестибюля «рассекает» ряд из пяти круглых колонн, отделанных деревянными панелями. В зоне ожидания есть несколько мягких пуфов черного цвета, без спинок, которые располагаются вокруг колонн, и один диван. Возле мест для сидения располагается несколько стеклянных журнальных столиков. Зона приема пищи (буфет) имеет барную стойку по всей ширине помещения, на которой располагаются две кофе-машины и микроволновая печь. Перед барной стойкой расположены четыре высоких барных стула. Также в буфете предусмотрено три круглых барных столика для приема пищи. Выставочная зона представляет собой трехуровневый подиум, на котором могут располагаться макеты и другие студенческие произведения. Необходимо отметить, что все помещение вестибюля может использоваться в качестве выставочного зала, т.к. на стенах можно располагать картинные полотна. На стене за стойкой администратора предусмотрен интерактивный экран, на котором транслируется различная информация. Экран управляется администратором. Помещение вестибюля достаточно большое и составляет 260 м<sup>2</sup> без учета буфета и гардероба. Высота вестибюля непостоянная и варьируется в пределах от 3,2 до 4 м. Такое непостоянство достигается из-за необычной формы подвесного потолка, который представляет собой «волновую» конструкцию и «напоминает облачное небо». Также потолок символизирует динамику и мобильность, что является основной особенностью молодежной возрастной группы. Из-за преобладания в конструкции плавных, природных линий такой потолок отвечает основным принципам архитектурно-строительной бионики, подчеркивает связь архитектуры с естественным миром и является основным акцентом архитектурной выразительности в пространстве вестибюля. Между уровнем подвесного потолка и межэтажным перекрытием предусмотрено место для сетей инженерно-технического обеспечения, таких как электрическая проводка и система приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепловой энергии. Отопление в вестибюле осуществляется при помощи конвекторов, расположенных вдоль внешних стен здания.

Освещение пространства вестибюля осуществляется круглыми потолочными светильниками теплого оттенка и подвесными светильниками того же оттенка, которые помимо основного освещения обеспечивают освещение колонн. В буфете освещение производится прямоугольными потолочными светильниками, освещение барной стойки производится точечными светильниками.

Полы в пространстве вестибюля сделаны из двух материалов. В проходной и выставочной зоне полы полированные, изготовленные из мрамора розоватого оттенка. В зоне ожидания и зоне приема пищи полы



матовые, изготовленные из древесины темно-коричневого оттенка. Стены вестибюля оштукатурены в белый цвет. «Волновой» потолок изготовлен по технологии склеивания слоев древесины.

В заключение следует отметить, что законы гармоничной взаимосвязи архитектуры и природы, открытые еще в античном зодчестве и примененные в данном проекте в виде внедрения в пространство интерьера необычных форм и материалов природного происхождения помогут воссоздать неповторимость естественных образов окружающей среды не только снаружи, но и внутри здания.



Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Интерьер основного помещения (вестибюля) студенческого досугового центра», автор проекта: Д.С. Париуков, Руководитель: старший преподаватель С.М. Ремарчук



**ПРЕДСТАВИТЕЛЬСКАЯ ЗОНА ОТДЫХА ГОРОЖАН**

Е.М. Потапова

Научный руководитель: старший преподаватель Я.Ю. Шкляр  
Томский Государственный Архитектурно-Строительный Университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [evgenia.potapova.99@mail.ru](mailto:evgenia.potapova.99@mail.ru)

**REPRESENTATIVE RECREATION AREA OF CITIZENS**

E.M. Potapova

Scientific supervisor: senior lecturer Ya.Yu. Shklyar

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Square, 2, 634003

E-mail: [evgenia.potapova.99@mail.ru](mailto:evgenia.potapova.99@mail.ru)

***Abstract.** The design offer for a representative zone of the territory of Tom River Embankment. The idea of the project consists in creation of the zoned territory for active and cultural recreation of citizens and guests of Tomsk and also various social groups.*

**Введение.** Проектное предложение для представительской зоны территории Набережной реки Томи. Идея проекта заключается в создании зонированной территории для активного и культурного отдыха горожан и гостей г. Томска, а также различных социальных групп.

**Основная часть.** Предлагается сквозная композиция, дополняемая навесной смотровой площадкой, для различного активного и культурного отдыха: пространство, где горожане и гости города Томска могут провести время на природе, почитать книгу или просто наблюдать виды на реку Томь со смотровой площадки.

Пространство организовано под общение, для прогулок, общественных мероприятий, городских праздников, презентаций всевозможных направлений (социальных, культурных, спортивных). Для наиболее продуктивного наполнения, пространство включает в себя: уникальные дизайнерские скамьи для детей и взрослых, для инвалидов предусмотрены пандусы и подъемники, люди пожилого возраста могут наслаждаться цветником и прогулкой по специально спроектированным дорожкам.

Необычная форма центральной части композиции создает атмосферу непринужденного общения, отвлекает взгляд от строгости форм административных зданий, минимум деталей и элементов в пространстве дает ощущение легкости и свободы.

Завершением композиции «летающих» объектов является обзорное дизайнерское пространство, нависающее практически над гладью воды, и предлагающее горожанам и гостям города Томска взглянуть на прекрасные и неповторимые виды левого бережья, устье реки Ушайки, исторический центр города Томска - Второвский пассаж.

**Материалы.** Уникальное каменное тротуарное покрытие; скамьи выполнены из экологически чистого материала - дерева; фонари, урны и пандусы дополняют пространство авторским дизайном в стиле общей композиции.

**Озеленение.** Клумба с цветником из реестра сибирских рекомендаций (фиалки, маргаритки, ирис, ромашка, медуница, первоцвет), деревья, идеально высажен и стрижен партерный газон. Ведется обработка почвы и посадка рассады цветочных культур, активный уход за растениями на участке, регулярный полив. Активная высадка и уход за зелеными насаждениями и озеленительными композициями направлены на формирование экологической культуры.

*г. Томск Представительская зона отдыха горожан*

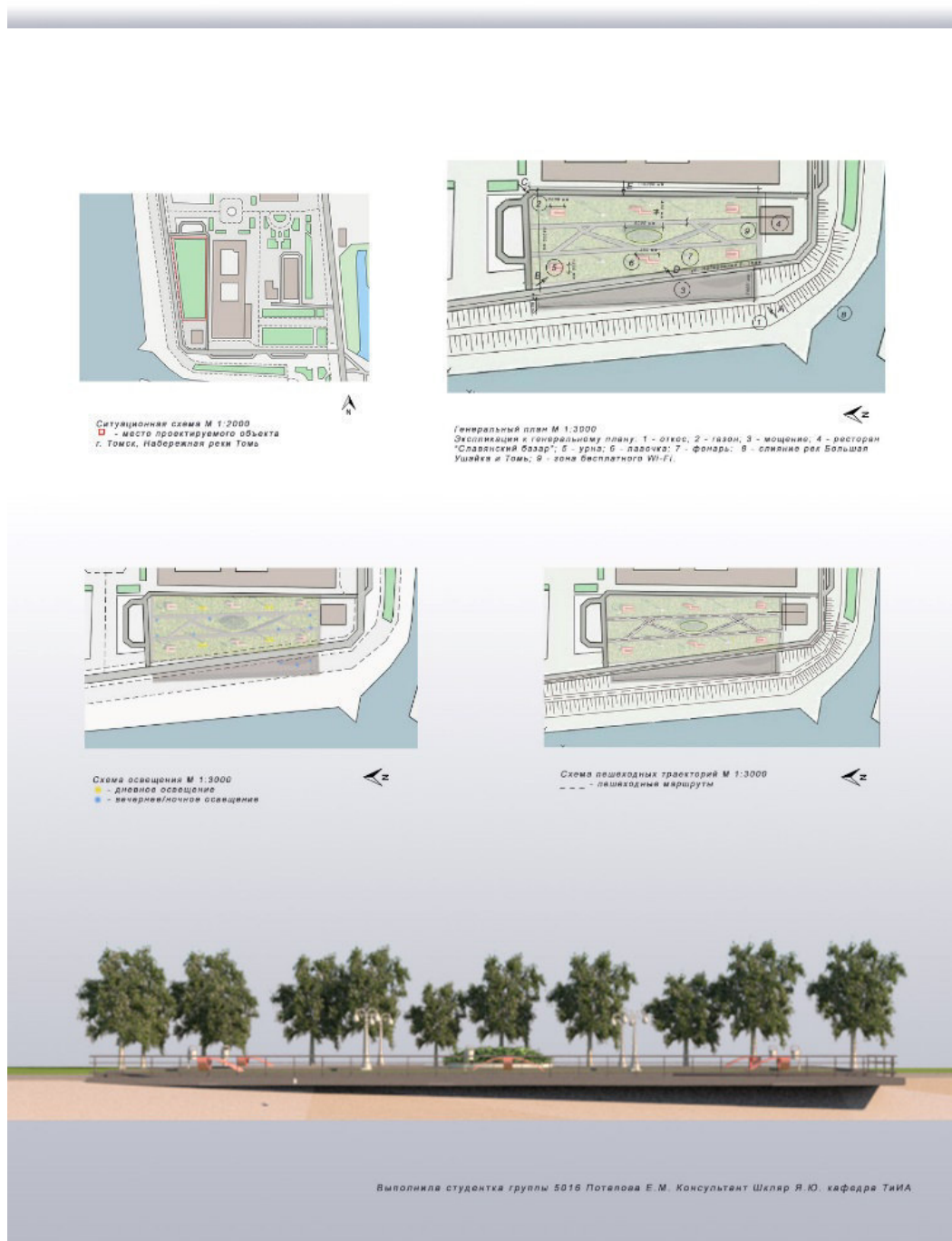


Рис.1. Графическое исполнение проекта

г. Томск Представительская зона отдыха горожан



Видовая точка А



Видовая точка В



Видовая точка С



Видовая точка D



Видовая точка E

Выполнила студентка группы 5016 Поталова Е.М. Консультант Шелар Я.Ю. кафедра ТИИ

Рис.2. Графическое исполнение проекта

**ПРОЕКТ СЕМЕЙНОЙ БАНИ «STONE SILHOUETTES»**

М.С. Савенков

Научный руководитель: старший преподаватель Я.Ю. Шкляр  
Томский государственный архитектурно-строительный университет

Россия, г. Томск, Соляная площадь 2, 634003

E-mail: savenkov.m.c.@mail.ru

**FAMILY BATH PROJECT «STONE SILHOUETTES»**

M. S. Savenkov

Scientific Supervisor: senior lecturer Y. Yu. Shklyar

Tomsk state University of architecture and building, Russia, Tomsk, Solyanaya square, 2, 634003

E-mail: savenkov.m.c.@mail.ru

***Abstract.** The project of the bath "Stone Silhouettes" is characterized by brevity, simplicity, accuracy and clarity of the composition. Rejecting the classical techniques of creativity and traditional artistic materials, I use artificial and natural materials of simple geometric shapes, warm colors (orange, red, beige).*

*The combination of massive decorative stone and oak wood gives the building Modern interior in minimalist style, as well as modeling of space and light using only the necessary items. One of the important criteria in the creation of such interiors is a well-planned space, in which a lot of scattered, quiet light, when it seems that the walls and ceiling themselves Shine, a lot of air. To create a sense of breadth and spaciousness, the room is as far as possible freed from the internal partitions. Large Windows, saturating the space with light, connect housing with the outside world, making it part of the interior. When developing this project, I set myself the task of creating a simple architectural volume with maximum functionality and autonomy. The bathhouse, as well as all the buildings on the plot, has a water filtration system, heating, and powerful solar panels on the roof, which in addition to providing indoor lighting during the day, are able to accumulate charge and provide lighting in all other rooms, in the evening and at night.*

*The abundant greenery around creates a harmony of structures with nature, and decorative dwarf pine trees create a unique atmosphere and a wonderful aroma.*

**Введение.** Проект бани «Stone silhouettes» характеризуется лаконичностью, простотой, точностью и ясностью композиции. Отвергнув классические приёмы творчества и традиционные художественные материалы, я использую искусственные и природные материалы простых геометрических форм, теплые цветовые оттенки (оранжевый, красный, бежевый).

Сочетания массивного декоративного камня и древесины из дуба придает постройке элегантности. Современный интерьер в стиле минимализма, а также моделирование пространства и света с использованием только необходимых предметов. Одним из важных критериев при создании таких интерьеров является грамотно спланированное пространство, в котором много рассеянного, спокойного света, когда кажется, что светятся сами стены и потолок, много воздуха. Чтобы создавалось ощущение широты и простора, помещение по возможности освобождается от внутренних перегородок. Большие окна, насыщая пространство светом, соединяют жилье с окружающим миром, делая его частью интерьера.

При разработке данного проекта я ставил себе в задачу создание простого архитектурного объема с максимальной функциональностью и автономностью. Баня, как и все здания на участке обладает, системой фильтрации воды, отопления, и мощными солнечными батареями на крыше, который помимо обеспечения освещения внутри закрытых помещений днем, способны накапливать заряд и обеспечивать освещение во всех прочих помещениях, в вечернее и ночное время. Обильная зелень вокруг создает гармонию сооружения с природой, а декоративные карликовые сосны создают неповторимую атмосферу, и чудесный аромат.

У различных народов мира можно найти свои уникальные традиции в строительстве бань и в пользовании ими. Созданный мною проект бани представляет классическую русскую баню.

В договоре Олега Вещего с Византией от 907 года вторым пунктом оговорена возможность для купцов-русов, прибывающих в Константинополь мыться в собственной бане сколько захотят: «И да творять имъ мовь, елико хотять». Под названием «кистобка» баня упоминается в летописи под 945 годом в рассказе о мести Ольги древлянским послан, когда она, приказав сотворить им «мовь», сожгла их в бане.

Двухкамерная каменная постройка в Переяславле-Хмельницком (Киевская область) с инкрустированными мозаикой шиферными полами, кубиками смальты от настенных мозаик, обломками керамических водопроводных труб и полным отсутствием фресковой росписи, отождествляется с упоминаемым под 1089 (1090) годом летописным «строением банным» епископского дворца. Похожая по назначению постройка была найдена археологами в Киеве, на территории заповедника «София Киевская». Каменных бань на Руси было немного, деревянные же бани носили название «кистопки».

**Чёрная баня.** Бани, отапливаемые по-чёрному, рубятся по принципу пятистенки, то есть имеют саму баню и предбанник, разделенные рубленой стеной. Дверь в саму баню, как правило, небольшого размера и с высоким порогом, который замедляет поступление холодного воздуха из предбанника. Все бани имеют открытый очаг, который прогревает не только камни, но и стены бани. Дым от очага выходит через частично приоткрытую дверь и отдушину («сторонку» так как это доска, отодвигаемая в сторону, и все-таки это не отдушина) в потолок. Обычно в ней есть каменка из валунов-окатышей и котёл для горячей воды. Протапливается дровами, предпочтительно лиственных пород (например, берёзовыми). Такая баня, как принято говорить, «горчит», то есть воздух помещения бани имеет горьковатый привкус, а слизистая оболочка глаз испытывает иногда довольно сильное раздражение. Древесина внутренней отделки бани заметно коптится от дыма, темнеет местами до практически чёрного цвета. Это объясняется тем, что березовые дрова, которые используются для её протопки, содержат деготь с углеводородами и фитонцидами. Поэтому атмосфера такой бани имеет резко выраженный бактерицидный характер.

Деготь традиционно применялся на Руси для лечения кожных высыпаний, паразитарных заболеваний кожи, при хронических катарах дыхательных путей. Все эти полезные свойства березового дегтя активно работают в бане «по-чёрному». Люди, которые регулярно парились в таких банях, постоянно дезинфицировали кожные покровы и дыхательные пути. В русских банях «по-чёрному» повитухи принимали роды, так как это было наиболее чистое помещение.

Высокие концентрации летучих веществ дегтя могут приводить к раздражению слизистых поверхностей, выражающемся в появлении кашля, а глаза начинают, как говорится, щипать. Поэтому для



уменьшения данного побочного эффекта уменьшают концентрацию летучих бактерицидных веществ в атмосфере парилки. «Перед использованием необходимо проветрить от дыма и вымыть от копоти полок». Есть понятие, «баня должна выстояться», то есть после окончания топки должно пройти некоторое время. После окончания топки на камни ковшиком подбрасывают кипяток, открывают дверь и выпускают «первый пар». Пар кратковременно повышает давление воздуха внутри парилки и выносит наружу избыток летучих бактерицидных веществ раздражающих глаза и дыхание. Иногда потолок обметают веником, но при хороших дровах сажа на стенах практически не оседает. Также повсеместно для очищения деревянных поверхностей бани по-чёрному (главным образом — полка) используется мелкий речной песок. С помощью тряпки и песка с полков, скамей и стен снимается копоть а также небольшой слой дерева. После этой процедуры деревянные поверхности не только очищаются, но и заглаживаются, что предохраняет посетителей бани от заноз, царапин и т.д.

