

научно-технический журнал

ВЕСТНИК



МГСУ

4/2009



материалы оборудование технологии

Научно-технический журнал Вестник МГСУ

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

№4/2009

Москва

Научно-технический журнал Вестник МГСУ, № 4. 2009.

Периодическое научное издание. Москва, МГСУ.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-21435 от 30 июня 2005 г.

Редакционная коллегия:

Главный редактор – ректор МГСУ, акад. РААСН, д.т.н., проф. – **В.И. Теличенко**; зам. главного редактора – проректор по научной работе МГСУ, чл.- корр. РААСН, д.т.н., проф. – **Е.А. Король**; зам. главного редактора – проректор по учебной работе МГСУ, д.ф.-м.н., проф. – **М.В. Самохин**; зам. главного редактора – проф., к.т.н. **Н.С. Никитина**; отв. секретарь – академик РАЕН, проф., д.т.н. **А.Д. Потапов**; редактор – **Е.Н. Аникина**; верстка – **Д.А. Матвеев**.

Редакционный совет:

Теличенко В.И. (председатель), *Амбарцумян С.А.*, *Баженев Ю.М.*, *Дмитриев А.Н.*, *Король Е.А.* (зам.председателя), *Кошман Н.П.*, *Круглик С.И.*, *Никитина Н.С.* (зам. председателя), *Николаев С.В.*, *Маклакова Т.Г.*, *Мэрфи Анжела* (Университет Центрального Ланкашира, Англия), *Паль Ян Петер* (Технический Университет Берлина, ФРГ), *У Хой* (Пекинский Университет строительства и архитектуры, Китай), *Ян Буйнак* (Университет Жилина, Словакия), *Бегларян А.Г.* (Ереванский государственный университет архитектуры и строительства, Армения), *Потапов А.Д.* (отв. секретарь), *Пупырев Е.И.*, *Самохин М.В.* (зам.председателя), *Сидоров В.Н.*, *Тер-Мартиросян З.Г.*, *Травуш В.И.*, *Чунюк Д.Ю.* (зам. отв. секретаря)

Адрес редакции:

129337, Москва, Ярославское ш. 26. МГСУ, Тел. +7 (499) 183-56-83,
Факс +7 (499) 183-56-83
e-mail: vestnikmgsu@mgsu.ru, <http://www.iasv.ru>, Электронная версия
<http://www.mgsu.ru>

Подписано в печать 19.11.09

Все материалы номера являются собственностью редакции, перепечатка или воспроизведение их любым способом полностью или по частям допускается только с письменного разрешения редакции.

ISSN 1997-0935

© «Вестник МГСУ», 2009

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ! КОЛЛЕГИ!

Сегодня, когда «разрыв поколений» научно-педагогических кадров российской академической среды, возникший в 90-е годы прошлого века и приведший к глубоко негативным последствиям, истинный масштаб которых стране еще предстоит оценить, только начинает сглаживаться, особенно важной задачей следует считать привлечение в науку как можно большего числа молодых исследователей, для которых защита кандидатской диссертации – не просто эпизод, а начало полноценной жизни в науке.

Исходя из понимания важности комплексного решения обозначенной проблемы перед потенциальными научными руководителями встает целый ряд творческих и методических задач, связанных с необходимостью избежать т.н. “формального” подхода аспиранта к достижению поставленной цели. Иллюстрируем сказанное наиболее показательным примером – публикациями и докладами на конференциях. Каждый научный руководитель ставит перед аспирантом такую задачу, поставлена она и в официальных документах, регламентирующих подготовку, представление и защиту диссертации – на сегодняшний день как минимум одна работа должна быть опубликована в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, включенных в перечень, утвержденный Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки Российской Федерации. Общее же количество публикаций и выступлений аспирантов на научных конференциях не регламентируется – степень полноты публикаций результатов и апробации диссертации определяется диссертационным советом. Если рассматривать ситуацию с формальной точки зрения, достаточно опубликовать несколько статей, заголовки которых – а именно они включаются в автореферат в форме списка публикаций – примерно совпадают с темой диссертации, чтобы “закрыть” официальные требования. К содержанию статей при этом серьезных требований не предъявляется. А выступать на конференциях и вовсе не обязательно – официально этого никто не требует...

Совсем по-другому выглядит эта ситуация, если смотреть на нее с точки зрения действительной полезности результата, которого следует добиваться публикациями и апробацией диссертации в форме выступлений на конференциях. Речь идет о том, чтобы охватить конкретной проблематикой, которой занимается аспирант, как можно большую аудиторию заинтересованных специалистов, способных оценить работу критически, дать конструктивные замечания, подсказать направления, в которых следует продолжать научный поиск. Конечно, эти задачи стоят и перед научным руководителем, но, как известно – одна голова – хорошо, а две – лучше! Кроме того, бесценным может оказаться опыт общения молодого специалиста – будущего ученого – с практиками, профессиона-



лами-производственниками, которые смогут адекватно оценить практическую значимость предложенных решений.

Гораздо увереннее выглядит на защите аспирант, называющий конкретных ученых и специалистов, принявших участие в обсуждении его работы, высказавших замечания и предложения, нашедшие, в той или иной степени, отражение в диссертации. Чем больший коллектив заинтересованных лиц самого различного уровня оказывается вовлеченным в такую, иногда даже заочную, научную дискуссию, тем ценнее становится работа, тем большим кругозором и авторитетом обладает соискатель, защищающий свою диссертацию в совете.

Полная и последовательная публикация результатов отдельных этапов выполнения исследования в как можно большем числе изданий, выступления на конференциях, активное участие в интересных научных семинарах и дискуссиях – вот правильный путь любого молодого ученого!