**Белая баня.** Бани, отапливаемые «по-белому», бывают различных конструкций. В такой бане имеется каменная, кирпичная или металлическая калильная печь с уложенными в неё (на неё) камнями для получения пара и с баком (регистром) для нагревания воды. Такая баня проще и приятнее в эксплуатации. Такую конструкцию имеют и современные индивидуальные бани.

Баня внутри русской печи: печь протапливается, в чугунах нагревается вода. После топки с пода печи убирается зола и насыпается солома. Жар сгребается в угол печи. После этого можно мыться, забравшись в печь и даже осторожно париться веником, чтобы не натаскать на себя сажи. Вероятно, отсюда происходит украинское и белорусское название бани — «ла́зня».

**Походная баня.** Среди современных туристов до начала 2000-х годов был распространен способ получения бани, во многом похожий на бани скифов и бани североамериканских индейцев. Такую походную баню строят во время стоянки из жердей, срубая молодые деревья, а сверху обтягивают заранее приготовленным полиэтиленом. При этом каркас будущей походной бани возводят над каменной кладкой из крупных валунов, под которой разводят костер. Нагревание камней до необходимой кондиции длится несколько часов. Когда камни будут достаточно прогреты, костер под ними тщательно тушат, удаляя золу и угли. Обметают по возможности камни от сажи и только после этого обтягивают каркас полиэтиленом, закрепляя его кусками проволоки или скотчем. После этого поливают воду на горячие камни и получают пар. Иногда поступают иначе, подобно индейцам племени Лакота, нагревая камни снаружи и по одному заносят в импровизированную парилку. Саму парилку иногда мастерят из стрейч-пленки.

Существенным недостатком такого способа организации походной бани является необходимость длительного нагрева камней, которые, кроме того, в итоге покрываются слоем сажи. При подаче на них воды сажа вместе с паром возгоняется в воздух. При этом находящиеся внутри люди могут ей достаточно сильно испачкаться. Так как камни не имеют постоянно действующего источника тепла, который бы компенсировал потери тепловой энергии расходуемой на получение пара, при данном способе тепла камней хватает на ограниченный промежуток времени. Обычно это всего 3-4 захода. Так же считается, что порубка молодых побегов деревьев для строительства самодельных парилок на берегах рек наносит вред природе. Так же как и куски полиэтилена, которые туристы нередко оставляют на своих стоянках.

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ  
СТУДЕНЧЕСКОГО КЛУБА»**

В.А. Сухих

Научный руководитель: старший преподаватель С.М. Ремарчук  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003  
E-mail: [verasuhih@gmail.com](mailto:verasuhih@gmail.com)

**INTERIOR OF THE MAIN SPACE THE STUDENT RECREATION CENTER**

V.A. Suhih

Scientific Supervisor: Senior Lecturer S.M. Remarchuk  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003  
E-mail: [verasuhih@gmail.com](mailto:verasuhih@gmail.com)

***Abstract.** The design of the hall has been developed in this project. This room is the hallmark of the whole center. There are three main zones: the entrance group, the information zone and the waiting and rest zone. Turnstiles are designed at the exit. Comfortable sofas are located in niches near the stairs. Reception is located at the level above, which creates an accent on it. Separate waiting areas are located near the entrances to the concert hall, where visitors can spend time before the events. The ceiling is created using suspended panels. This saves him from monotony and gives him a more interesting structure. The design of pots and a reception has been developed separately. Decoration of the wall near the counter is possible to change according to the topic of upcoming events. The room is fully lit from both the ceiling and locally, the stairs leading to the ground floor are also highlighted.*

Важной составляющей жизни студента помимо учебы является внеучебная деятельность. Она затрагивает самые различные области - от студенческого самоуправления до занятий в спортивных секциях. С ее помощью молодое поколение имеет возможность получать рост не только профессиональный, но также и личностный. С точки зрения архитекторов, важнейшей целью, способствующей реализации данной деятельности, является создание комфортного пространства. При проектировании досуговых центров большое значение следует придавать как поиску удачного планировочного решения, так и разработке современного и эргономичного дизайна интерьера. Задачи, которые ставит перед собой данный проект:

- выбрать одно из основных помещений досугового центра;
- выделить основные зоны данного помещения;
- оснастить помещение необходимым оборудованием, отвечающим назначению данного пространства;
- придумать оригинальное дизайнерское решение;
- подобрать подходящие, желательны экологически чистые, строительные материалы для исполнения идеи;

Проект «Интерьер основного помещения студенческого досугового центра» выполнялся в рамках учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на 3 курсе. В данном проекте выбран холл для разработки дизайна интерьера, так как это помещение является визитной

карточкой всего центра. В нем ежедневно сосредоточены все потоки студентов-активистов, а в концертные часы холл становится зоной ожидания для зрителей.

В холле выделены три основные зоны: входная группа, информационная зона и зона ожидания и отдыха. Помещение имеет два уровня, на первом из которых располагается входная группа с небольшими зонами отдыха, а на втором остальные зоны, к которым ведут три лестницы. На выходе перед тамбуром запроектированы турникеты, после которых открывается свободное пространство, рассчитанное на большое скопление людей. В нишах возле лестниц размещены удобные диваны. Информационная стойка расположена на уровне выше, что позволяет создать на ней акцент. В углах возле входов в зал организованы обособленные зоны ожидания и отдыха, в которых посетители могут проводить время перед мероприятиями.

Само помещение очень светлое за счет большой площади остекления. Потолок решен с помощью подвесных панелей, что избавляет его от монотонности и придает ему более интересную структуру. Для него возможно создание различных вариантов освещения, в том числе и с подсветкой отдельных панелей, для придания еще большей выразительности. Мотивы, использованные при создании потолка, применяются в дизайне кашпо и информационной стойки. Ограждение на лестницах продолжено до самого потолка, что позволяет скрыть зону отдыха от посторонних глаз и излишнего шума. По его типу оформлена стена возле стойки, на которой располагается большая надпись с наименованием образовательного учреждения. Оформление стены возможно менять в тему предстоящих мероприятий, располагая на ней различные афиши и плакаты. Зона отдыха выполнена в неброских тонах для создания спокойной атмосферы. Также большое внимание в интерьере уделено зеленым насаждениям.

В качестве материала для потолочных панелей выбрано оргстекло, обрамленное деревянными рейками, крепление к потолку организовано с помощью анкеров и деревянных стержней. Это позволяет конструкции иметь более легкий вес. Пол выполнен из мрамора, лестничное ограждение металлическое, для деталей интерьера предлагается выбрать экономичный материал – фанеру, выкрашенную в белый цвет. Помещение полностью освещено как с потолка, так и локально, подсвечиваются так же лестницы, ведущие на цокольный этаж.

Здание студенческого центра расположено в пределах студенческого городка ТГАСУ. Рядом находится спортивный комплекс, в шаговой доступности размещаются практически все общежития университета.

Состав проекта: главный фасад, план 1-го этажа, видовые точки, план пола, план потолка, чертежи деталей, развертки стен.

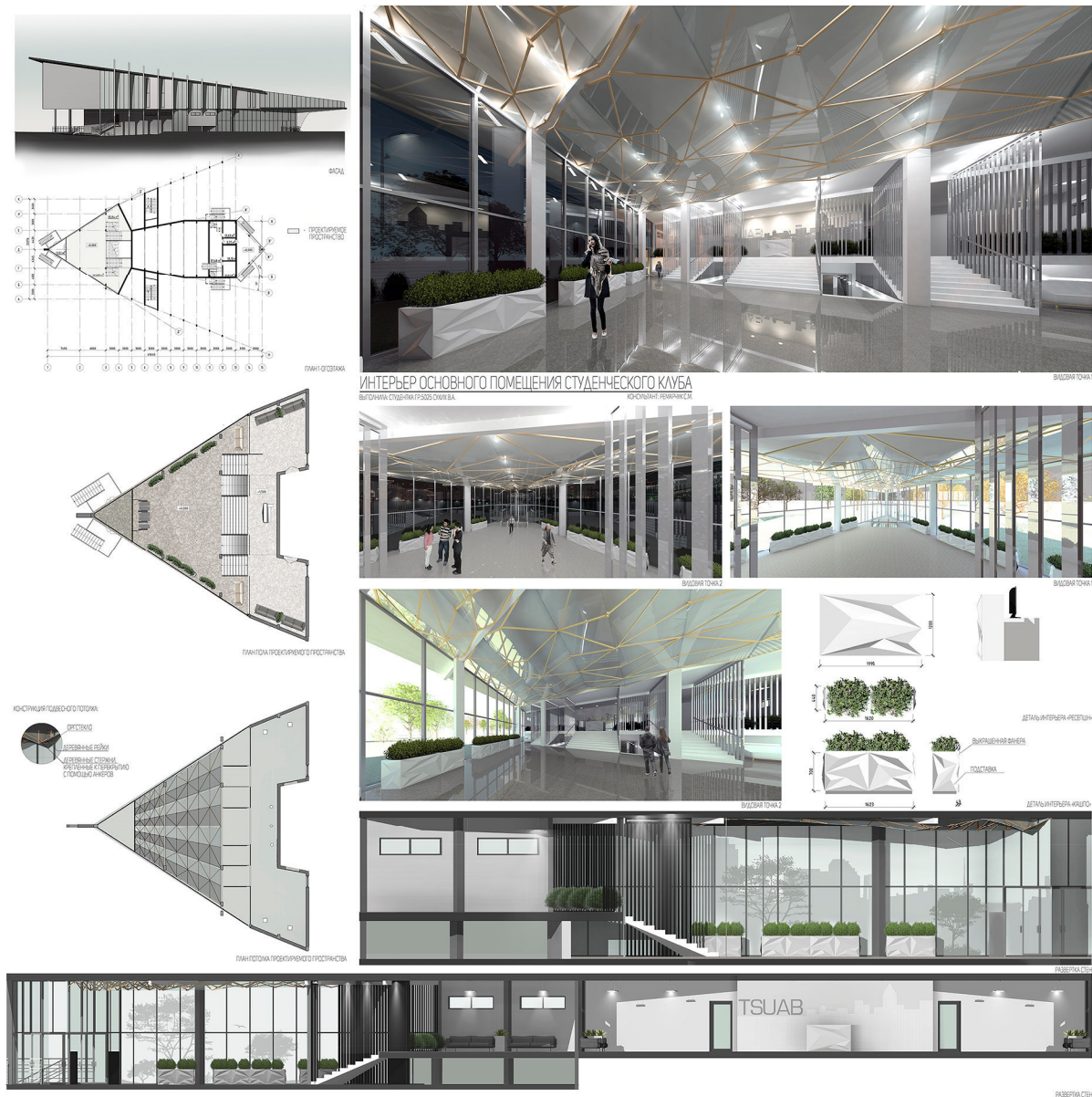


Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Интерьер основного помещения студенческого клуба» автор проекта В.А. Сухих, руководитель старший преподаватель С.М. Ремарчук

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРЬЕР ОСНОВНОГО ПОМЕЩЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОГО  
ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА»**

Е.В. Токарева

Научный руководитель: старший преподаватель С.М. Ремарчук  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003  
E-mail: [tockareva.j@yandex.ru](mailto:tockareva.j@yandex.ru)

**INTERIOR OF THE MAIN SPACE THE STUDENT RECREATION CENTER**

E.V. Tokareva

Scientific Supervisor: Senior Lecturer S.M. Remarchuk  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003  
E-mail: [tockareva.j@yandex.ru](mailto:tockareva.j@yandex.ru)

***Abstract.** This interior design project of the student club was created on the basis of the modularity principle . The main emphasis was placed on the variability and mobility of the constructions of the yard space. Ceiling structure is a grid. It consists of a mobile "smart glass", which is able to become opaque and give a shadow to the courtyard space when electricity is supplied. The floor consists of niches, which also subject to the modular principle. The collected type of benches, located in the niches, provides the possibility of closing them. On one of the facades is a LED screen.*

Студенческие досуговые центры являются важным элементом полноценного развития общественной студенческой жизни. Кроме информационно-коммуникативной функции, в нем должны быть реализованы научно-исследовательская, социально-творческая и профессионально-развивающая функции. Целью создания студенческого досугового центра является предоставление условий для творческого, социально-содержательного наполнения свободного времени студентов, для формирования дополнительной мотивации профессионального роста и личностной реализации.

Данный проект интерьера студенческого клуба был создан на основе принципа модульности. Основной акцент сделан на изменяемость и мобильность конструкций дворового пространства. Используя принцип модульности пространства, можно прийти к новому способу его организации, в котором автономный модуль является завершенной единицей и может быть использован самостоятельно. Чаще всего модульный принцип формообразования применяется в среде, где допустима функциональная гибкость, например, в студенческом клубе.

Основа проекта – интерьер открытого дворового пространства.

Естественное освещение более экономично, так как максимум солнечного света поступает сверху. Таким образом, использование верхнего остекления наиболее рационально. Перекрытие дворового пространства представляет собой сетку, состоящую из подвижного «смарт-стекла», способного при подаче электричества становиться матовым и затенять пространство двора. Пол состоит из ниш, также подчиненных модульному принципу. Собранный вид скамей, располагающихся в нишах, обеспечивает возможность их закрытия. На одном из фасадов находится светодиодный экран.



Проект «Интерьер основного помещения студенческого досугового центра» выполнялся в рамках учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на 3 курсе. Территория под размещение досугового центра находится в пределах студенческого городка ТГАСУ. Главным преимуществом данного участка является его приближенность к студенческим общежитиям.

Состав проекта: главный фасад, план 1-го этажа, видовые точки, план пола, план потолка, план расположения зон отдыха, схемы трансформации объектов, развертки стен.