Дорогие аспиранты! Наш журнал – Вестник МГСУ – входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденный ВАК, открывает для вас все возможности проявления активной жизненной позиции в науке!

Счастливого пути в науке и в жизни!

**Проректор МГСУ по информации
и информационным технологиям**



А.А. Волков

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТНЫХ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИНЕЙНО- ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ <i>С.Г. Абрамян, ВолгГАСУ; А.Д. Потапов МГСУ</i>	9
СИСТЕМНЫЙ УЧЕТ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ФАСАДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>А.С. Багин, МГСУ</i>	14
УНИВЕРСАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ В ВОДНЫХ ПОТОКАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ <i>В.Н. Байков, МГСУ</i>	19
ВЗАИМОСВЯЗЬ ШАГА ПОПЕРЕЧНЫХ РАМ И СТОИМОСТИ КАРКАСА ЦЕХА СУБСТРАТА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ШАМПИНЬОНОВ <i>А.А. Блажнов, Орловский государственный аграрный университет</i>	23
ЧТО ТАКОЕ «МЕТАЦЕНТР» И ЕГО РОЛЬ В УСТОЙЧИВОСТИ БАШЕННОГО СООРУЖЕНИЯ <i>М.Д. Бикташев, МГСУ</i>	27
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА КИСЛОРОДНЫЙ РЕЖИМ ВОДОЕМА <i>Т.Г. Богомолова, МГСУ</i>	36
ОБОСНОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-СУЛФОЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ОСНОВАНИЯ ОТСЕЧНОЙ ПЛОТИНЫ СЕВЕРНОЙ ПЭС В ГУБЕ ДОЛГОЙ <i>В.А. Болтунов, С.В. Борткевич, С.Г. Воронин (ОАО «НИИЭС»), А.Д. Потапов (МГСУ)</i>	39
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ <i>А.Л. Большеротов, МГСУ</i>	49
О ФОРМАХ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ АРОЧНЫХ ПЛОТИН В РАЗНЫХ СТВОРАХ <i>А.А. Бородулин, М.П. Саинов, МГСУ</i>	55
МОДЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РЕОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ <i>Т.Я. Вавилова СамГАСУ</i>	65
К РАСЧЕТУ СОСТАВНЫХ БАЛОК ПО ТЕОРИИ А.Р. РЖАНИЦЫНА. <i>В.В. Филатов, МГСУ</i>	70
К РАСЧЕТУ СОСТАВНЫХ БАЛОК НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ. <i>В.В. Филатов, МГСУ</i>	73
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И ГОРЮЧЕСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПЕНОФЕНОПЛАСТОВ <i>М.Г. Бруяко, Л.С. Григорьева, В.А. Ушков, МГСУ</i>	77
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ <i>А.А. Гришан, (ДальНИИС РААСН, Владивосток), Б.В. Гусев, президент РИА</i>	81

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОДНОМАССОВОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ С ВЯЗКИМ ТРЕНИЕМ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ВОЗМУЩАЮЩЕЙ НАГРУЗКЕ ТИПА «ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ СИНУС»	
<i>А.В. Дукарт, МГСУ</i>	92
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ	
<i>Р.Ю. Жидков, РГГРУ им. С. Орджоникидзе</i>	101
ТРАНСФОРМИРУЕМЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОВЫШЕННОЙ ОГНЕСТОЙКОСТИ	
<i>С.В. Заикин, В.Л. Страхов, ЗАО «Теплоогнезащита»</i>	107
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗАСТРОЕК В РОССИИ ПО СООТНОШЕНИЮ КОМФОРТНОСТИ ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ И ЗАТРАТ НА НИХ	
<i>В.Н. Исаев, В.А. Преснов, МГСУ</i>	113
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРФОРИРОВАННЫХ ДВУТАВРОВ	
<i>А.Г. Кожихов, ЮРГТУ (НПИ)</i>	121
МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ШАБОЛОВСКОЙ ТЕЛЕБАШНИ	
<i>В.А. Белов, МГСУ</i>	
ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТОВОГО МАССИВА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПОЕЗДОВ МЕТРОПОЛИТЕНА (УПРУГАЯ ПОСТАНОВКА)	
<i>Ю.А. Колотовичев, МГСУ</i>	136
ОСОБЕННОСТИ ГЛИНИСТЫХ ОПОК КАК СЫРЬЯ ДЛЯ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ	
<i>В.Д. Котляр, Д.И. Братский, РГСУ</i>	142
ДИЗАЙН ФОРМЫ АРХИТЕКТУРНОЙ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ	
<i>К.А. Лапунова, В.Д. Котляр, РГСУ</i>	148
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УСТОЙЧИВОСТИ ПЛАСТИН С РАЗРЫВАМИ СЖИМАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ.	
<i>Н.М. Мелехин, МГСУ</i>	154
ПРЕССОВАНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОСТОЙКОСТИ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО	
<i>М.А. Михеенков, УГТУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина</i>	158
ЗАЩИТНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ	
<i>В.А. Орлов, Е.В. Орлов, Д.И. Шлычков, МГСУ</i>	168
АНАЛИЗ ВНУТРЕННИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБОПРОВОДОВ КАК СРЕДСТВ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ТРУБОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ	
<i>Е.В. Орлов, МГСУ</i>	173
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СОСТАВНЫХ СТЕРЖНЕЙ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРФОРИРОВАННЫХ БАЛОК	
<i>А. И. Притыкин, И. А. Притыкин*, ГКТУ</i>	177

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ	
<i>С.А. Ращепкина, СГТУ</i>	182
ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ФОСФАТИРОВАНИЯ	
<i>С.В. Федосов, В.Е. Румянцева, ИГАСУ</i>	188
РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕТОДОВ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ «СПИН-ОФФ»	
<i>С. Б. Сборщиков, Е. В. Кружкова, МГСУ</i>	192
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНЖИНИРИНГОВОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ	
<i>С. Б. Сборщиков, Т.Г. Тимошенко, МГСУ</i>	200
О ВОДНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ РОГУНСКОЙ ГЭС	
<i>Саинов М.П., Серов В.А., МГСУ</i>	206
ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ ИНВАЛИДОВ	
<i>В.К. Степанов, А.С. Стариков, МГСУ</i>	214
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНИЗОТРОПНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ГРУНТОВЫХ ПЛОТИНАХ	
<i>Н.А. Анискин, М.Е. Мемарианфард, МГСУ</i>	219
РАСЧЕТ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБЩЕСТВЕННО-ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ С УЧЕТОМ УЧАСТИЯ В ДВИЖЕНИИ ПОКУПАТЕЛЕЙ-ИНВАЛИДОВ	
<i>В.К. Степанов, К.И. Теслер, МГСУ</i>	225
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ	
<i>Ю. А. Сторчак</i>	230
ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ГОРОДАХ	
<i>Ю. А. Сторчак</i>	232
ПРОГНОЗ ОСЕДАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРОДСКИХ ТУННЕЛЕЙ	
<i>Л.А. Строкова, Томский политехнический университет</i>	238
ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ НАРОДНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ЖИЛИЩА НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ	
<i>О.С. Субботин, КГАУ</i>	242
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	
<i>О.С. Субботин, КГАУ</i>	247
ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА НА ПОВЕРХНОСТИ ЗАЩИТНОГО ЭКРАНА В ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДАХ.	
<i>Н.П. Умнякова, МГСУ</i>	250
ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
<i>Е.А. Фанина, А.Н. Лопанов, БГТУ им. В.Г. Шухова</i>	258
КРАТКОЕ СРАВНЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ НОРМ ЕВРОПЫ, ЯПОНИИ, РОССИИ	
<i>Л.Т.Т. Хуэн, МГСУ</i>	262

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В СРЕДНИХ ГОРОДАХ КИТАЯ. <i>Чжан Синь, МГСУ</i>	266
УПРОЩЕННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕКЛА ПРИ ЕГО МОЛЛИРОВАНИИ. <i>А.И. Шутов, А.Е. Боровской, Е.С. Татаринцев, О.Ю. Боровская, БГТУ им. В.Г. Шухова</i>	270
ОЧИСТКА ВОДНОГО СЛОЯ НАКОПИТЕЛЕЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА СТАНЦИЯХ АЭРАЦИИ. <i>К.Л. Чертес, О.В. Тулицына, О.А. Самарина, Е. В. Истомина, Д.Е. Быков, СамГТУ</i>	273
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ) <i>А.Д. Потапов, МГСУ, С.Г. Абрамян, ВолгГАСУ</i>	281
МЕТОДЫ БИОИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>С.В. Кривицкий, ООО «ИК «Экология и природа»</i>	285
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ КОРЕННЫХ ПОРОД ПРИ ОСВОЕНИИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА Г.МОСКВЫ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ <i>С.В. Заволокина, ГУП «Мосгоргеотрест»</i>	292
ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ. <i>А.А. Морозенко, МГСУ</i>	297
СОВМЕСТНЫЙ УЧЕТ СЕЙСМИКИ И КЛИМАТА В СЕВЕРНОЙ АФРИКЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ. <i>Миссуми Бен Юсеф, А.К.Соловьёв, МГСУ</i>	301
РАЗРАБОТКА МНОГОМЕРНОЙ МОДЕЛИ АНАЛИЗА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ <i>П.Б. Каган, МГСУ</i>	306
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГОРОДСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ. <i>П.Б. Каган, Ж.А. Хоркина, МГСУ</i>	310
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАССИВНОГО ДОМА В РОССИИ <i>А.Е. Елохов, УГТУ-УПИ</i>	313
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ. <i>Е.В. Лебедь, А.В. Аткин, ВолгГАСУ</i>	317
ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. <i>Н.А. Бурдачева, С.В. Мовчан, А.В. Азарова, МГСУ</i>	324
МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ТИПОВ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ. <i>Р.Ф. Вагапов, М.В. Отчерцов, А.В. Михайличенко, МГСУ</i>	326
МОДЕЛЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ <i>В.П. Игнатов, Е.В.Игнатова, МГСУ</i>	329
ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В НЕЧЕТКИХ УСЛОВИЯХ <i>В.П. Игнатов, Е.В.Игнатова, МГСУ</i>	332
К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВТОРИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. <i>Ф.И. Петров, МГАКХиС</i>	336
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ САПР. <i>Е.В. Селезнева, Н.А. Бурдачева, МГСУ</i>	338
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ САПР. <i>Е.В. Селезнева, Бянь Цзянган, МГСУ</i>	341

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТНЫХ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

С.Г. Абрамян

ВолгГАСУ

А.Д. Потапов

МГСУ

Строительство, реконструкция и ремонт линейно-протяженных объектов как природно-технических систем регионального уровня сопряжено со значительным негативным воздействием на компоненты жизнеобеспечивающих геосфер. Снижение негативных последствий возможно за счет экологизации технологических схем на базе результатов экологического мониторинга.

Construction, reconstruction and repair linearly objects as natural-technical systems of a regional level is interfaced to significant negative influence on components ecogeospheres. Decrease in negative consequences probably due to ecologization technological schemes on the basis of results of ecological monitoring.