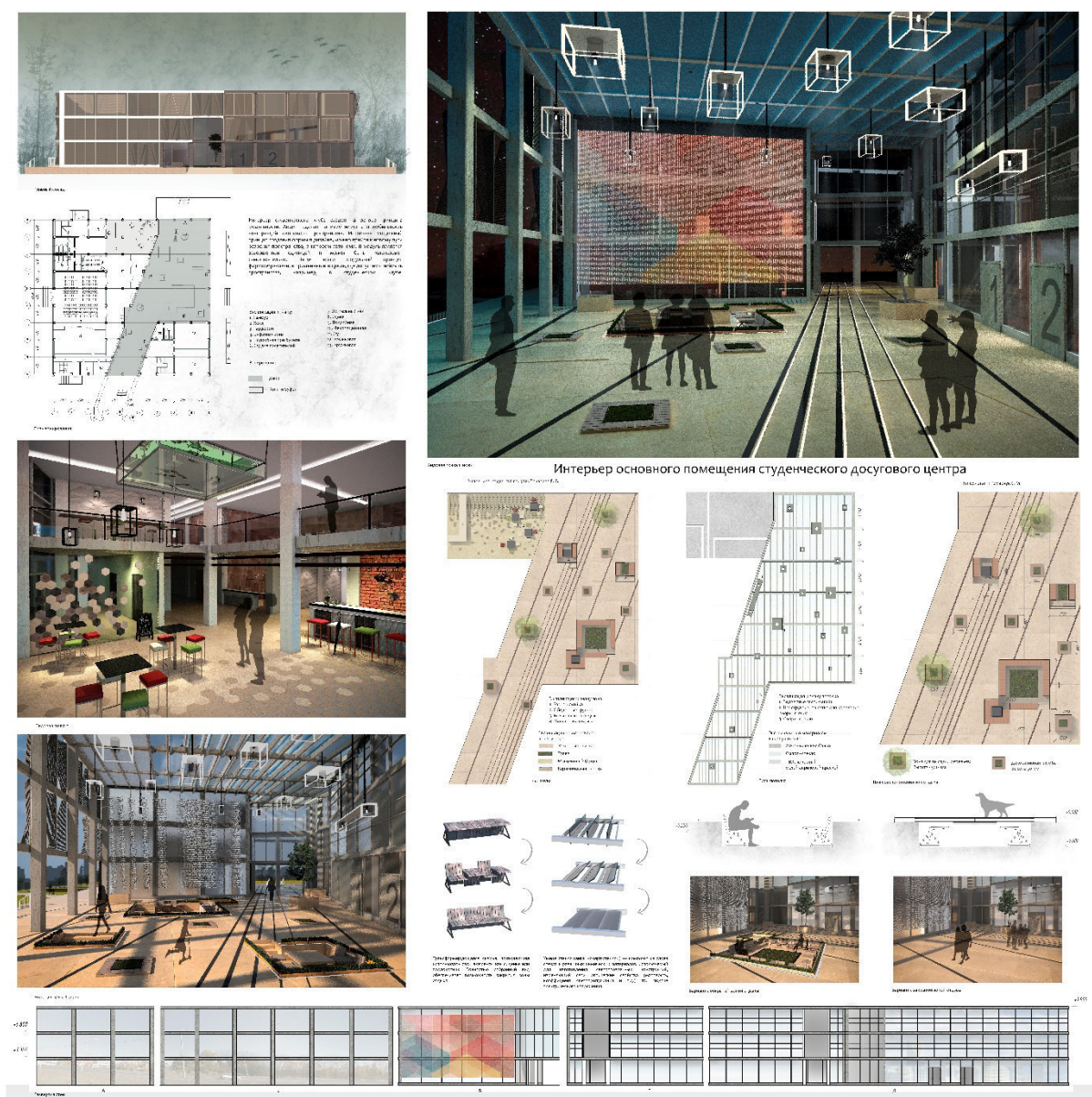


Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Интерьер основного помещения студенческого досугового центра» автор проекта Е.В. Токарева, руководитель старший преподаватель С.М. Ремарчук

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ОБЪЕКТА ПО АДРЕСУ  
УЛ. БАКУНИНА, 14, В ТОМСКЕ ПОД СТУДИЮ АВТОРСКОГО ШОКОЛАДА «ЭКЛЕКТИКА»**

Т.В. Буренова

Научный руководитель: доцент Н.В. Савельева

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [tanya-01-10@mail.ru](mailto:tanya-01-10@mail.ru)

**COMPETITION PROJECT "CONCEPTUAL DESIGN OF FIXTURES OF THE FACILITY  
AT ST. BAKUNIN, 14, IN TOMSK UNDER THE STUDIO OF AUTHOR CHOCOLATE "ECLECTIC»**

T.V. Burenova

Scientifics Supervisors: Associate Prof. N.V. Savelieva

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyannaya Sq., 2, 634003

E-mail: [tanya-01-10@mail.ru](mailto:tanya-01-10@mail.ru)

***Abstract.** The projected object is located along Bakunin street 14 (formerly Efremova Street) in the territory of the central historical and cultural reserve area. The facility enters the OZF 1-1 security zone. The object is a two-storey brick building in eclectic style erected in 1908. The adaptation of the estate is planned as follows: The house along Bakunin Street 14 is to be adapted for the author's chocolate "Eclectic" studio, and Bakunin14, a and 14/1 for the habitation of the workers of this studio. This institution is designed for 48 people at a time landing, and for the master class can be used a group of 7 people. Tourists passing through the first street of Tomsk can buy souvenirs from chocolate, as well as replenish their knowledge of history with the Tomsk chocolate factory.*

Проектируемый объект расположен по улице Бакунина, 14 (ранее ул. Ефремова на территории центрального историко-культурного заповедного района. Объект входит в охранную зону ОЗФ 1-1 (по Постановление об утверждении границ зон охраны объектов культурного наследия расположенных на территории г. Томска, режимов использования земель и градостроительных регламентов в границах данных зон охраны 2012 г). Исследуемый объект - двухэтажное кирпичное строение в стиле эклектика, возведенное в 1908 году.

Приспособление усадьбы планируется следующим образом: Дом по улицы Бакунина 14 - приспособить под студию авторского шоколада "Эклектика", а Бакунина14, а и 14/1 под жильё работников данной студии.

Улица Бакунина - это первая исторически сложившаяся улица города Томск. Из истории мы можем узнать, что за всё время существования, она потерпела большое количество трансформаций. Ранее на ней располагалось много мастерских, торговых лавок и даже ресторанов. На сегодняшний день на улице расположены жилые дома, и небольшие организации без массового посещения людей. Для того что бы "оживить" первую улицу города, и сделать её более востребованной для посещения туристов, предлагаем открыть Студию авторского шоколада "Эклектика".

Концепция студии состоит в том, чтобы погрузить посетителя в атмосферу создания шоколада, получая при этом эстетическое и эмоциональное удовольствие от обстановки и приобретенного изделия из какао-бобов. Это заведение рассчитано на 48 человек единовременной посадки, а для проведения



мастер класса можно задействовать группу из 7 человек. Туристы, проходящие через первую улицу Томска, могут приобрести сувенирную продукцию из шоколада, а также пополнить свои знания историей о Томской шоколадной фабрике.

Состав помещений первого этажа: магазин кулинарии, три зала для расположения посетителей в кафе, доготовочная, моечная, сервизная, кладовая продуктов, помещение для уборочного инвентаря, помещение с холодильными камерами, комната отдыха для персонала, санузел для персонала, и универсальная кабина для посетителей. Для мало мобильных групп находится электрический пандус.

Состав помещений цокольного этажа: помещение для мастер классов, цех по производству шоколада, загрузочная, кладовая сухих продуктов, кладовая по хранению тары, упаковочная, помещения для хранения готовой продукции, комната отдыха для персонала, две охлаждающие камеры (1 – для мастер классов, 2 – для цеха), два санузла (1 – для посетителей, 2 – для персонала).

Технико-экономические показатели:

Степень огнестойкости здания - III

Функциональная пожарная опасность:

ФЗ. - Предприятия по обслуживанию населения

Ф4.1 - Ф4.2 - научно образовательная деятельность

Общая площадь - 370 м<sup>2</sup>

Полезная площадь здания - 509 м

Расчётная площадь здания - 431 м

Площадь застройки - 398 м

Этажность - 2 этажа

Состав проекта: обмерные чертежи объекта, проект реставрации, функциональная схема, пешеходно-транспортная схема, генеральный план, изменения восточного и западного фасадов, схема функционального зонирования с реставрационными мероприятиями, планы этажей с расстановкой мебели, разрез 1-1, перспективное изображение интерьера, развёртка, схема технологического процесса по производству шоколада.



Рис 1. Конкурсный проект «эскизный проект приспособления объекта по адресу ул. Бакунина, 14, в Томске под студию авторского шоколада «электика»  
 автор проекта Т.В. Буренова, научный руководитель: доцент Н.В. Савельева

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ПАМЯТНИКА  
АРХИТЕКТУРЫ НА УЛ. ВОЙКОВА, 23 В Г. ТОМСКЕ ПОД МУЗЕЙ ТАКТИЛЬНЫХ  
ОЩУЩЕНИЙ «ШАГ В ТЕМНОТУ»»**

Д.А Вострикова

Научный руководитель: канд. архитектуры, доцент Л.С Романова  
Томский государственный архитектурно- строительный университет  
Россия, г. Томск, ул.пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [Eslentika@mail.ru](mailto:Eslentika@mail.ru)

**COMPETITION PROJECT «ADAPTATION OF THE OBJECT OF ARCHITECTURE AT VOYKOVA  
STR.23, TOMSK FOR THE MUSEUM TACTILE SENSATIONS «STEP IN DARK»»**

D.A. Vostrikova

Scientific Supervisor: PhD, assistant professor L.S. Romanova  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq. Str., 2, 634003  
E-mail: [Eslentika@mail.ru](mailto:Eslentika@mail.ru)

***Abstract.** Wooden house in Tomsk at 23 Voykova Str. is a Federal architectural object. It was built in 1897. The project proposal to adapt the building to the museum of tactile sensations «Step in dark». The museum is unique in the town, so will a popular place for people. Apart from the social aspect, this excursion is really fascinating. You will be able to experience new feelings, tickle your nerves and learn to navigate in the usual situations without the help of the eyes. All excursions are conditionally divided into "dark" and "light" part, and only after passing both, the visitor will be able to fully experience himself and his sensations. The educational component of the excursion is also aimed at the development of "emotional intelligence" in children. A look "from within" will teach young guests tolerance in relation to blind people, as well as give an unforgettable experience and vivid impressions. Excursions are conducted by visually impaired or blind guides, who are accustomed to living in a "world of darkness". In the "dark" part, visitors are guided by a tour in light-tight bandages over the eyes.*

Деревянный дом в г.Томске на ул.Войкова, 23 является памятником архитектуры Федерального значения (принят на государственную охрану постановлением Совета Министров РСФСР от 04.12.1974 № 624) и находится на территории центрального историко- культурного заповедного района. Построен в 1897 году. Западный фасад особняка выходит на красную линию ул.Войкова.

Здание предлагается приспособить под музей тактильных ощущений «Шаг в темноту». Музей не имеет аналогов в г. Томске, и располагается в центре, что делает его привлекательным для томичей и гостей города. Он рассчитан на одновременное пребывание не более 20 человек, одна группа от 3 до 6 участников.

Цель музея – познакомить посетителей с миром незрячих людей, и дать возможность прочувствовать этот мир: ориентироваться на улице, переходить дорогу, выбирать себе одежду, пользоваться гаджетами. Вся экскурсия условно разделена на «тёмную» и «светлую» часть. Экскурсии

проводятся слабовидящими или незрячими гидами, которые привыкли жить в «мире темноты». В «тёмной» части посетители проходят экскурсию в светонепроницаемых повязках на глаза.

Рис. 1,2,3,4. Проектные предложения интерьера первой локации «Квартира». Локация разделена на 3 типичные жилые зоны: прихожая (рис. 2), спальня (рис.3), кухня (рис.4).



Рис. 1. Видовая точка при входе в комнату



Рис. 2. Зона прихожей



Рис. 3. Зона спальни



Рис. 4. Зона кухни



«ПЕР



Рис 5. Графическое изображение конкурсного проекта «Эскизный проект приспособления памятника архитектуры на ул. Войкова, 23 под музей тактильных ощущений «Шаг в темноту».

Автор проекта Д.А.Вострикова, научный руководитель Л.С Романова

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПРИСПОСОБЛЕНИЕ КАМЕННОГО ДОМА ПО УЛ. БАКУНИНА, 14  
ПОД РЕТРО – КИНОТЕАТР «ЗОЛОТОЙ ВЕК»»**

М.Г. Корф

Научный руководитель: ст. преподаватель С.С. Малевич  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [korf.mari333@mail.ru](mailto:korf.mari333@mail.ru)

**COMPETITION PROJECT “ADAPTATION OF THE STONE HOUSE ON THE STR. BAKUNINA, 14  
TO RETRO - THE CINEMA «GOLDEN AGE»**

M.G. Korf

Scientific Supervisor: assistant professor S.S. Malevich  
Tomsk State University of Architecture and Building,  
Russia, Tomsk, Solyanaya Sq., 2, 634003  
E-mail: [korf.mari333@mail.ru](mailto:korf.mari333@mail.ru)

***Abstract.** The House on the street. Bakunin, 14, located in the historic center of the city, is proposed to be adapted for a retro cinema, which will acquaint the viewer with the amazing world of old films, masterpieces of world cinema, which nowadays appear extremely rarely. Retro cinema "Golden Age" offers a huge selection of domestic and foreign cinema in the period from the 20's to 80's. In particular, the audience will be able to enjoy the works of such directors as Frank Capra, Alexander Korda, Stanley Kramer, Ingmar Bergman, Viktor Fleming, Frederico Fellini, Alfred Hitchcock, and Andrei Tarkovsky, Sergei Eisenstein, Leonid Gaydai, Mark Zakharov, Sergei Bondarchuk and many others. It is assumed that the cinema will have two rooms, each - no more than 20 people. The first hall is intended for showing films of Soviet production, the second - for foreign cinema. An important feature of the cinema is the accompaniment of the film with live music, a small orchestra, whether mute or sound. Practice of live music in cinemas is common in Moscow, St. Petersburg, abroad in some countries of central Europe, as well as in Atlanta, the capital of the state of Georgia.*

Кинематограф — это одно из наивысших достижений человечества. Кино — это сила, которая имеет огромное воздействие на личность. Город Томск является научным центром, городом интересных людей. Кинотеатр «Золотой век» же является своеобразным клубом киноэстетов.

В связи с этим дом по ул. Бакунина, 14, расположенный в историческом центре города, предлагается приспособить под ретро- кинотеатр, который познакомит зрителя с удивительным миром старых фильмов, шедевров мирового кинематографа, которые в наше время рождаются крайне редко.

Ретро-кинотеатр «Золотой век» предлагает огромный выбор отечественного и зарубежного кино в период с 20-х по 80-е годы. В частности, зрители смогут насладиться работами таких режиссеров, как Френк Капра, Александр Корда, Стенли Крамер, Ингмар Бергман, Виктор Флеминг, Фредерико Феллини, Альфред Хичкок, а также Андрей Тарковский, Сергей Эйзенштейн, Леонид Гайдай, Марк Захаров, Сергей Бондарчук и многих других.

Предполагается, что кинотеатр будет иметь два зала, каждый – не более, чем на 20 человек. Первый зал предназначен для показа фильмов советского производства, второй – для зарубежного кино.

Важной особенностью кинотеатра является сопровождение фильма живой музыкой, небольшим оркестром, независимо от того, немой фильм или звуковой. Практика живой музыки в кинотеатрах распространена в Москве, Петербурге, за рубежом в некоторых странах центральной Европы, а также в Атлантике.

Интерьер второстепенных помещений предположительно будет выполнен в стиле модерн, который будет подчинен общей тематике и стилистике. Персонал кинотеатра будет одет в костюмы, которые соответствуют эпохе того или иного фильма, который будет представлен. Также должен быть определен график сеансов на каждый день по жанрам. Так, например, четверг — день исторического кино, а пятница – день детективов и нуаров.

Кроме того, кинотеатр будет выполнять некоторые второстепенные функции, которые будут дополнять основную. Так, например, в здании предусмотрено помещение для обсуждения фильма, дискуссий, чаепития, а также игры на рояле. Такое помещение можно будет назвать «салон».

Другая функция заключается в предложении посетителям примерить на себя образы любимых героев из кинофильмов, для чего в кинотеатре будет создана фотостудия. Атмосферные декорации, реквизит, костюмы из фильмов, а также опытные гримеры и косплееры помогут на время перевоплотиться в любого киногероя по заявкам посетителя, будь то Шерлок Холмс, Скарлетт О'Хара или Шурик. Затем в течение некоторого времени будут готовы качественные фотографии. Также зрители могут ознакомиться с коллекцией документальных фильмов о великих актерах и режиссерах прошлого столетия.

Ретро-кинотеатр «Золотой век» оставит незабываемые впечатления для ценителей киноискусства, эстетов, киноведов и просто людей с хорошим вкусом, которые несомненно найдутся в г. Томске.



*Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Приспособление каменного дома по ул. Бакуниной, 14 под Ретро — кинотеатр «Золотой век»», автор проекта М.Г. Корф, руководитель ассистент С.С. Малевич*



**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ОБЪЕКТА  
КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ПО УЛ. БАКУНИНА, 14А, В ТОМСКЕ ПОД АРХИТЕКТУРНУЮ  
МАСТЕРСКУЮ «ПАНТОГРАФ»**

А.В. Мишина

Научные руководители: доцент Е.В. Ситникова.

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: anastasiya8mashina@mail.ru

**COMPETITIVE PROJECT "SKETCH DESIGN OF THE FACILITY OF THE CULTURAL  
HERITAGE OBJECT ON THE CAMPAIGN" BAKUNINA, 14A, IN TOMSK UNDER  
ARCHITECTURAL WORKSHOP "PANTOGRAF"**

A.V. Mishina

Scientific advisers: Assistant Professor E.V. Sitnikova.

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Tomsk, pl. Solyanaya 2, 634003

E-mail: anastasiya8mashina@mail.ru

***Abstract.** A stone house along Bakunin Street 14a in Tomsk was built in 1882 and is located in the federal protective zone of the OZF 1-1. The object is proposed to be adapted for an architectural workshop, for the execution of architectural projects. Also, to add the whole complex to a single system designed for comfortable living and work of young specialists, mainly studying at the Tomsk State Architecture and Construction University.*

Каменный дом по улице Бакунина 14а в г. Томске построен в 1882 году и находится в охранной зоне федерального значения ОЗФ 1-1. Улица Бакунина первая улица Томска и ранее была названа Ефремовской по имени, проживавшего на ней домовладельца каменным домом Ефремова. Затем была переименованная в улицу Бакунина в честь проживавшего на ней революционера – анархиста М.А. Бакунина.

Для проекта приспособления было выбрано здание по адресу улица Бакунина 14а, которое находится в одной усадьбе с домом Бакунина 14 и Бакунина 14/1. Бакунина 14а был построен в 1882 г. и использовался как шорная мастерская, но в 1929 году по данным БТИ здание приобрело новую жилую функцию и сохраняется до сих пор. Объект не приспособлен под жилую функцию и предлагается назначить новую. Расположить в здание архитектурную мастерскую, предназначенную для архитекторов, дизайнеров, реставраторов и многих других специальностей творческого направления, а также назначить новые функции всей усадьбе. В доме Бакунина 14, расположить галерею и лавку, а в доме Бакунина 14/1 сохранить историческую жилую функцию, но эксплуатировать объект как хостел для приезжих абитуриентов, специалистов и других желающих. Таким образом, получив полноценный комплекс для архитекторов разных направлений.

Выбор предполагаемой функции был основан на рассмотрении функционального зонирования, архивных исследованиях, в ходе которых были установлены первоначальные функции, потребности в архитектурных мастерских, которые отсутствуют в городе Томске. Объект расположен в шаговой

доступности от Томского государственного архитектурно-строительного университета, на студентов, которого ориентирован проектируемый комплекс.

В проекте приспособления предлагается сохранить первоначальную планировку, с минимальным внесением изменений направленные на комфортное пребывание и соответствии современным требованиям. Разбить здание на несколько функциональных зон: использовать цокольным этаж под технические помещения, на первом этаже организовать несколько функциональных зон административную, рабочую и зона отдыха. В состав рабочей зоны входит три вида рабочих помещений. Все помещения будут выполнены в стиле лофт.

1. Помещение с восточным освещением, окнами, выходящими на улицу Бакунина, в помещении будут находиться два рабочих деревянных стола «Кульман» и большой стол, который может использоваться как стол для макетирования и стол для обсуждения проектов, дополнительная мебель кованые металлические шкафы. Комната будет иметь отштукатуренные стены и потолок с открытой кладкой северной стены, данное решение интерьера позволит наблюдать историческую технику кирпичной кладки стены конца 19 века, называемой «Цепной» или «Староанглийской». Данные решения должны создавать строгие, спокойные ощущения, которые будут настраивать на продуктивную работу. Общая вместимость помещения 6 человек.
2. Художественный класс, с выходом окон на север. Помещение также будет выполнено в стиле лофт. Общая площадь класса составляет 22 м<sup>2</sup> по требованию СНиП следует рассчитывать 3 м<sup>2</sup> на человек, отсюда следует общая вместимость художественного класса 7 человек.
3. Помещение с западным освещением, в котором будут расположены графические кульманы для профессиональной работы с графическими программами, также использование дополнительного оборудования проектора для удобной демонстрации своих разработок. Общей вместимостью при одновременном пребывании 10 человек.

На территории, принадлежащую комплексу выполнено восстановление исторического ограждения, организована парковка для сотрудников, установлена беседка для отдыха посетителей.

ТЭП

S территории объекта 1479 м<sup>2</sup>

S зоны отдыха 137 м<sup>2</sup>

S зоны парковки 73 м<sup>2</sup>

S озеленения 216 м<sup>2</sup>

S застройки 614 м<sup>2</sup>

Стр. V здания 379 м<sup>3</sup>

S общая 2093 м<sup>3</sup>

S рабочей зоны 74 м<sup>2</sup>

S административной зоны 24 м<sup>2</sup>

S зоны отдыха 24 м<sup>2</sup>

S сан. узла 24 м<sup>2</sup>

S тех. пом. 41,5 м<sup>2</sup>

S кладовой 3,25 м<sup>2</sup>

S раздевалки 4,50 м<sup>2</sup>

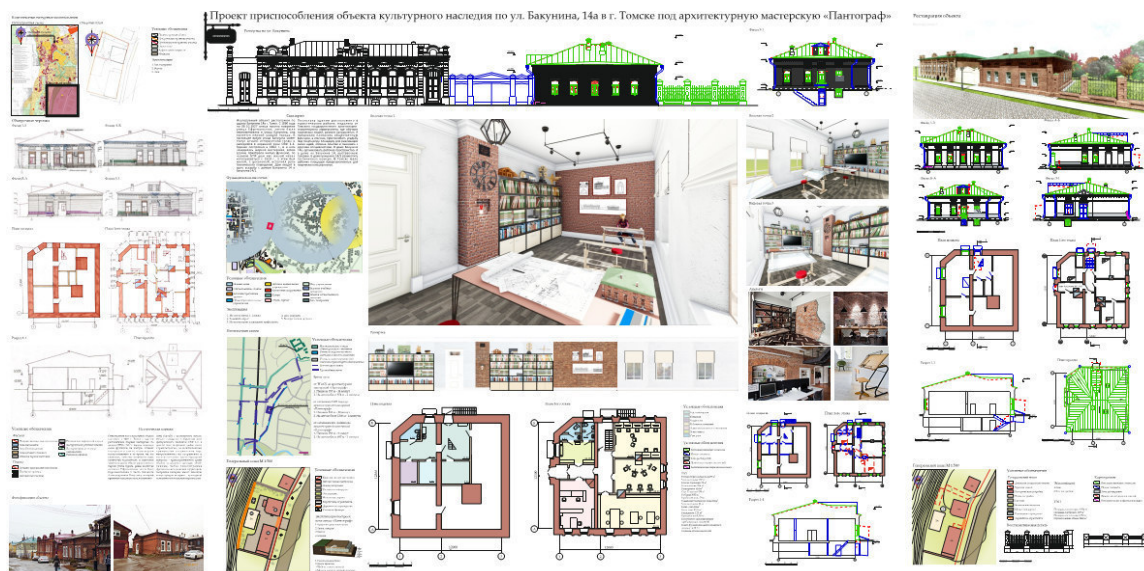


Количество единовременно пребывающих людей 30

Класс функциональной пожарной опасности Ф 4.1

Степень огнестойкости III.

Состав проекта: обмерные чертежи объекта, проект реставрации, функциональная схема, пешеходная схема, генеральный план, изменения главного фасада, функциональное зонирование этажей, планы этажей с расстановкой мебели, разрез А–А, перспективное изображение интерьера (3 видовые точки).



Проект приспособления объекта культурного наследия по ул. Бакунина, 14а в г. Томске под архитектурную мастерскую «Пантограф»

Автор: Мишина Анастасия Валерьевна

Руководитель: Романова Лариса Степановна кандидат архитектуры, доцент.

Консультант: Ситникова Елена Владимировна кандидат архитектуры, доцент.

Год выполнения работы 2017 г.

№ группы 5044

Оценка:

*Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Эскизный проект приспособления объекта культурного наследия по ул. Бакунина 14А, в Томске под архитектурную мастерскую «Пантограф», автор проекта А.В. Мишина, руководители доцент Е.В. Ситникова*

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ПАМЯТНИКА АРХИТЕКТУРЫ ПОД ЖИЛОЙ  
ДВУХКВАРТИРНЫЙ ДОМ»**

К.С. Молокова

Научный руководитель: старший преподаватель С.С. Малевич  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [moloko.16@yandex.ru](mailto:moloko.16@yandex.ru)

**COMPETITION PROJECT "VILLAGE FOR 2000 HABITANTS"**

K.S. Molokova

Scientific Supervisor: Assistant Professor S.S. Malevich  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq., 2, 634003  
E-mail: [moloko.16@yandex.ru](mailto:moloko.16@yandex.ru)

***Abstract.** The project "The Adaptation of a Monument of Architecture for a Residential Two-family House" is based on a draft restoration project within the schedule of the educational process for the discipline "Architectural Design" in the fourth year.*

*The house at 23 Voikova street in Tomsk, is an architectural monument of federal importance. The main goal of the project is to develop solutions for the adaptation of the building, which will allow the cultural heritage site to meet the modern needs of society, but at the same time to preserve its architectural, artistic and design features and its authenticity. The project proposes the utilization of a building as a residential two-family house, which will restore the original architectural design of the building and its internal structure.*

Проект «Приспособление памятника архитектуры под жилой двухквартирный дом» выполняется на основании эскизного проекта реставрации в рамках графика учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на 4 курсе.

Дом по адресу ул. Войкова, 23 в г. Томске, является памятником архитектуры федерального значения. Двухэтажный деревянный дом, богато украшенный резьбой, участвует в формировании исторического облика улицы, усадебная застройка конца IX и начала XX вв. которой сохранилась до настоящего времени. Окружающая застройка памятника – это усадебные участки с деревянными домами, имеющие жилую функцию. Новая застройка в данном районе также преимущественно жилая. Район, в котором расположен объект, можно назвать очень комфортным для жилья: он достаточно отдален от загруженной транспортом центральной улицы города Томска - проспекта Ленина, и одновременно имеет хорошую транспортную и пешеходную доступность. В пешей доступности находятся школа и детский сад, что важно для семей с детьми, а так же места досуга для всей семьи.

Первоначальная функция жилого дома сохранилась и по настоящее время. Однако разделение дома на 4 квартиры, вместо первоначальных двух, привело к значительным изменениям внутренней планировки и некоторым изменениям внешнего облика памятника.

От рационального функционального использования зависит сохранность исторического облика здания и его жизнеспособность в современном городе. Главной целью проекта является разработка

решений по приспособлению здания, которые позволят объекту культурного наследия адаптироваться к современным потребностям общества, но при этом сохранить его архитектурно-художественные и конструктивные особенности и его подлинность.

Исходя из вышесказанного, проектом предлагается использование объекта под жилой двухквартирный дом, что позволит восстановить первоначальную объемно-пространственную композицию здания и его внутреннюю структуру. Дом так же должен отвечать всем требованиям, необходимым для комфортного проживания в современном понимании. Улучшения качества жилья можно добиться, проведя комплекс планировочных и ремонтных работ, по инженерному оборудованию помещений, а также по озеленению и оборудованию придомовой территории.

Так как здание имеет схожую планировочную структуру на первом и втором этажах, в ходе работы над проектом было разработано два различных варианта решения, которые могут меняться в зависимости от состава семей, проживающих в квартире. На первом этаже представлен вариант планировки с двумя спальными комнатами для семьи с детьми (соответственно спальня для родителей и детская) и кухней-студией. На втором этаже – вариант планировки квартиры с одной спальней комнатой для супружеской пары без детей, рабочим кабинетом и так же кухней-студией. Для организации представленных решений были установленные новые перегородки для устройства сан. узлов и коридора, соединяющего переднюю и гостиную. Также были раскрыты заложенные проемы. Каждая квартира имеет по два независимых входа, для чего были организованы тамбуры. В интерьерах сохранены исторические голландские печи как декоративный элемент, предполагается использовать их, как вентиляционные каналы.

Большим достоинством приспособления исторической усадьбы под жилье, является наличие собственной придомовой территории. Так как дом устраивается для двух семей, на территории предусматривается гараж на два машино-места, который реконструируется из существующей дисгармоничной хозяйственной постройки. Для сохранения исторического облика усадьбы, гараж предлагается стилизовать под хозяйственную постройку характерную для конца XIX – начала XXвв.

Приспособление усадьбы, предложенное в проекте, выполнено с учетом архитектурных особенностей объекта. Все это позволит не только сохранить техническое состояние дома и вдохнуть новую жизнь в исторический объект.

Основные технико-экономические показатели по зданию:

S застройки 150,69 м <sup>2</sup>	S территории объекта 583,55 м <sup>2</sup>
СтрV здания 1145,24 м <sup>3</sup>	S застройки 150,69 м <sup>2</sup>
Собщая 296,57 м <sup>2</sup>	S озеленения 214,45 м <sup>2</sup>
Сполезная 171.66 м <sup>2</sup>	

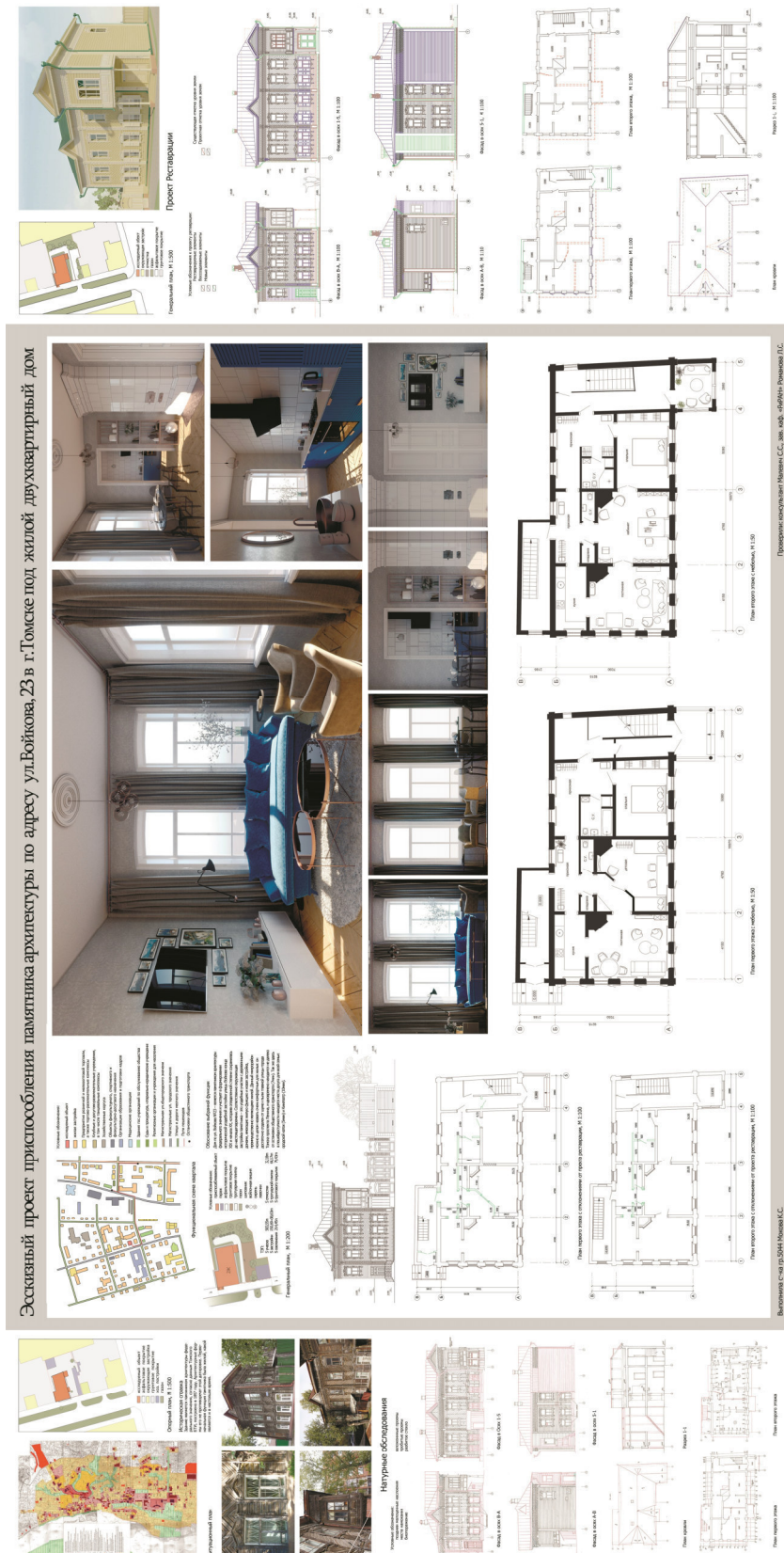


Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Приспособление памятника архитектуры под жилой двухквартирный дом», автор проекта К.С. Молокова, руководитель ст. преподаватель С.С. Малевич.