Мировой опыт развития строительного производства показывает, что безотходных технологий не бывает, так как это технологически невозможно, хотя экономически целесообразно. Поэтому загрязнение литосферы, гидросферы и атмосферы, связанное с образованием отходов, является неизбежным следствием техногенного и антропогенного воздействия. Уменьшение такого воздействия за счет снижения отходов является одной из локальных задач в области экологизации строительного производства.

Распространенная практика захоронения отходов на полигонах и свалках не только не решает экологических задач, но и создает проблемы будущему поколению. Экологический компромисс между человеком и природой может быть достигнут только при наличии необходимых ограничений к формулируемым техногенным и антропогенным процессам. Такие ограничения распространяются в первую очередь на технологические процессы, входящие в линейные объектные ремонтно-строительные потоки (ЛОРСП), характеризующие экологическую эффективность стадий создания и функционирования линейного объектного ремонтно-строительного потока. Это означает, что нужно проектировать экологически чистый ЛОРСП, что возможно только теоретически, практически — ЛОРСП с точки зрения экологии должен быть безопасным, надежным. Научная концепция экологической надежности и безопасности должна быть построена на основе экологического мониторинга. В настоящее время под мониторингом окружающей природной среды понимают долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценку и прогноз состояния природной среды и ее загрязнения (Закон РФ «О гидрометеорологической службе», 1998).

Экологический мониторинг представляет собой область человеческой деятельности междисциплинарного характера и основные его задачи — это наблюдение за состоянием

нием биосферы, оценка и прогноз ее состояния, определение степени антропогенного воздействия на окружающую среду, выявление факторов и источников воздействия. Научные обоснования включают подходы и методы экологии, биологии, географии, геофизики, геологии и других наук [37].

Система экологического мониторинга строительного производства должна рассматриваться как многоуровневая отраслевая система, структура которой формируется на основе распределения целей, решаемых задач мониторинга и информационных потоков между отраслевым, региональными центрами и подсистемами нижних уровней на объектах, осуществляющих строительные и ремонтно-строительные процессы.

Задачи верхних уровней системы экомониторинга связаны с получением, накоплением, обработкой и анализом информации о состоянии окружающей среды. Нижние уровни подсистемы экомониторинга оснащаются стационарными и передвижными станциями контроля качества воздуха, воды и почвы, техническими средствами контроля источников выбросов.

Относительно к реконструкции и капитальному ремонту линейно-протяжённых сооружений (ЛПС) и в частности, линейной части магистральных трубопроводов программа экомониторинга включает:

- проведение научно-исследовательских работ по созданию средств измерений, информационных технологий сбора, передачи и обработки данных о состоянии окружающей среды;

- создание нормативной и методической базы для системы экологического мониторинга;

- выполнение работ по разработке и развертыванию подсистем экологического мониторинга для конкретных технологически процессов и т. д.

При этом первоочередное внимание нужно уделять тем технологическим процессам, которые наносят наиболее ощутимый ущерб окружающей среде.

Однако внедрение экологического мониторинга является сложной задачей, и сложность заключается в том, что все системы и подсистемы в основном являются затратными, поэтому необходимо принимать в расчет не только стоимость ресурсов для внедрения мониторинга, но и ущерба, причиняемого окружающей среде при выполнении строительно-монтажных работ. Создание и внедрение полноценного и целенаправленного мониторинга технологических процессов при реконструкции и капитальном ремонте магистральных трубопроводов позволят выявить все слабые места строительных работ и технологических процессов с экологической точки зрения и дополнить их классификацию по экологическим критериям, потому что, только классификация является общим методом научного познания того или иного явления.

Следует заметить, что в настоящее время имеется ряд классификаций экологических изменений, вызванных строительством различных объектов, цель которых — более полно учесть все возможные последствия в природной среде. Однако объекты настолько различны и уникальны, окружающая среда настолько разнообразна, что в рамках существующих классификаций невозможно детализировать и учесть все изменения в будущем. Поэтому классификация не должна быть простым перечислением возможных изменений, она должна раскрывать природу, временный характер изменений (на стадиях разработки ППР и функционирования ЛОРСП), случайно-вероятностное или детерминированное происхождение, учитывать неопределенность их появления и достичь синергизма — эффекта повышения результативности.

Основные факторы, обеспечивающие экологичность реконструкции и капитального ремонта трубопроводов [2].

— выбор экологически обоснованной технологии производства работ;

— оптимизация организации и функционирования линейных объектных ремонтно-строительных потоков за счет выбора оптимальной продолжительности капитального ремонта магистральных трубопроводов, оценки надежности частных ремонтно-строительных потоков, оценки влияния случайных факторов и прогнозирования их воздействия на ЛОРСП;

— сокращение первичных отходов производства;

— увеличение доли возвратных ресурсов.

Выбор экологически обоснованной технологии производства работ авторы предлагают оценить с помощью ряда показателей экологичности математические выражения, которых указаны в табличной форме.

Показатели	Математическое выражение	Примечание
Удельная материалоемкость	$ME_{уд} = \frac{ME_{\text{ЛОРСП}}}{M_T},$	где M_T — масса отремонтированного или реконструированного участка трубопровода, $ME_{\text{ЛОРСП}}$ — суммарная материалоемкость всех частных потоков.
Механовооружённость	$MB = \frac{KM}{L_{\text{ЛОРСП}}},$	где KM — количество работающих машин и механизмов, шт. $L_{\text{ЛОРСП}}$ — протяженность участка
Энерговооруженность	$ЭВ = \frac{N_{\text{общ}}}{L_{\text{ЛОРСП}}},$	где $N_{\text{общ}}$ — суммарная мощность двигателей машин и механизмов, кВт.
Землеёмкость	$ЗЕ = \frac{S}{L_{\text{ЛОРСП}}},$	где S — земельная площадь, отводимая под реконструкцию или капитальный ремонт определенного участка линейной части МГ
Отходоёмкость	$OE_{\text{общ}} = \frac{\sum_{i=1}^n O_{MЭ_i}}{L_{\text{ЛОРСП}}},$	где $\sum_{i=1}^n O_{MЭ_i}$ — объем, или масса, отходов, выраженный или в натуральных показателях или же в денежных единицах.
Ущербоёмкость	$УЕ = \frac{Y_{\text{экон}}}{L_{\text{ЛОРСП}}},$	где $Y_{\text{экон}}$ — экономический ущерб в целом при функционировании ЛОРСП.

Итак, экологический мониторинг представляет собой определенную систему наблюдений, оценки, прогноза состояния окружающей среды и информационного обеспечения процесса подготовки и принятия управленческих решений.

Как показывает практика при строительстве и капитальном ремонте ЛПС особое внимание необходимо уделить наблюдениям за состоянием атмосферы и литосферы и происходящими в них процессами, оценить фактическое состояние именно этих составляющих биосферы.

Эти наблюдения в дальнейшем могут быть использованы для прогнозирования и оценки изменения состояния природной среды под влиянием функционирования ЛОРСП. Далее, необходимая экологическая информация будет использована для управленческих решений над ЛОРСП. Другими словами, экологический мониторинг ЛОРСП позволит уменьшить экологический прессинг на окружающую среду, он является необходимой частью регулирующего устройства такой сложной системы, как строительное производство.

Существует классификация видов и систем мониторинга, и экологический мониторинг строительного производства можно отнести к локальному виду мониторинга, ориентированному на контроль конкретного строящегося объекта. Практически создание любого экологического мониторинга имеет определенные проблемы:

- для создания центра сбора информации необходимо увеличить численность специалистов в области экологии, которые отсутствуют на предприятиях. Поэтому обычно их привлекают со стороны, а это требует решения социальных вопросов;

- оснащение приборами, оборудованием, транспортом потребует больших денежных затрат;

- внедрение системы экологического мониторинга потребует оформления и получения соответствующих лицензий.

В связи с изложенным согласно [3] предлагается следующая базовая формула для расчета годовой экономической эффективности от внедрения экологического мониторинга:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_n - E_k \cdot K - E_r, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_c — социальный эффект (предотвращенный ущерб социальной среде); \mathcal{E}_p — эффект от сокращения платежей за загрязнение природных сред; \mathcal{E}_n — прочие эффекты (продажа информационной продукции и т. п.); E_k — нормативный экономический коэффициент эффективности капитальных вложений; K — капитальные вложения, необходимые для внедрения производственного экологического мониторинга в эксплуатацию; E_r — годовые эксплуатационные затраты на содержание системы производственного экологического мониторинга.

$$\mathcal{E}_c = K_1 \cdot \mathcal{E}_s, \quad (2)$$

где K_1 — коэффициент участия; \mathcal{E}_s — суммарный годовой ущерб социальной среде.

$$\mathcal{E}_p = \mathcal{E}_{pmax} - \mathcal{E}_i, \quad (3)$$

где \mathcal{E}_{pmax} — максимальные платежи за загрязнение природных сред; \mathcal{E}_i — платежи по данным инструментального контроля.

В условиях рыночной экономики экологичность технологических процессов и экономическая эффективность от внедрения системы производственного экологического мониторинга должны оцениваться по совокупности самостоятельных показателей.

При обсуждении эффективности системы мониторинга часто подменяют требования к экологическому мониторингу требованиями ко всей системе управления качеством окружающей среды. Необходимо помнить, что основным критерием эффективности экологического мониторинга является степень снижения нагрузки на окружающую среду.

Эффект природоохранной деятельности будет тем выше, чем сознательнее и целеустремленнее будет эта деятельность, что требует от каждого члена общества соответствующей подготовки: экологической грамотности, знания законов существования биосферы, возможностей рационального использования ее ресурсов, способов ее восстановления и улучшения, устранения неблагоприятных воздействий в результате деятельности человека. Многогранность экологических проблем требует, с одной стороны, комплексного подхода к их решению, а с другой — конкретности действий специалиста каждой отрасли. В целом экологическое возрождение возможно только путем формирования экологической культуры населения [4].

Литература

1. Абрамян С.Г. Экологический мониторинг линейных объектных ремонтно-строительных потоков / 2002. 9 с. Деп. в ВИНТИ, библиограф. указ. «Деп. науч. раб.». № 1509-В2002. 20.08.02.
2. Абрамян С.Г. Экологическое обеспечение строительства линейно-протяженных сооружений / Вестник МГСУ, 2009, №3
3. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Экономика природопользования и охраны окружающей среды: Учеб. пособ. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001.
4. Абрамян С.Г. Природоохранные мероприятия и экономическая эффективность природоохранных мероприятий при реконструкции и капитальном ремонте линейной части магистральных трубопроводов / 2002. 11 с. Деп. в ВИНТИ, библиограф. указ. «Деп. науч. раб.». № 1510-В2002. 20.08.2002.

Ключевые слова: строительство, реконструкция, ремонт, линейно-протяженные объекты, природно-технические системы, региональный уровень, геосферы, экологический мониторинг.