**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ РЕСТАВРАЦИИ ВОДОРАЗБОРНОЙ БУДКИ  
ПО АДРЕСУ УЛ. РОЗЫ ЛЮКСЕМБУРГ, 67А В ТОМСКЕ»**

Т.Ю. Резниченко

Научный руководитель: доцент И.Ю. Болтовская  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: reznichenkotanja@mail.ru

**COMPETITION PROJECT «THE SKETCH DESIGN FOR THE RESTORATION OF THE WATER-  
DISCHARGED BOOTH AT ROSA LUXEMBOURG ST., 67A IN TOMSK»**

T.Y.Reznichenko

Scientific Supervisor: Associate Prof. I.Y.Boltovskaya  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq. 2, 634003  
E-mail: [reznichenkotanja@mail.ru](mailto:reznichenkotanja@mail.ru)

***Abstract.** The history of water supply network in Tomsk dates back more than a century. In 1905, the first plumbing was installed by the famous firm «Bromley Brothers» in Tomsk. However, it took 3 years to finish the construction of the plumbing system. Along with the firefighting water lines installation, separate water supply facilities were built as well. Only 5 of them survived to this day, including the one at 67A, Rosa Luxemburg St., 67a. This facility is in the historical district «Peski». It is an octagonal in plan a two-storeyed brickwork volume narrowing to the top and reaching a height of 8-10 m with an area of 12 square meters, presumably with a brick heater. The design of this water supply facility mimics the architecture of the main water supply tower. Therefore, an urgent preservation of the survived elements and parts of the building, which manifest the history of the Tomsk water plumbing, with its further restoration and adaptation is required due to the high risk of losing this site for primary restoration.*

История томского водопровода насчитывает больше столетия, так как он – один из первых в Сибири. Системы водоснабжения в Томской губернии прошли все стадии развития: от самотечной подачи воды по каналам и деревянным трубопроводам к ручному, конному водоподъемникам, далее – водоналивному колесу, к паровому и бензиновому приводам насосов и, наконец, к повсеместному электроприводу.

В конце XIX в. остро встал вопрос о водоснабжении растущего города, поэтому в 1905 году Томск получил воду через первую водопроводную сеть, которая была протянута знаменитой фирмой «Братья Бромлей». Строительство хозяйственно-противопожарного водопровода шло три года одновременно с возведением 15 водоразборных будок. Они располагались на перекрестках улиц, были двухэтажными, каменными, восьмиугольной формы и оборудовались водоразборными кранами и водомерами. На первом этаже будок был установлен водомер и краны для отпуска воды, а на втором – баки емкостью 1000 ведер (12 м<sup>3</sup>), общая высота будок – 5,3 м. Они были оборудованы кирпичными печками.

К настоящему времени сохранилось всего пять водоразборных будок: на улицах Горького, Тверской, Войкова и на переулках Сакко и Ванцетти. Одной из них является будка по адресу ул. Розы



Люксембург, 67a / пер. Сакко, 11. Она расположена на территории исторического района «Пески» и представляет собой восьмиугольный в плане двухэтажный объем с сужением кверху из кирпича общей высотой 8-10 м, площадью 12 м<sup>2</sup>.

Декоративное оформление водоразборной будки повторяет архитектуру главной водонапорной башни (ул. Пушкина, 23). Грани украшены междуэтажными и карнизными поясами в виде рядов сухариков, а также кирпичными элементами, обрамляющим арочные окна первого этажа и дверной проем. Оконные проемы второго этажа выполнены с подковообразными арками в венчающей части. Сохранилось первоначальное междуэтажное перекрытие – кирпичные своды по металлическим балкам-двутаврам, но печь, отмостка, крыльцо, стропильная система и кровля утрачены. Первоначальный дверной проем заложен (устроен на другой грани вместо оконного), а оконные – на первом этаже заложены, а на втором местами расширены до другой конфигурации (прямоугольные, больших габаритов). Выросший культурный слой, разрушительно влияет на кирпичную кладку, оказавшуюся под землей, переувлажняя ее. Будка не эксплуатируется и постепенно разрушается.

В связи с угрозой утраты объекта, в качестве первоочередных реставрационных работ, необходима срочная консервация, в дальнейшем – реставрация и приспособление объекта. В проекте как метод реставрации выбрана реставрация с элементами консервации. Предусмотрены следующие мероприятия: демонтаж штукатурного слоя, ремонт фундамента после выполнения шурфов и детального обследования, просушка, очистка от красочного слоя, биоцидная обработка, вычинка, докомпановка, тонирование и гидрофобизация кирпичной кладки. Воссоздаются первоначальные оконные и дверной проем, стропильная система, обрешетка, покрытия, лестница и крыльцо. В интерьере планируется воссоздание печной трубы, реставрация позднего ценного наслонения – лепного декора на потолке второго этажа. На территории выполняется понижение культурного слоя, устройство дренажа и дискретной отмостки.

Состав проекта: ситуационная схема, опорный план, комплект обмерных чертежей, исторические фотографии, генеральный план, комплект чертежей проекта реставрации, перспективное изображение, современные фотографии, программа исследований, предложения по реставрации.



**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА»**

А.Н. Ахмедьянов

Научный руководитель: старший преподаватель К.Х. Ахтямов  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [artemahmedianov@gmail.com](mailto:artemahmedianov@gmail.com)

**HOUSE OF MANIFESTED TYPE**

A.N. Akhmedyanov

Scientific supervisor: Senior Lecturer K. H. Akhtyamov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [artemahmedianov@gmail.com](mailto:artemahmedianov@gmail.com)

***Abstract.** The private house has its own power supply system via solar panels, installations on the roof, from them electricity on the main electrical boards, which in turn transmit current to electrical devices and lamps. The house has three closed terraces, two of them shared, and also the older members of the family connected to the bedroom, there are also two rooms for children and a separate one for the parents connected directly to the sleeping area. The layout of the house itself has some features, for example, the exit from the second floor directly to the garden, which allows parents in case of unforeseen situations to pick up children and evacuate. The main staircase has panoramic windows for natural lighting, and also serves as access to the roof. All rooms have natural lighting. The kitchen-dining room also has a glazed entrance to the garden. The exterior finish is made of natural materials, which allows it to fit organically into the forest landscapes, also thanks to the layout the space under the second floor can be used for various purposes, such as parking for a car or for organizing a workshop.*

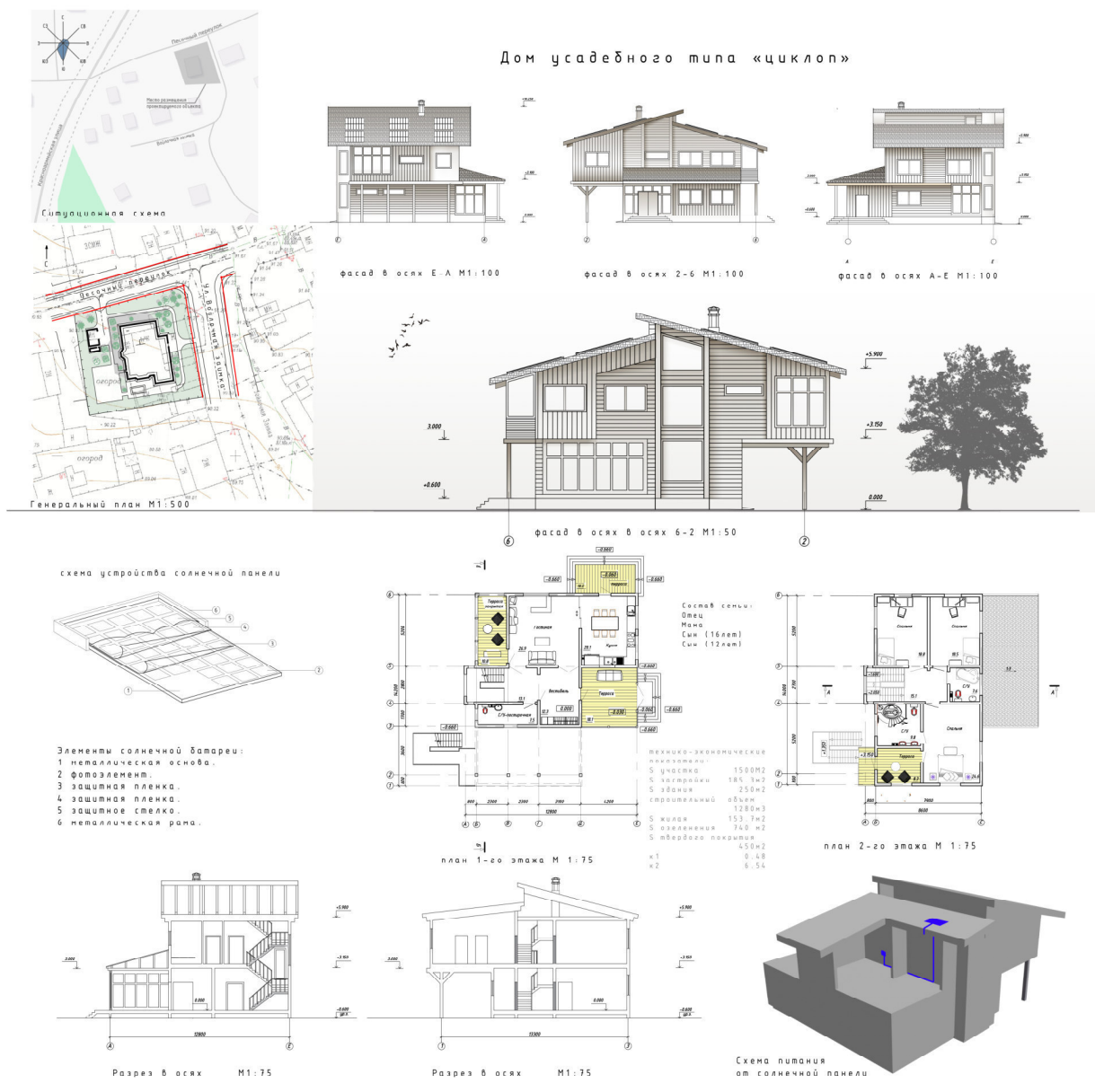
Частный дом имеет собственную систему энергообеспечения через солнечные панели, установленные на крыше, от них электричество подается на основные электрощиты, которые в свою очередь передают ток на электрические устройства и лампы.

Дом имеет три закрытые террасы, две из них общие, а одна связана со спальней старших членов семьи, так же имеется две ванные комнаты для детей и отдельная для родителей связанная напрямую со спальней зоной. Планировка самого дома имеет некоторые особенности, например, выход со второго этажа прямо в сад, что позволяет родителям в случае непредвиденных ситуаций забрать детей и эвакуироваться.

Основная лестница имеет панорамные окна для естественного освещения, а также служит выходом на крышу. Все помещения имеют естественное освещение. Кухня-столовая так же имеет остекленный выход в сад.

Наружная отделка выполнена из натуральных материалов, что позволяет ему органично вписываться в лесные пейзажи, так же благодаря планировке пространство под вторым этажом можно использовать для различных целей, таких как парковка для машины или для организации мастерской.

Состав проекта: фасады, план 1-го этажа, план 2-го этажа, 2 разреза, схема питания от солнечной панели, генеральный план, деталь.



*Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Интерьер основного помещения студенческого досугового центра» автор проекта А.Н. Ахмедьянов, руководитель старший преподаватель К.Х. Ахтямов*



**КОНКУСНЫЙ ПРОЕКТ ЖИЛОГО ДОМА УСАДЕБНОГО ТИПА «ORIGAMI HOUSE»**

А.А. Дятлова

Научный руководитель: старший преподаватель И.Д. Верёвкина  
Томский Государственный архитектурно-строительный университет

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [dyatlova1165@gmail.com](mailto:dyatlova1165@gmail.com)

**COMPETITION PROJECT “ORIGAMI HOUSE”**

A. A. Dyatlova

Scientific Supervisor: Senior lecturer I.D. Veriovkina

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solynaya sq., 2, 634003

E-mail: [dyatlova1165@gmail.com](mailto:dyatlova1165@gmail.com)

***Abstract.** The project was designed for comfortable living conditionals in dwelling house. Japanese art origami and paper crane are main ideas and metaphors for this project; it has helped with creations of beautiful and harmonious architecture. Complicated and aesthetic shape unique modern style of ORIGAMI HOUSE are distinctive features of this project. One of the most important parts of the project is “total” design and interior, which influence people’s health and mood. Interior and furniture were designed with ergonomic rules in mind.*

Целью данного проекта является создание принципиально нового концептуального архитектурно-планировочного решения усадебного жилого дома, как единой архитектурной формы, которая гармонично сочетается с окружающей средой, а также комфортабельна в эксплуатации. Здание спроектировано для частных целей, а именно: постоянного проживания семьи, состоящей из 4 человек. Такая функция обязывает к созданию максимально комфортных условий проживания, а также тщательной проработки особенностей архитектурного облика здания, придания ему максимальной эстетичности и гармоничности всех элементов конструкции и отделки.

Облик спроектированного жилого дома представляет собой объемно-пространственную композицию, проектирование которой происходило на основе заимствования принципов формообразования из природных источников и японского вида декоративно-прикладного искусства оригами. Для цитирования взят образ бумажного журавлика, выполненного при помощи оригами. Подходящей эта тема оказалась благодаря сочетанию строгой сложной геометрии и абсолютно природного, экологического начала. Проект отличается нестандартностью, смелостью замысла, и демонстрирует оригинальное художественное видение жилого дома усадебного типа. Сложная форма основного объема здания, состоящая из двух разновеликих многогранников плавно перетекает в отдельно вынесенную входную группу. Динамичность и оригинальность зданию придает нестандартная форма кровли, которая задает движение и характер всему образу, а также служит метафорой журавлика, сложенного из листа бумаги. Такой художественный прием служит отправной точкой всей архитектуры жилого дома, задает общий тон. В поддержку идеи легкости и «бумажности» главных объемов спроектированы витражные окна. В нестандартном рисунке рам отразилась сложная структура



произведений искусства оригами. Такие витражи оказывают влияние не только на внешний облик здания но и на внутренний, благодаря своеобразному рисунку теней, создаваемому рамами и солнечным светом.

Интерьер жилого дома разработан таким образом, чтобы функциональные требования были максимально удовлетворены. Все помещения дома и мебель, спроектированы с учетом правил эргономики для продуктивной работы дома и комфортного проживания и отдыха. Общую концепцию легкости и открытости поддерживает незамкнутость основного помещения гостиной, которая не имеет одной из ограничивающих стен, а также просматривается со второго этажа благодаря второму свету. Такой прием позволил создать композиционный и планировочный центр жилого дома, объединив все помещения в единое светлое пространство. Однако, не смотря на единство пространство дома, в нем существует строгое зонирование, обеспечивающее комфортное проживание всех членов семьи. Выделены следующие функциональные зоны: зона дневного пребывания, зона тихая или интимная, зона хозяйственная. Дом включает следующие помещения на первом этаже:

- гостиная, оборудованная камином (пространство для приема гостей и сбора всей семьи);
- зимний сад, предназначенный для отдыха в экологической среде;
- кухня-столовая;
- кабинет-библиотека, служащий для работы в домашних условиях;
- гостевая комната-спальня;
- душевая комната и гостевой санитарный узел;
- постирочная или прачечная комната;
- вещевая кладовая и гардеробная.

Второй этаж почти полностью составляет тихую зону и включает:

- спальную комнату для взрослых с отдельным санитарным узлом и гардеробной комнатой;
- две детские комнаты;
- общая ванная комната и санитарный узел.

Цокольный этаж включает:

- помещение домашнего кинотеатра;
- винный погреб;
- техническое помещение;

Проект раскрывает возможности гармоничной организации пространства, разнообразие углов зрительного восприятия объемов, лаконичность и нестандартность образного решения. Здание жилого дома находится на благоустроенной территории, оформленной в стиле, поддерживающем общий образ бумажного журавлика. Генеральный план территории дома включает:

- зону выращивания культурных растений;
- игровую детскую зону с домиком на дереве;
- летнюю веранду и баню;
- гараж и дополнительное парковочное место;
- декоративный пруд и летний бассейн.

Состав проекта: ситуационная схема, генеральный план, фасады здания, планы этажей, поэтажные планы функционального зонирования помещений, сложный разрез и детали.

Технико-экономические показатели: жилая площадь = 201,77 м<sup>2</sup>, общая (приведенная) площадь = 346,97 м<sup>2</sup>, площадь летних помещений = 12,26 м<sup>2</sup>, площадь внеквартирных помещений = 43,28 м<sup>2</sup>, общая площадь здания = 494,69 м<sup>2</sup>, строительный объем здания = 2202338,2 м<sup>3</sup>, площадь участка = 2168,67 м<sup>2</sup>, площадь застройки = 344,60 м<sup>2</sup>, площадь озеленения = 977,13 м<sup>2</sup>, площадь твёрдого покрытия = 614,37 м<sup>2</sup>.