Key words: construction, reconstruction, repair, linearly objects, natural-technical systems, ecogeospheres, ecological monitoring

Соавтор статьи член Редакционного совета Вестника МГСУ академик РАЕН профессор д.т.н.
А.Д.Потанов

СИСТЕМНЫЙ УЧЕТ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ФАСАДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.С. Багин

МГСУ

Рассмотрены основные проблемы фасадов зданий типовой жилой застройки и разработана системная модель проведения реконструкции, учитывающая максимально полный спектр определяющих факторов.

The basic problems of facades of buildings of a typical housing estate are considered. The system model of carrying out of the reconstruction, considering as much as possible full complex of defining factors is developed.

Широкомасштабное развитие и внедрение массового индустриального строительства в послевоенные годы, а, начиная с 60-х годов, создание новых жилых массивов на свободных окраинных территориях, сыграло несомненно положительную роль в решении социальных и градостроительных задач того периода.

Однако на сегодняшний день типовая застройка послевоенного периода требует проведения комплексной реконструкции и модернизации [3]. Причины этого заключаются в следующем:

- угнетающая архитектурная монотонность и «серость» массового типового строительства;
- высокий процент как физического, так и морального износа зданий типовой жилой застройки [2];
- низкий уровень теплозащитных характеристик жилого фонда, наряду с постоянно увеличивающейся стоимостью энергоресурсов и выходом в свет новых норм и программ по энергосбережению [4];
- высокие эксплуатационные затраты на проведение капитальных и текущих ремонтов и др.

При проведении комплексной реконструкции зданий жилой застройки наиболее важным, с точки зрения градостроительства, является вопрос реконструкции фасадов.

Фасады зданий жилой застройки, во многом определяющие архитектурный облик города [1], а также обеспечивающие необходимые теплозащитные и эксплуатационные характеристики жилого фонда, требуют особого внимания при проведении реконструкции.

Среди известных методов реконструкции фасадов зданий наиболее технически обоснованным на сегодняшний день является применение навесных вентилируемых фасадных систем (НВФС). Данный метод способен обеспечить архитектурную выразительность жилой застройки, повысить теплозащитные и эксплуатационные характеристики ограждающих конструкций, а также сократить затраты на проведение ремонтно-восстановительных работ.

Однако практический опыт решения поставленной градостроительной задачи указывает на недостаточно эффективное применение описанной технологии. Существуют примеры, где, наряду с требуемым повышением теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, не были должным образом решены вопросы архитектурной выразительности застройки. Повсеместное применение типовых проектных решений и идентичных материалов на реконструируемых объектах зачастую не учитывает архитектурных особенностей прилегающих к ним территорий. Низкое качество строительно-монтажных работ и отсутствие должного контроля при их проведении могут являться причиной снижения долговечности, эксплуатационной надежности, а, в некоторых случаях, и безопасности применяемых конструкций.

В связи с этим требуется разработка системного подхода к эффективному решению поставленной задачи по реконструкции жилой застройки с применением НВФС, учитывающего максимально полный спектр определяющих факторов.

На основании проведенного анализа существующих методов системного подхода применительно к рассматриваемой градостроительной задаче, установлено, что метод анализа иерархий (МАИ) представляется наиболее приемлемым. Это определено на основании исходных данных поставленной задачи, а именно:

- широкий спектр параметров, трудно поддающихся сравнению по какой-либо единой шкале измерений;
- возможность получения достоверных экспертных оценок в части определения критериев архитектурной (визуальной) благоприятности окружающей среды;
- отсутствие достоверных статистических данных по долговечности современных фасадных систем;
- возможность проведения социологического исследования населения в части определения основных параметров комфортности проживания, применительно к фасадам зданий жилой застройки.

Общая схема метода анализа иерархий заключается в построении «сценария», по которому с наибольшей вероятностью будет обеспечено наилучшее достижение цели. Для этого вначале определяется важность объективных и субъективных факторов, влияющих на достижение общей цели. Затем для каждого фактора определяется степень влияния на него участника принятия решения (актора). Путем ряда вычислений рассчитывается степень влияния акторов на общую цель. Затем оценивается важность целей для каждого актора и, наконец, определяется действенность различных сценариев в обеспечении достижения каждой цели [5].

Решение поставленной градостроительной задачи с применением описанного метода состояло из следующих этапов:

1. На первом этапе была проведена формализация задачи в виде иерархической структуры с несколькими уровнями, определяющими цели и критерии для принятия оптимального решения (рис. 1).

2. На основании разработанной на первом этапе иерархической структуры, представляющей собой общую системную модель для последующего практического применения, на втором этапе исследования были проведены расчеты для трех районов города Москвы, отличных по своим архитектурным, транспортным и экологическим характеристикам (Левобережный, Якиманка, Царицыно).

На основе экспертных оценок, проведенных натурных и лабораторных исследований фасадных систем, а также социологических опросов жителей рассматриваемых районов, были выполнены попарные сравнения элементов каждого уровня иерар-

хии. Полученные результаты сравнений были представлены в виде совокупности матриц парных сравнений (рис.2 а-в).



Рисунок 1. Системная модель, определяющая цели и критерии поставленной градостроительной задачи

	I	II	III	IV	V	VI	Кэф. важности	Проверка согласованности			
I	1	4	1/2	1	1	2	0,18	6,08	0,02	1,24	0,02
II	1/4	1	1/4	1/3	1/3	1/2	0,06				
III	2	4	1	2	3	3	0,33				
IV	1	3	1/2	1	1	2	0,17				
V	1	3	1/3	1	1	2	0,16				
VI	1/2	2	1/3	1/2	1/2	1	0,10				
	$\sum 1,00$							λ_{max}	ИС	СИ	ОС

Рисунок 2а. Матрица попарных сравнений элементов главного уровня иерархии для микрорайона Левобережный (вдоль Ленинградского проспекта), вычисление коэффициентов важности, проверка согласованности суждений.