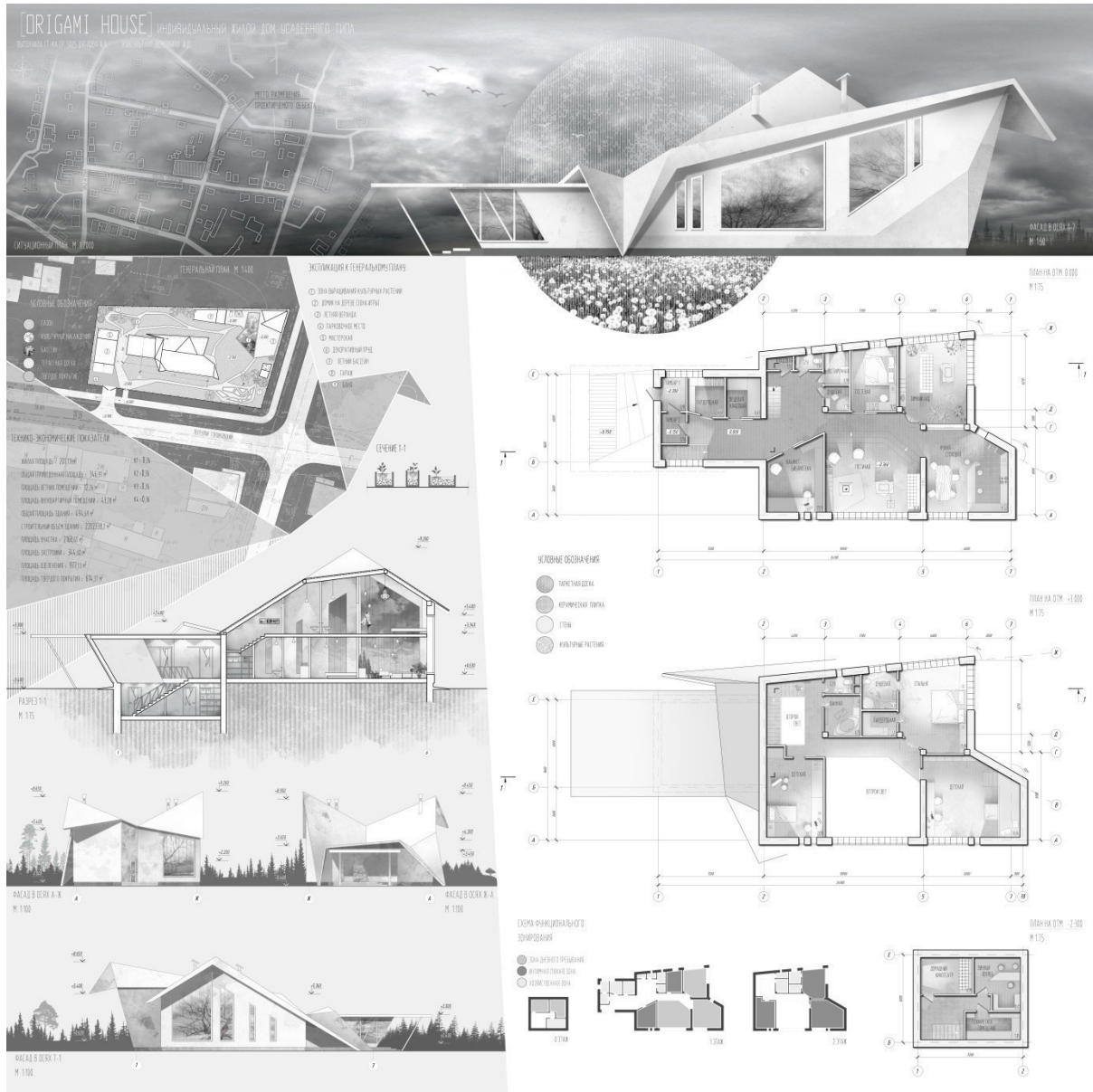


Рис.1 Графическое изображение конкурсного проекта «ORIGAMI HOUSE», автор проекта А.А Дятлова, руководитель старший преподаватель И.Д. Верёвкина

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЧАСТНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ»**

И.А. Зизевский

Научный руководитель: старший преподаватель В.В Янченков  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [ffist729@mail.ru](mailto:ffist729@mail.ru)

**COMPETITIVE PROJECT PRIVATE RESIDENTIAL HOUSE**

I.A. Zizevsky

Scientific supervisor: Senior teacher V.V. Yanchenkov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [ffist729@mail.ru](mailto:ffist729@mail.ru)

***Abstract.** The object of individual housing construction is a detached house with a number of floors not exceeding three, intended for the residence of one family. The dwelling house is designed for a family of four, where the head of the family is an auto mechanic by profession. His wife is engaged in landscape design. There are two children in the family. Near the house, is the de-lo head of the family - a garage. On a large territory of 1500 sq.m., adjacent to the residential building, there is a large garage for two cars, a gazebo with a barbecue area, an active recreation area and an artificial pond.*

Объект индивидуального жилищного строительства — отдельно стоящий жилой дом с количеством этажей не более трех, предназначенный для проживания одной семьи. Жилой дом разработан для семьи из четырех человек, где глава семейства автомеханик по профессии. Жена занимается ландшафтным дизайном. В семье два ребенка. Вблизи дома, находится дело главы семейства – автомастерская. На большой территории в 1500 кв.м., прилегающей к жилому дому, находится, большой гараж на два автомобиля, беседка с зоной барбекю, зона активного отдыха и искусственный пруд.

Трехэтажный дом выполнен из современного профилированного бруса. Кровля крыши выполнена методом фальцевой кровли и с восточной и западной сторон заходит на фасад, что придает дому интересный внешний вид и защиту от атмосферных осадков. Так как дом спроектирован для г.Томска, крыша двухскатная, чтобы избежать чрезмерных нагрузок из-за обильных атмосферных осадков.

Состав проекта: главный фасад, генеральный план, план 1-го этажа, план 2-го этажа, план цокольного этажа, видовые точки.



Рис. 1 Графическое изображение конкурсного проекта «Частный жилой дом» автор проекта И.А.Зизевский, руководитель старший преподаватель В.В. Янченков.

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА**

А.А. Козлова

Научный руководитель: старший преподаватель Я.Ю. Шкляр  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: [alina\\_kozlova16@bk.ru](mailto:alina_kozlova16@bk.ru)

**COMPETITION PROJECT "RESIDENTIAL HOUSE ESTATE TYPE"**

A.A. Kozlova

Scientific Supervisor: senior lecturer Y.J. Shklyar  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya Sq., 2, 634003

E-mail: [alina\\_kozlova16@bk.ru](mailto:alina_kozlova16@bk.ru)

***Abstract.** The house is designed on Pesochny Lane, in the private sector, in the quiet and peaceful area with the beautiful nature. The project represents the estate for big family: the two-storeyed house with a duo-pitch roof and triangular skylights executed from the pro-thinned-out bar is distinguished by laconic simplicity of architectural forms and total absence of excesses of a decor - it is the classical "Finnish house" of the Scandinavian direction in architecture. The house differs in profitability of designs and functional saturation of planning. Wooden elements of a decor mainly are designs: columns, balcony protections. The big covered terrace will allow inhabitants is in the fresh air even in rainy weather. To use both entrance zones of the house in any weather, the project provides at them existence of warm platforms. It considerably reduces heatlosses at external negative air temperature. The house provides 2 entrances: central with a porch and side. The side entrance through gallery conducts in the warm garage equipped under 2 cars. The first floor connects rooms of day vigorous activity. It is kitchen with a table zone, a drawing room, a study, a sauna and also the bathroom equipped with the drying room. Planning of the mansard floor contains three inhabited rooms bedrooms and the bathroom. The personal plot includes everything that is necessary for joint carrying out leisure of big family: an arbor, the playground and also the big "green platform" for active recreation. The playground, also as the house and an arbor, is executed from a tree: it is absolutely eco-friendly and answers all safety rules; zoning for children of different age is provided. All objects are executed in gentle color scale. On perimeter of the site trees are planted that provides silence and purity of air.*

Проект «Жилой дом усадебного типа» выполнялся в рамках графика учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на 2 курсе.

Территория под проектирование расположена в Октябрьском районе г.Томска – на переулке Песочный. Частный сектор, благоприятная окружающая среда, рядом река и небольшой лес, район тихий и спокойный.

В основу проекта заложен принцип максимального сохранения природной среды и создание экологически чистого дома, с соблюдением условий для комфортного проживания человека. Дом органично вписан в натуральный ландшафт в соответствии с существующими естественными и нормативными ограничениями.



Проект представляет собой усадьбу для большой семьи: двухэтажный дом с двускатной крышей и треугольными слуховыми окнами, выполненный из профилированного бруса, отличает лаконичная простота архитектурных форм и полное отсутствие излишеств декора- это классический «финский дом» скандинавского направления в архитектуре. При этом строгая конструктивная геометрия создаёт ту спокойную, неброскую красоту, которая близка народам, живущим в районах с суровыми зимами. Дом отличается экономичностью конструкций и функциональной насыщенностью планировки. Деревянные элементы декора преимущественно являются конструкциями: колонны, балконные ограждения. Большая крытая терраса позволит жителям находится на свежем воздухе даже в дождливую погоду. Чтобы использовать обе входные зоны дома в любую погоду, проект предусматривает при них наличие тёплых тамбуров. Это значительно сокращает теплопотери при наружной отрицательной температуре воздуха.

Дом предусматривает 2 входа: центральный с крыльцом и боковой. Боковой вход через галерею ведет в теплый гараж, оборудованный под 2 автомобиля. Первый этаж связывает помещения дневной активной деятельности. Это кухня со столовой зоной, гостиная, рабочий кабинет, сауна, а также санитарный узел, оборудованный сушильной комнатой. Планировка мансардного этажа вмещает три жилые комнаты-спальни и санитарный узел. Все мансардные помещения изолированы и соединяются через холл. Внутренняя отделка дома - исключительно из натурального дерева: пол, стены, потолок, лестница.

Приусадебный участок включает в себя все, что необходимо для совместного проведения досуга большой семьи: беседка, детская площадка, а также большая «зеленая площадка» для активного отдыха.

Детская площадка, также как дом и беседка, выполнена из дерева: абсолютно экологична и отвечает всем правилам безопасности; предусмотрено зонирование для детей разных возрастов. Все предметы выполнены в нежной цветовой гамме.

По периметру участка высажены деревья, что обеспечивает тишину и чистоту воздуха.

Особенностью данного проекта является использование экологически чистого, а также доступного в Сибири материала – дерева, долговечного и «дышащего», обеспечивающего легкость общей конструкции, что позволит произвести строительство даже на мягком грунте.



Рис .1. Графическое изображение конкурсного проекта «Жилой дом усадебного типа»,  
 автор проекта: А.А.Козлова, руководитель: старший преподаватель Я.Ю.Шкляр

**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЖИЛОЙ ДОМ "УНГОЛИАНТА" ПОС. РОСИНКА»**

Ю.В. Молибрант

Научный руководитель: К.Х. Ахтямов

Томский Государственный Архитектурно-Строительный Университет

Россия, г. Томск, пл.Соляная 2, 634003

E-mail: [molibrant@mail.ru](mailto:molibrant@mail.ru)

**COMPETITION PROJECT «RESIDENTIAL HOUSE "UNGOLIANTA"  
ROSINKA VILLAGE »**

J.V. Molibrant

Scientific Supervisor: K.H. Akhtyamov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq. 2, 634003

E-mail: [molibrant@mail.ru](mailto:molibrant@mail.ru)

***Abstract.** Since ancient times, a home for man had a huge physical, psychological, sacred significance. The house is not only a place where people eat, sleep, rest, but also a place where he feels safe. Each house - a mirror of the soul human. In appearance, style of rooms, the dominant color we can reveal the subconscious personality traits. Often writers used to describe the heroes of his books description of the house. House "Ungoliant" was inspired by the universe of "The Lord of the Rings" by the English writer John. R.R. Tolkien. The name of the building Ungoliant received because of the same name divine essence, which is powered by light. The building is equipped with dynamic parts, solar panels, green walls. Winter gardens, located one above the other - this through holes. On the composition of the master plan in the form of a web and insects caught in the net. 4 level garden. Project "Ungoliant" demonstrates respect for nature. The trend that is not only stored in vogue for several decades, but also necessary.*

С древнейших времён дом для человека имел огромное физическое, психологическое, сакральное значение. Дом есть не только место, где человек ест, спит, отдыхает, но и место, где он чувствует себя в полной безопасности. Каждый дом – это зеркало души хозяина. По внешнему виду, обстановки комнат, господствующему цвету можно раскрыть подсознательные черты личности. Нередко этим пользовались писатели, описывая героев своих книг по описанию места проживания.

Дом «Унголианта» был вдохновлён Вселенной «Властелин колец» английского писателя Дж. Р.Р. Толкина. Своё название здание получило благодаря одноименному божественному паукообразному существу, которое питалось светом. В архитектуре это отражается в динамическом модуле «пауке». Брюшком паука является геодезический купол, который при температуре от 25 градусов раскрывается с помощью лапок. Световой фонарь – брюшко, освещает круглые комнаты – зимние сады, которые расположены друг над другом на 3х этажах. Данные комнаты сквозные между собой, что обеспечивает освещение и на 2 этаже, и на цокольном. Такая особенность позволяет размещать растения не только светолюбивые на верхнем этаже, но и тенелюбивые на последнем. Между собой они соединены шпалерами – паутинообразной решёткой, которые поддерживают вьющиеся растения. Динамическую деталь и другие энергетические потребности дома снабжают солнечные коллекторы,

расположенные на эксплуатируемой кровле. На кровле расположены треугольные воронки водосточных труб. На боковых фасадах они прикрыты вертикальными озеленениями. Данные трубы, обеспечивают не только водоотвод, но и переносят эту воду в искусственный бассейн, расположенный недалеко от дома.

На генеральном плане отображена композиция – паутина, где центр занимает паук, а соседние постройки – попавшие в паутину насекомые. В верхнем левом углу композиции находится ступенчатый 4х ярусный сад с дорожкой, ведущей в обсерваторию. Данное композиционное решение продиктовано не только ландшафтом, но и небольшим высотным преимуществом для обсерватории при исследовании звёздного неба. Постройки расположены строго по противопожарным правилам друг от друга. Кирпичная беседка, возле искусственного бассейна позволяет отдыхать с использованием небольшого костра, расположенного в ёмкости в середине беседки. Бассейн можно использовать и как охлаждающее средство летом или после бани, предусмотрительно поставленную рядом. Эта ёмкость также может послужить как пруд для рыб. Для их перезимовки поставлен небольшой сарай. В нижнем правом углу находится гараж на 2 машины, с отдельной площадкой для мойки и починки. В левом нижнем углу посажена ель. Она не только наполняет воздух вокруг детской площадки хвойными бактерицидными запахами, но и является прекрасным объектом для новогоднего украшения зимой. Вокруг неё можно плясать хороводы всей семьёй, не боясь что-нибудь разбить.

Внутреннее пространство дома обеспечивает комфорт каждого члена семьи. Столовая, выходящая окнами на красивый палисадник и имеющая вход на террасу. Гостиная, с узкими витражными окнами и камином, обеспечивает дружескую и тёплую атмосферу. Спортзал, расположенный в цокольном этаже, совершенно не мешает приятному отдыху в спальнях на втором этаже. Спальные комнаты имеют выход на балкон, который освещается ночью светильниками – паучками. Родительская спальня оснащена отдельным санузлом со стеной из стеклянных блоков. Кухня выходит окнами на детскую площадку, что позволяет родителям спокойно готовить и наблюдать за детьми. С такой же целью расположен кабинет, который позволяет осматривать другую часть территории.

Проект «Унголианта» демонстрирует бережное отношение к природе. Ту тенденцию, которая не только сохраняется в моде несколько десятилетий, но и необходима. Оригинальное решение композиции позволит попасть после серых будней в сказку, где правила создаёт хозяин.

Состав проекта: Ситуационная схема; генеральный план (М 1:500), функциональная схема, фасад 1-4, фасад Л-А, фасад 4-1, фасад А-Л, разрез 1-1 (М 1:75), план цокольного этажа ( М 1:100), план 1 этажа (М1:100), план 2 этажа (М 1:100), план крыши (М 1:100), аксонометрия, деталь №1, динамическая деталь-паук, технико-экономические показатели по планам, технико-экономические показатели по генеральному плану.



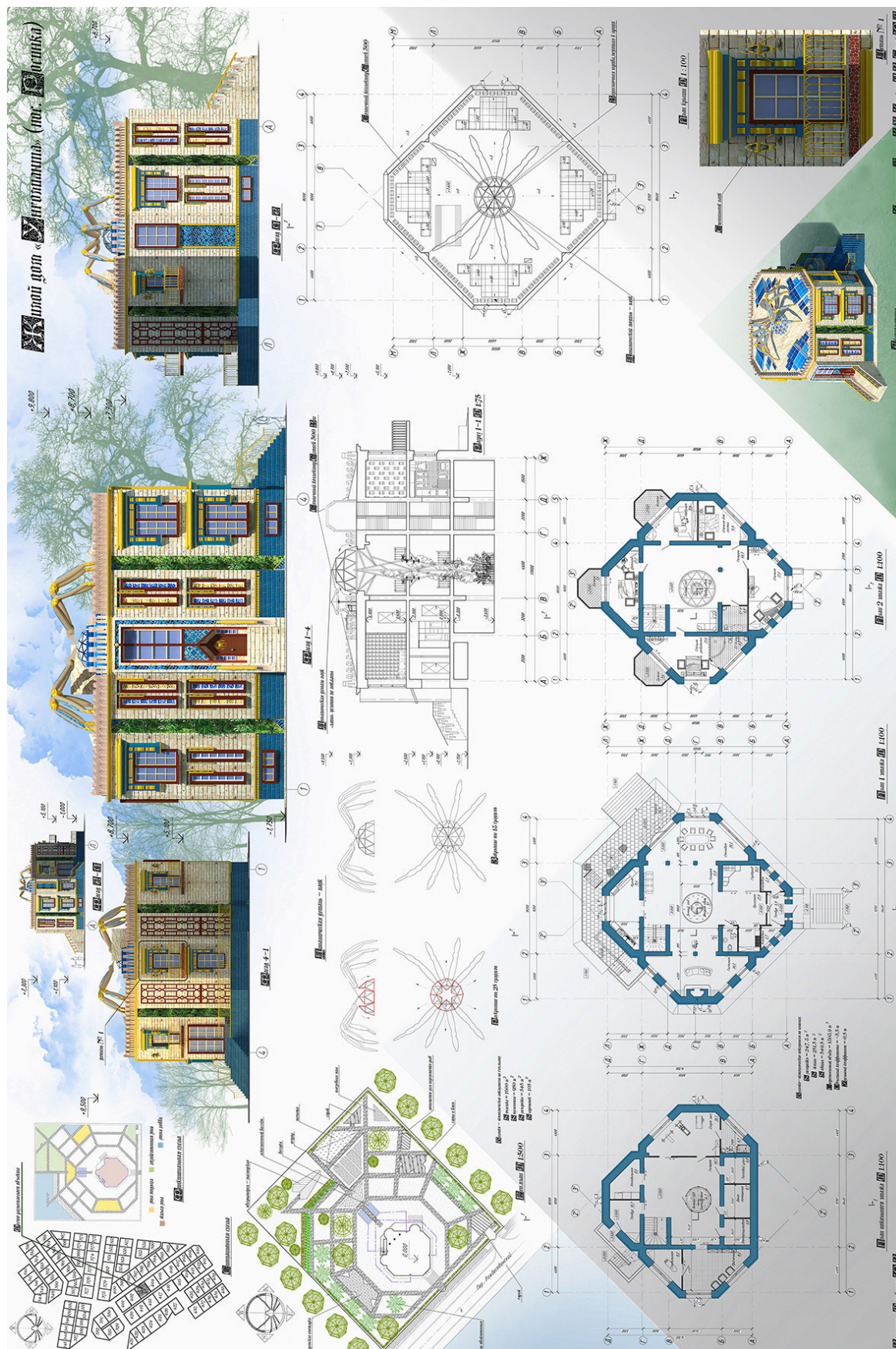


Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Жилой дом «Унголианта» пос. Росинка», автор проекта Ю.В. Молибрант, руководитель проекта: К.Х. Ахтямов



**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА  
«АЛЬПИЙСКИЙ БРИЛЛИАНТ»**

Д.С. Паршуков

Научный руководитель: старший преподаватель К.Х. Ахтямов,  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003  
E-mail: [parshukov.di@yandex.ru](mailto:parshukov.di@yandex.ru)

**COMPETITION PROJECT «INDIVIDUAL RESIDENTIAL HOUSE  
«ALPIAN BRILLIANT»**

D.S. Parshukov

Scientific Supervisor: Senior lecturer K.H. Akhtyamov,  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003  
E-mail: [parshukov.di@yandex.ru](mailto:parshukov.di@yandex.ru)

***Abstract.** Geographical location of the projected object is Tomsk, Oktyabrsky district, Achinskaya street. The climate of the city of Tomsk is continental, which indicates a large annual amplitude of air temperature (hot summer and cold winter), as well as significant changes in temperature during the day (especially during transitional seasons). The relief of the plot is calm.*

*As elements of improvement in the territory, asphalt covering is used for car passageways and tiled for pedestrian paths. The comfortable approach to the territory of the manor is planned, parking is provided for one car, and in addition to the parking space, there is also a place for a turn on the master plan. On the territory of the site there are lanterns working at the expense of the energy of the sun. Also on the site there is a swimming pool, a children's playground, a place for crops, a greenhouse and a compost pit.*

*There are three exits in the building. The presence of high panoramic windows in the living room will ensure unhindered passage of sunlight, which will positively affect the health of residents. The building has a single roof. For drainage of water from the roof, two external gutters are provided in accordance with the rules of SNiP. In the basement of the building a sauna with a washing room and a rest room, a boiler room, a workshop and a garage for two cars and a food cellar have been designed. The kitchen-dining room has a direct connection to the living room. The house has four bedrooms. site, on the first floor there is a guest room and a study. On the second floor there are three bedrooms for the owners of the house. In addition to the bedrooms on the second floor there is a billiard room. To the southeastern facade adjoins the bypass gallery, which leads the one walking along it into the summer kitchen. On the second floor there are three balconies-loggias.*

*Bearing walls of the building are made of profiled bar. For the insulation of walls, a modern polyurethane foam heater is used. In the system of forced supply and exhaust ventilation with heat recovery is provided. I also want to note that the presence on the facades of elements made of natural materials will not only ensure the connection of wooden architecture with the natural world, but will also give the building a special expressiveness. The exterior of the house combines the main characteristics of the Scandinavian style and the style of the Alpine chalet.*

Проект деревянного жилого усадебного дома – это стремление обеспечить взаимосвязь внутреннего пространства здания не только с его внешним обликом, но и с естественным, природным миром; стремление создать комфортную среду для людей, проживающих в доме, а также это попытка создать гармоничную глубинно-пространственную композицию на территории города Томска.

Цель проекта: обеспечить гармоничную взаимосвязь элементов благоустройства земельного участка и элементов экстерьера жилого дома с естественной, природной средой.

Задачи проекта:

- создать современную, качественную и комфортную архитектуру на территории земельного участка;
- организовать удобную взаимосвязь всех функциональных зон земельного участка с внешним объемом индивидуального жилого дома.

Географическое положение проектируемого объекта – г. Томск, Октябрьский район, улица Ачинская. Климат города Томска – континентальный, что говорит о большой годовой амплитуде температуры воздуха (жаркое лето и холодная зима), а также о значительных изменениях температуры в течение суток (особенно в переходные сезоны). Рельеф участка спокойный.

В качестве элементов благоустройства на территории используется асфальтовое покрытие для проездов автомобилей и плиточное для пешеходных дорожек. Запроектирован комфортный заезд на территорию усадьбы, предусмотрена парковка на одну легковую машину, также на генеральном плане помимо парковочного места выделено место для разворота. На территории участка расставлены фонари, работающие за счет энергии солнца. Также на участке предусмотрено размещение бассейна, детской игровой площадки, выделено место для посевоов, теплицы и компостной ямы.

В здании предусмотрено три выхода. Наличие в гостиной высоких панорамных окон обеспечит беспрепятственное прохождение солнечного света, что положительно скажется на здоровье жителей дома. Здание имеет односкатную кровлю. Для отведения воды с кровли предусмотрено два внешних водостока согласно правилам СНиП. В цокольном этаже здания запроектирована сауна с моечной и комнатой отдыха, котельная, мастерская, гараж на два легковых автомобиля и продовольственный погреб. Кухня-столовая имеет прямую связь с гостиной. В доме предусмотрено четыре сан. узла, на первом этаже есть гостевая комната и рабочий кабинет. На втором этаже располагаются три спальные комнаты для хозяев дома. Помимо спальных комнат на втором этаже предусмотрена бильярдная. К юго-восточному фасаду примыкает обходная галерея, которая приводит идущего по ней в летнюю кухню. На втором этаже предусмотрены три балкона-лоджии.

Несущие стены здания выполнены из профилированного бруса. Для утепления стен используется современный пенополиуретановый утеплитель. В предусмотрена система принудительной приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепловой энергии. Также хочется отметить, что наличие на фасадах элементов, выполненных из природных материалов, не только обеспечит связь деревянной архитектуры с природным миром, но и придаст зданию особую выразительность. Внешний облик дома объединяет в себе основные характерные особенности скандинавского стиля и стиля альпийского шале.



**КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА»**

Е.В. Токарева

Научный руководитель: старший преподаватель К. Х. Ахтямов  
Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: [tockareva.j@yandex.ru](mailto:tockareva.j@yandex.ru)

**RESIDENTIAL BUILDING FARMSTEADS**

E.V. Tokareva

Scientific Supervisor: Senior Lecturer K.H. Ahtjamov  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: [tockareva.j@yandex.ru](mailto:tockareva.j@yandex.ru)

***Abstract.** Low-rise individual residential buildings with adjoining plots are called homestead type houses. The main advantage of the manor house is the direct connection with the garden and household premises. The facades of the apartment house in this project have an additional panel, in which boxes with flowers are built. Thus, the connection with nature is emphasized. The southern part of the house is divided into a children's room: 1 floor - study area, 2 floor - bedrooms, floors connected by a separate staircase. To the parents' room there are two wardrobes (male and female). The kitchen opens onto an external terrace, which organizes communication with the backyard.*

Малозэтажные индивидуальные жилые дома с прилегающими участками называют домами усадебного типа. Усадебные дома наиболее полно отвечают потребностям быта сельского жителя. Основным преимуществом усадебного дома является непосредственная связь с приусадебным участком и хозяйственными помещениями, что объединяет их в единое целое, т. е. жилище.

В связи с изменением экономических условий и введением ряда законодательных положений в последнее десятилетие в России значительное развитие получило усадебное строительство. Оно реализуется, преимущественно, на частной основе в виде как «сезонного второго жилища», так и основного.

Фасады жилого дома в данном проекте обладают дополнительной панелью, в которую встроены коробки с цветами. Таким образом подчеркивается связь с природой. Южная часть дома отделена под детскую: 1 этаж – учебная зона, 2 этаж – спальни, этажи связаны отдельной лестницей. К родительской комнате прилегают два гардероба (мужской и женский). Кухня выходит на внешнюю террасу, организующую связь с задним двором.

Двухэтажный дом данного типа предназначен для строительства в черте города и рассчитан на заселение семьёй из 3-4 человек. Дом имеет 3 изолированные комнаты, кухню, 2 ванных комнаты, уборную, гардероб, холл и веранду.

Технико-экономические показатели:

1. S участка – 1500 м<sup>2</sup>
2. S застройки – 197.2 м<sup>2</sup>
3. S здания – 250.8 м<sup>2</sup>



4. V здания – 1325 м<sup>3</sup>

5. K2 – 13.6

Проект «Жилой дом усадебного типа» выполнялся в рамках учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на 2 курсе. Территория под размещение жилого дома находится в пределах частной застройки октябрьского района г. Томска.

Состав проекта: генеральный план, фасады, план 1-го этажа, план 2-го этажа, план кровли, разрезы, разрез узла, фрагмент узла, ситуационная схема.

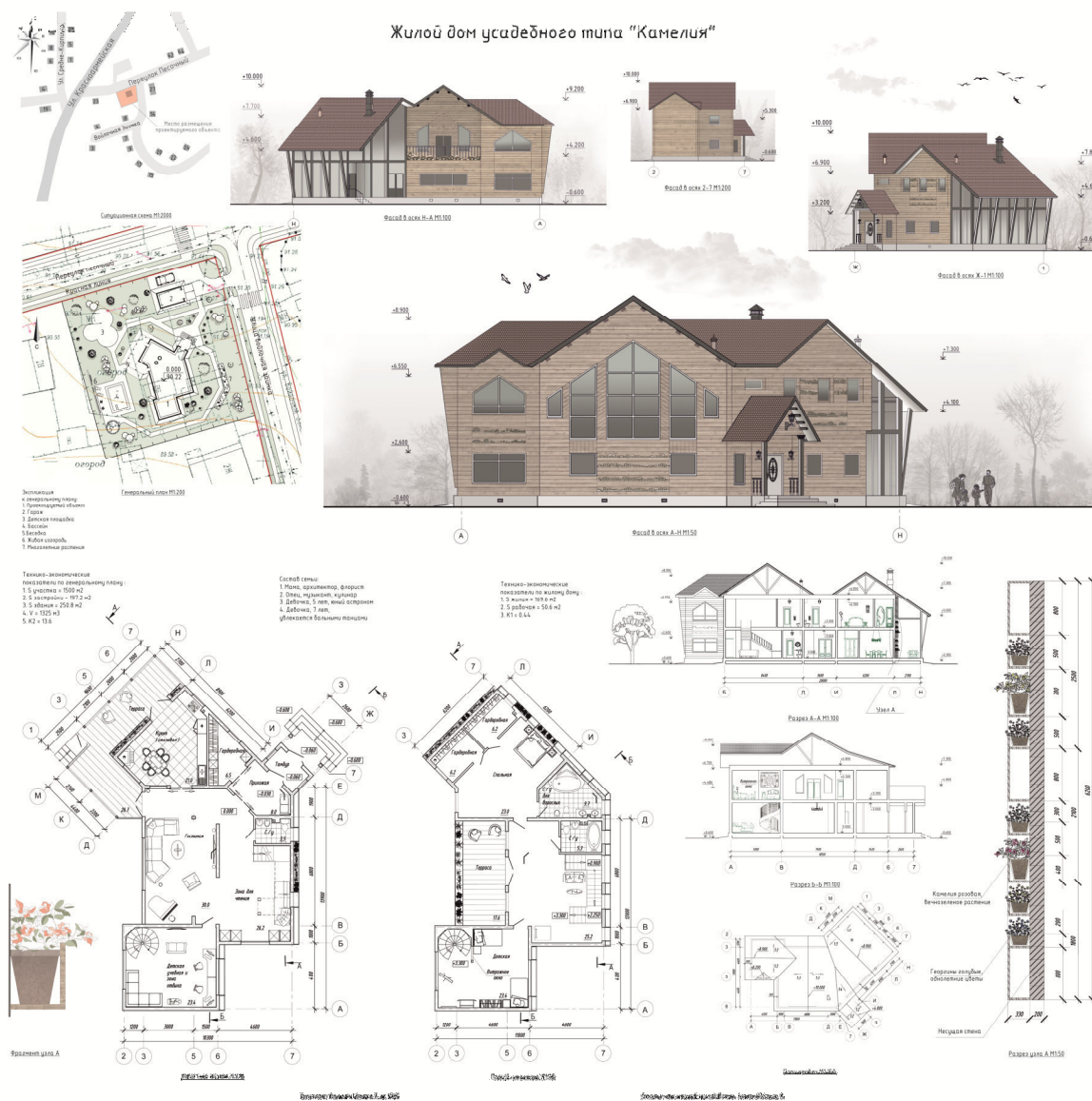


Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Жилой дом усадебного типа», автор проекта Е.В. Токарева, руководитель старший преподаватель К.Х. Ахтямов



**ЖИЛОЙ ДОМ УСАДЕБНОГО ТИПА «АТРИУМ»**

В.Г. Яковенко

Научный руководитель: ст. преподаватель Я.Ю. Шкляр  
Томский Государственный Архитектурно-Строительный Университет,  
Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2

E-mail: [grerx@mail.ru](mailto:grerx@mail.ru)

**RESIDENTIAL HOUSE OF THE HOMESTONE TYPE "ATRIUM"**

V.G. Yakovenko

Scientific adviser: senior lecturer Ya. Yu. Shklyar  
Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, 634003, Tomsk, Solyanaya sq., 2

E-mail: [grerx@mail.ru](mailto:grerx@mail.ru)

***Abstract.** One of the purposes of this project is to create a modern, high-quality and comfortable architectural environment for the Siberian region, viz artistic and expressive residential buildings with a small function. The project envisions enrichment of the environment through the introduction of green spaces. The unusual artistic form of the building emphasizes the expressive contrast of the architectural space.*

**Введение.** Современная малоэтажная застройка - это разнообразные по архитектуре и функциональному содержанию, типологически различные типы жилища - от индивидуального коттеджа до трех-четырёх этажных домов комбинированной структуры с квартирами в нескольких уровнях и сложной системой коммуникаций. Малоэтажные жилые дома всех типов обладают общим качеством - наиболее гуманной формой организации жилища.