2. На основании разработанной на первом этапе иерархической структуры, представляющей собой общую системную модель для последующего практического применения, на втором этапе исследования были проведены расчеты для трех районов

города Москвы, отличных по своим архитектурным, транспортным и экологическим характеристикам (Левобережный, Якиманка, Царицыно).

На основе экспертных оценок, проведенных натурных и лабораторных исследований фасадных систем, а также социологических опросов жителей рассматриваемых районов, были выполнены попарные сравнения элементов каждого уровня иерархии. Полученные результаты сравнений были представлены в виде совокупности матриц парных сравнений (рис.2 а-в).

3. На основе полученных матриц парных сравнений были вычислены коэффициенты важности для элементов каждого уровня. При этом была осуществлена проверка согласованности суждений при помощи индекса согласованности (рис.2 а-г).

	I	II	III	IV	V	VI	Коэф. важности	Проверка согласованности			
I	1	5	2	3	3	5	0,37	6,22	0,04	1,24	0,03
II	1/5	1	1/4	1/3	1/3	2	0,06				
III	1/2	4	1	3	2	4	0,25				
IV	1/3	3	1/3	1	1/2	2	0,11				
V	1/3	3	1/2	2	1	2	0,15				
VI	1/5	1/2	1/4	1/2	1/2	1	0,06				
							$\Sigma 1,00$	λ_{\max}	ИС	СИ	ОС

Рисунок 2б. Матрица попарных сравнений элементов главного уровня иерархии для района Якиманка (возле метро Полянка), вычисление коэффициентов важности, проверка согласованности суждений.

	I	II	III	IV	V	VI	Коэф. важности	Проверка согласованности			
I	1	2	1/3	1	2	1/2	0,15	6,46	0,09	1,24	0,07
II	1/2	1	1/2	1	1/3	1/2	0,09				
III	3	2	1	2	1	1	0,24				
IV	1	1	1/2	1	1/2	1/3	0,10				
V	1/2	3	1	2	1	2	0,21				
VI	2	2	1	3	1/2	1	0,21				
							$\Sigma 1,00$	λ_{\max}	ИС	СИ	ОС

Рисунок 2в. Матрица попарных сравнений элементов главного уровня иерархии для района Царицыно (по ул. Бехтерева), вычисление коэффициентов важности, проверка согласованности суждений.

На рис. 2(а-в):

λ_{\max} – максимальное собственное значение; чем ближе λ к n (числе компонентов матрицы), тем более согласован результат;

ИС – индекс согласованности, определяется по формуле $(\lambda_{\max} - n)/(n-1)$;

СИ – случайный индекс, табличное значение сгенерированной матрицы [5];

ОС – отношение согласованности – отношение ИС к СИ; значение ОС, меньшее или равное 0,10 считается приемлемым.

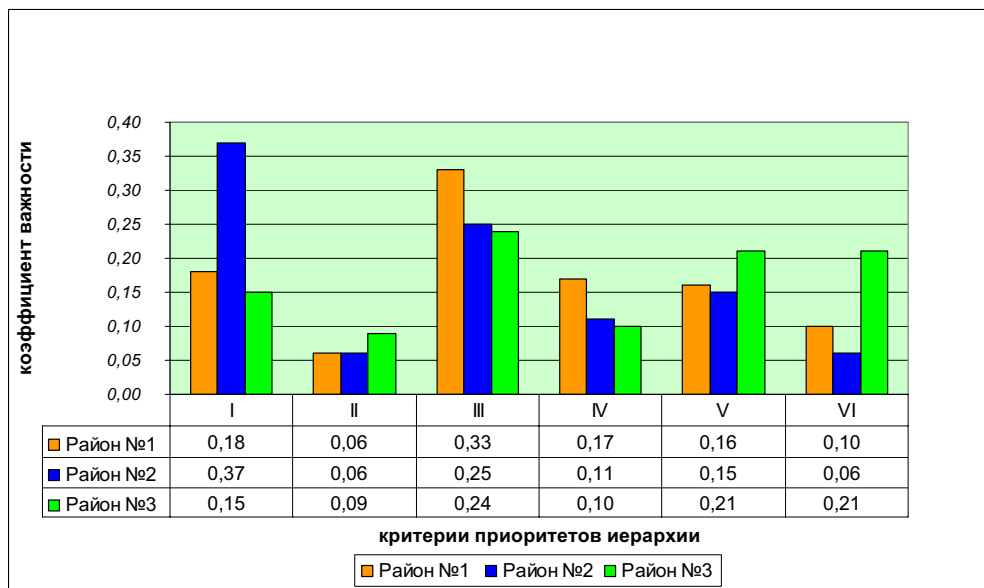


Рисунок 2г. Сравнение полученных значений коэффициентов важности каждого критерия иерархии для рассматриваемых районов.

На основании проведенного сравнительного анализа полученных значений коэффициентов важности различных критериев иерархии для рассматриваемых районов (рис. 2г), можно судить о «работоспособности» разработанной системной модели. Применение описанной методики позволяет получить максимально достоверно-объективные значения приоритетных целей и критериев для выбора конечного проектного решения. На этапе сравнения конкретных типов фасадных систем для реконструируемого района города, на основании полученных коэффициентов важности определяющих параметров, подсчитывается итоговый «вес» каждой из альтернатив и определяется наилучшая альтернатива, чем, в конечном итоге, достигается максимальная эффективность проводимой реконструкции жилой застройки городов.

Литература:

1. Беляева Е.Д. *Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия.* – М.: Стройиздат, 1987. 125 с.
2. Грабовый П.В., Харитонов В.А., Барканов А.С., Касьянов В.Ф., Королев М.В., Кириллова А.Н., Арто Саари (Финляндия), и др. *Реконструкция и обновление сложившейся застройки города. Учебное пособие для вузов.* – М.: Издательства «АСВ» и «Реалпроект», 2005. – 624 с.
3. Касьянов В.Ф. *Реконструкция жилой застройки городов.* – М.: Издательство АСВ, 2002. – 208 с.
4. Матросов Ю.А. *Новое поколение норм и стандартов теплозащиты зданий обеспечивает переход к энергоэффективному строительству // Бюллетень строительной техники.* М.: 2004. – № 7.
5. Саати Т.Л. *Принятие решений. Метод анализа иерархий.* – М.: «Радио и связь», 1993. – 278 с.

Статья представлена Редакционным советом «Вестника МГСУ»

УНИВЕРСАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ В ВОДНЫХ ПОТОКАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

В.Н. Байков

МГСУ

С использованием профилей скорости и формул сопротивления Прандтля-Никурадзе получено универсальное распределение скоростей в водных потоках для любого режима сопротивления, содержащее в качестве параметра коэффициент гидравлического сопротивления.

Возрастающая необходимость повышения точности и надежности прогнозирования кинематических характеристик водных потоков, в том числе в водоводах различного назначения требует дальнейшего изучения и уточнения закономерностей турбулентного течения. До последнего времени в расчетах используются распределения скоростей Л. Прандтля и И. Никурадзе [3] различные для разных режимов сопротивления, что создает определенные неудобства при их использовании и лишает общности важнейшие результаты полуэмпирической теории турбулентности.

Как известно, эти распределения скоростей имеют логарифмический вид и записываются следующим образом:

– для гидравлически гладких труб:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u_* y}{\nu} + 5,5 \quad (1)$$

– для шероховатых труб:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{k_s} + 8,48 \quad (2)$$

где u_* – динамическая скорость; κ – параметр Кармана; y – расстояние от твердой границы потока; k_s – эквивалентная (песочная) шероховатость.

При переходном режиме сопротивления обычно используют профиль (1) с корректирующей добавкой $\frac{\Delta u}{u_*}$:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u_* y}{\nu} + 5,5 - \frac{\Delta u}{u_*} \quad (3)$$

которая определяется по экспериментальным данным в зависимости от $\frac{u_* k_s}{\nu}$ [2].

Известно, что профиль скорости (1) соответствует формуле сопротивления для гидравлически гладких труб [1] которая записывается в виде:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \text{Re} \sqrt{\lambda} - 0,8 \quad (4)$$

а профиль скорости (2) соответствует формуле «квадратичного» сопротивления:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \frac{r}{k_s} + 1,74 \quad (5)$$

(здесь $Re = \frac{Vd}{\nu}$, d, r – диаметр и радиус трубы соответственно, V – средняя скорость течения).

Идеи Л. Прандтля о системе факторов, определяющих течение, положенные в основу зависимостей, заставляют резко разграничивать режимы сопротивления и не позволяют описать плавный переход от одного режима сопротивления к другому. Наиболее отчетливо неудовлетворенность этим обстоятельством была высказана А.Д. Альтшулем, который впервые предложил единый подход к описанию гидравлического сопротивления водоводов [1].

Исследуем возможность получения единого логарифмического профиля скорости пригодного для любого режима сопротивления на основе известных профилей скорости Прандтля-Никурадзе.

Учитывая, что $\frac{\sqrt{8}}{\sqrt{\lambda}} = \frac{V}{u_*}$ запишем $Re\sqrt{\lambda}$ в виде $\sqrt{8} \frac{u_* d}{\nu}$. Выразим эту величину из формулы (4):

$$2 \lg Re\sqrt{\lambda} = 2 \lg \left(\sqrt{8} \frac{u_* d}{\nu} \right) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} + 0,8$$

откуда:

$$\lg \frac{u_* d}{\nu} = \frac{1}{2\sqrt{\lambda}} + 0,4 - \lg \sqrt{8} \quad (6)$$

Преобразуя профиль скорости (1) запишем:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u_* y}{\nu} + 5,5 = \frac{2,3}{\kappa} \lg \frac{u_* d}{\nu} + \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{r} - \frac{1}{\kappa} \ln 2 + 5,5 \quad (7)$$

Выражение (7) с учетом (6) представим в виде:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{r} + \frac{2,3}{\kappa} \left(\frac{1}{2\sqrt{\lambda}} + 0,4 - \lg \sqrt{8} \right) - \frac{1}{\kappa} \ln 2 + 5,5$$

Определяя числовые величины, входящие в это выражение получаем:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{r} + \frac{1,15}{\kappa \sqrt{\lambda}} - \frac{0,12}{\kappa} - \frac{\ln 2}{\kappa} + 5,5$$

откуда:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{r} + \frac{1,15}{\kappa \sqrt{\lambda}} - \frac{0,81}{\kappa} + 5,5 \quad (8)$$

Аналогично выражая $\frac{r}{k_s}$ из формулы (5) и подставляя в профиль (2) находим:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{r} + \frac{1,15}{\kappa \sqrt{\lambda}} - \frac{2}{\kappa} + 8,48 \quad (9)$$

Сопоставление выражений (8) и (9) показывает, что они точно совпадают лишь при значении $\kappa = 0,4$, которое, как известно, найдено И. Никурадзе [3] измерениями профилей скорости в гладких и шероховатых трубах.