Разнообразие форм и разновидность строительных материалов дает возможность малоэтажной застройке органично вписаться в жилую среду городов, соседствовать с многоэтажными районами новостроек, восполнять утраченные фрагменты в исторических зонах.

Целью данного проекта является создание качественной, комфортной и экологически чистой архитектуры для Сибирского региона РФ – жилого дома усадебного типа «Атриум».

Предполагается решение динамично-пространственных и планировочных задач с учетом новых тенденций в архитектуре, продвижения альтернативных источников энергии, художественной выразительности, технологичности и экономической целесообразности объекта. Это и определяет актуальность проекта.

Проектирование жилого дома усадебного типа в г. Томске выполняется в рамках графика учебного процесса по дисциплине «Архитектурное проектирование» на втором курсе. Участок для проектирования расположен в исторической части города, пер. Песочный, что обеспечивает комфортную среду для проживания и ведения хозяйственной деятельности.

Выбор расположения проектируемого объекта обоснован исторической малоэтажной жилой застройкой в переулке Песочный. Близость центра города и развитая инфраструктура позволяют иметь комфортабельное жилье в приделах города. Дом выполнен с учетом внешнего вида окружающих строений и архитектурных особенностей района в котором он расположен.

Улица Яковлева, поперек которой располагается переулок Песочный, образовался еще, когда Томск был совсем молодым городом. В середине XIX века под Воскресенской горой уже было свое кустарное кирпичное производство. Глину и песок для него брали на юго-восточном склоне горы.

Это место прозвали Кирпичной горой, а образовавшаяся здесь слободка получила имя «Кирпичи» и «Пески». И имена у этих улиц до сих пор «тематические» - Среднекирпичная улица, Песочный переулок и т. п.

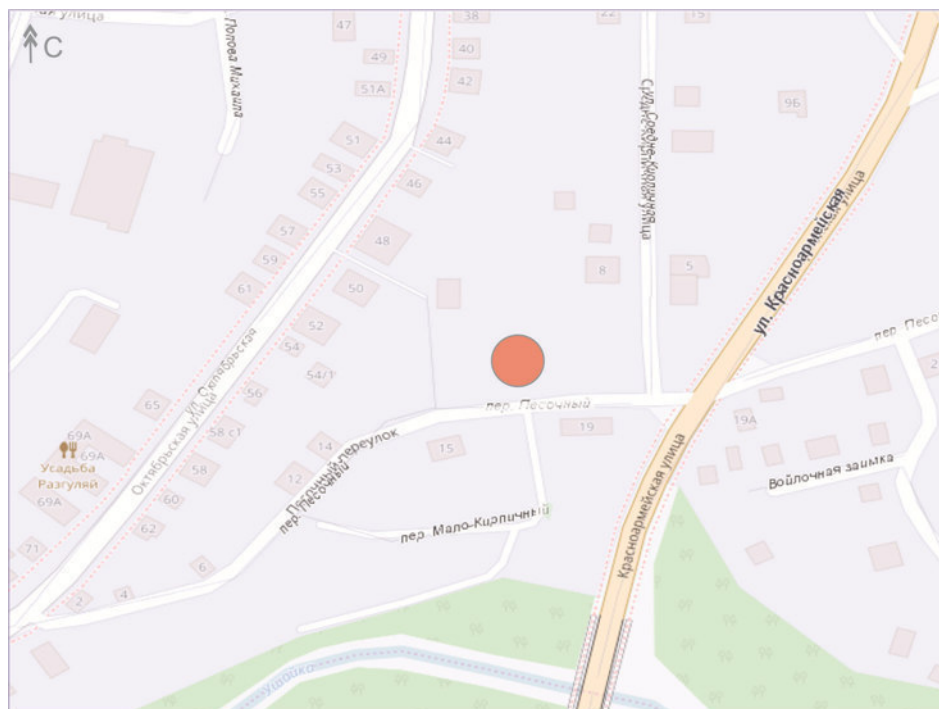
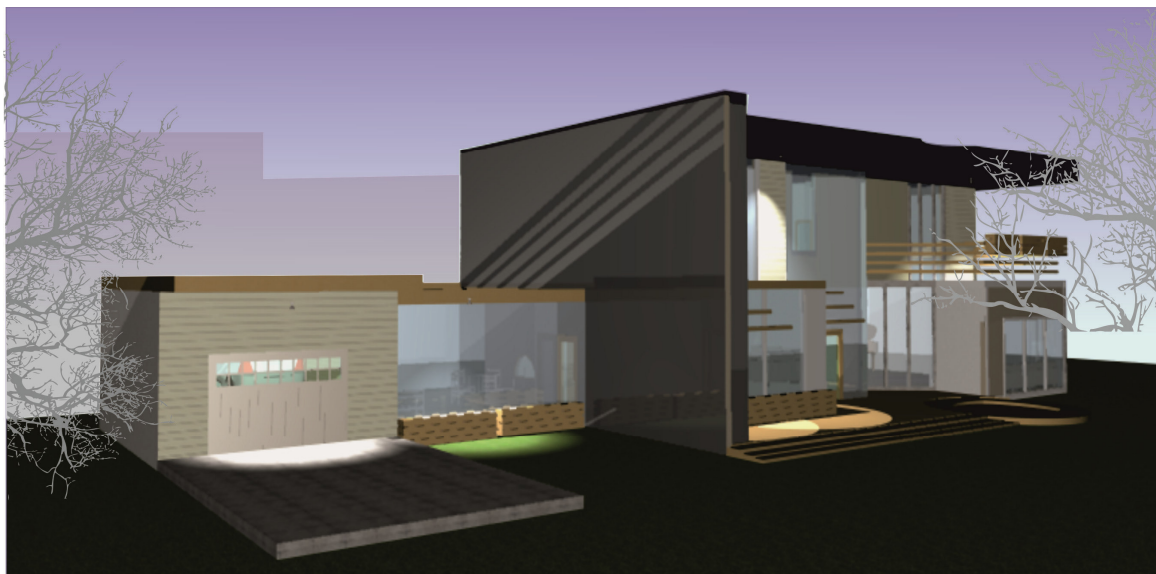


Рис. 1. Место расположения проектируемого объекта

Структура облика здания «Атриум» представляет собой объемную композицию, объем которой поднят над уровнем земли на 12 м, что визуально придает зданию воздушность и допускает сохранение озеленения перед зданием, делает его более гармонично вписанным в ландшафт. Вместе с тем, основной объем фасадов выполнен из дерева и стекла. Растущие дерево в центре дома формирует несущую конструкцию (дом огибает дерево, тем самым выполняя особенную художественную функцию. С южной стороны фасада располагается деревянный подиум эргономичной формы со специальной поверхностью, предназначенного для комфортного использования в условиях сибирского климата.

Внутренние пространства так же включает в себя объекты зеленой архитектуры, которые связывают интерьер с экстерьером. Таким образом, газон, который виден не только за остекленными стенами, но и снаружи здания, проводит связь между окружающей средой и пространством внутри дома. Объекты визуального восприятия и тактильного доступа также гармонируют с природой.



*Рис. 2. Проектируемый объект*

Проект раскрывает возможности гармоничной организации пространства в структуре город, многоплановость, разнообразие улов зрительного восприятия и лаконизм образного решения.

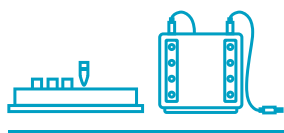
Состав проект генеральный план г. Томска, ситуационная схема, генеральный планы участка М 1:1000, схемы зонирования, освещения, озеленения, движения транспортно-пешеходных потоков, технико-экономические показатели, фасады здания М 1:50,1100, танка М 1:100, перспективные план изображения объекта, разрезы (продольные, поперечные) М 1:100. Детали.

Площадь участка 1880. Площадь застройки 280. Площадь здания 165. Площадь озеленения 1335. Площадь вспомогательная 140.



Компания Хеликон обеспечивает полный рабочий процесс необходимым оборудованием и расходными материалами для молекулярной и клеточной биологии и прикладных исследований.

## ДЕЛАЕМ ВОЗМОЖНОЙ РАБОТУ ЛАБОРАТОРИЙ В РОССИИ НА МИРОВОМ УРОВНЕ



ООО «Компания Хеликон» поставляет передовые решения ведущих мировых брендов и производит лабораторное оборудование для молекулярной биологии.

Подробнее на сайте [www.helicon.ru](http://www.helicon.ru)



ДОСТАВКА



ОБУЧЕНИЕ



СЕРВИСНОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ



МЕТОДИЧЕСКАЯ  
ПОДДЕРЖКА

Центральный офис:  
119991 г. Москва, Ленинские Горы, МГУ, д. 1, стр. 40  
Тел. 8 [800] 770-71-21 Факс +7 [495] 930-00-84  
[mail@helicon.ru](mailto:mail@helicon.ru)

[www.helicon.ru](http://www.helicon.ru)

Представительство в Сибирском регионе:  
630090 г. Новосибирск, ул. Инженерная, 28  
Тел. +7 [383] 207-84-85, [novosibirsk@helicon.ru](mailto:novosibirsk@helicon.ru)

Представительство в Северо-Западном Регионе:  
195220 г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская д. 22 корп. 1  
Тел. +7 [812] 244-85-52, [spb@helicon.ru](mailto:spb@helicon.ru)

Представительство в Приволжском регионе:  
420021 г. Казань, ул. Татарстан, д. 14/59, оф. 201  
Тел. +7 [843] 202-33-37, [volga@helicon.ru](mailto:volga@helicon.ru)

Представительство в Южном регионе:  
344116 г. Ростов-на-Дону, ул. 2-ая Володарская, д. 76/23а  
Тел. +7 [863] 294-87-66, [rostov@helicon.ru](mailto:rostov@helicon.ru)



Компания СкайДжин предлагает к поставке со склада в Москве и под заказ наборы реагентов, оборудование, расходные материалы, реактивы, а также специализируется на сервисном обслуживании и поверке дозаторов, лабораторных весов различных производителей. Мы предлагаем гибкие условия работы и очень большой ассортимент продукции.

Поставляемая нашей компанией продукция широко используется в научно-исследовательских лабораториях и R&D центрах, лабораториях секвенирования, при решении практически любых молекулярно-биологических задач.

Большая часть производителей в нашем портфолио - это прямые, эксклюзивные поставки. Мы являемся первым звеном в поставках для таких компаний как New England Biolabs, Agilent Technologies, Oxford Nanopore Technologies, QIAGEN, 10x Genomics, NIMAGEN, Integrated DNA Technologies, Thermo Fisher Scientific, SIGMA-ALDRICH, BioSan, Gilson.

К флагманским продуктам наших линеек относятся:

- Набор для пробоподготовки образцов от New England Biolabs ULTRA II FS с интегрированной системой фрагментации и другие наборы серии ULTRA для образцов ДНК, РНК и микроРНК;
- Digital NGS: готовые панели и наборы для обогащения на основе ПЦП от QIAGEN с мономолекулярным баркодированием;
- Специализированные наборы для работы с микроРНК и анализа экспрессии от QIAGEN-Exiqon;
- Уникальная система Chromium производства 10x Genomics для автоматической пробоподготовки геномов и транскриптомов единичных клеток.

За дополнительной информацией о производителях, товарах, ценах и условиях поставки обращайтесь к нашим квалифицированным специалистам:

Тел: 8 (495) 215 02 22

[info@skygen.com](mailto:info@skygen.com)

Бесплатная линия: 8 (800) 333 12 26

[www.skygen.com](http://www.skygen.com)

Будем рады ответить на Ваши вопросы и помочь выбрать качественное и недорогое решение для Ваших задач!

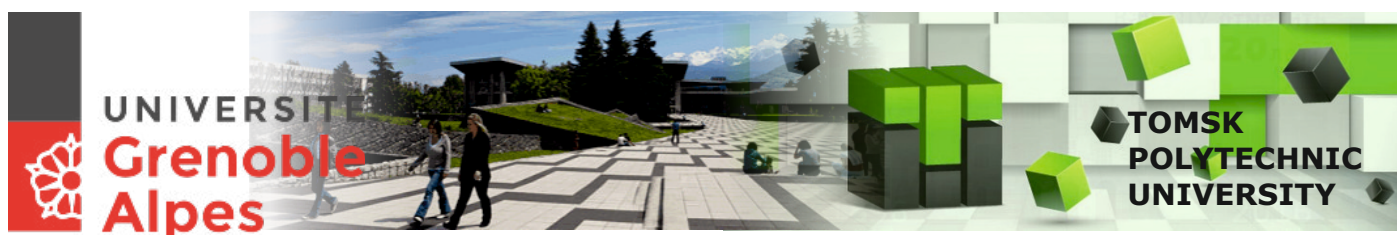






**Магистерская программа по направлению 22.04.01  
Материаловедение и технология материалов**

**Производство изделий из наноструктурных материалов**



- **Магистерская программа двойного диплома Double-Degree:** магистрант может получить два диплома: диплом ТПУ и диплом Université Grenoble Alpes
- **Индивидуальный подход в обучении:** мы предлагаем вам обучаться по индивидуальному учебному плану и освоить ряд дисциплин дистанционно.
- **Лучшие условия для научной работы:** 40 единиц высокотехнологичного и аналитического оборудования, исследования с зарубежными партнерами
- **Практика в ведущих университетах мира:** Université Grenoble Alpes, France; Université de Montreal, Canada; Feng Chia University, Republic of China; Université de Lorraine, France; НИТУ «МИСиС», Москва
- **Места работы наших выпускников:** MERZ Freedom Technologies, Germany; Казахский национальный университет, Казахстан; Карагандинский государственный университет, Казахстан; Гжельский завод «Электроизолятор», Москва; ООО «Уралспецтранс», Екатеринбург; ЗАО «НЭВЗ-КЕРАМИКС», Новосибирск; ОАО «ТомскНИПИнефть», Томск; НПФ «МИКРАН», Томск; ООО «Томскнефтехим», Томск; НПЦ ОАО «Полюс», Томск; ОАО «Манотомь», Томск; АО «Сибхимкомбинат», Северск и др.

**Приглашаем на экскурсию и беседу**

**Хасанов Олег Леонидович**, директор Нано-Центра ТПУ, +7 (3822) 42-72-42, [khasanov@tpu.ru](mailto:khasanov@tpu.ru)  
**Годымчук Анна Юрьевна**, доцент ТПУ, +7-906-947-50-27, [vk.com/annagodymchuk](https://vk.com/annagodymchuk), [godymchuk@tpu.ru](mailto:godymchuk@tpu.ru)  
 г.Томск, 634050, проспект Ленина, 2, корпус 15 ТПУ

 <https://vk.com/nanotpu>  <http://web.tpu.ru/webcenter/portal/nano/>  <https://www.facebook.com/nanotpu>



*Научное издание*

# **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК**

**Том 6. Строительство и архитектура**

Сборник научных трудов  
XV Международной конференции студентов, аспирантов  
и молодых ученых

Компьютерная верстка *С. А. Поробова*

Подписано к печати 29.06.2018 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 32,1.

Тираж 500 экз. Заказ № 3320.

Отпечатано на оборудовании

Издательского Дома

Томского государственного университета

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

Тел.: 8+(382-2)–52-98-49

Сайт: <http://publish.tsu.ru>

E-mail: [rio.tsu@mail.ru](mailto:rio.tsu@mail.ru)

ISBN 978-5-94621-729-3



9 785946 217293