

ISSN 2415-7996

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Центр фундаментального образования

НАУЧНОМУ ПРОГРЕССУ – ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ

Материалы
XIV международной молодежной научной конференции
по естественнонаучным и техническим дисциплинам

Йошкар-Ола, 19-20 апреля 2019 года

Часть 4

Йошкар-Ола
ПГТУ
2019

УДК 378.147.88

ББК 74.58

Н 34

Редакционная коллегия

Д. В. Иванов, член-корреспондент РАН, д-р физ.-мат. наук; профессор;

С. Г. Кудрявцев, канд. техн. наук, доцент;

Э. В. Унженина, специалист по учебно-методической работе ЦФО;

В. Е. Шебашев, канд. техн. наук, профессор

Научному прогрессу – творчество молодых: материалы XIV Н 34 международной молодежной научной конференции по естественно-научным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 19-20 апреля 2019 г.): в 4 ч. / редкол.: Д. В. Иванов [и др.]. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – Ч. 4. – 208 с.

Представлены результаты научно-исследовательских работ молодых ученых, аспирантов и студентов по секциям «Исследование, расчет и проектирование конструкций зданий и сооружений», «Исследования в архитектурном проектировании», «Современные материалы и технологии в строительном комплексе», «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов».

УДК 378.147.88

ББК 74.58

Научное издание

НАУЧНОМУ ПРОГРЕССУ – ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ

Материалы XIV Международной молодежной научной конференции

по естественнонаучным и техническим дисциплинам в 4 частях

Часть 4

Компьютерная верстка *Э. В. Унжиной*

Отв. за выпуск *Э. В. Унженина*

Подписано в печать 14.08.19. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,09. Тираж 100 экз. Заказ № 3870.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Вертола»

424030, Республики Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Льва Толстого, д. 45.

ISSN 2415-7996

© Поволжский государственный
технологический университет, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

Новые технологии и подходы к организации производства на основе широкого использования последних достижений науки и техники предъявляют сегодня высокие требования к уровню подготовки инженерно-технических кадров. Подготовка в вузах квалифицированных специалистов, способных быстро воспринимать и аккумулировать новые идеи, искать и создавать новейшие технологии, эффективно их внедрять в промышленное производство, может быть на практике реализована на основе совмещения инновационных технологий в образовании с интенсивной научно-исследовательской деятельностью обучаемых. Поэтому привлечение обучающихся к научно-исследовательской работе, которая требует повседневного напряженного труда, мобилизации интеллектуальных и нравственных сил, позволит сформировать у них определенный набор компетенций для дальнейшей практической деятельности.

Акцент при совместной работе преподавателя и студентов, необходимо переносить на самостоятельную творческую работу обучающихся, направленную на решение конкретных научных задач или доведение до практического применения научных или технологических достижений, что является основой для формирования у них нестандартного мышления, инновационной культуры, позволит минимизировать рассогласование между образовательной подготовкой и реальными требованиями современного производства.

XIV Международная молодежная конференция по естественно-научным и техническим дисциплинам, которая прошла 19-20 апреля 2019 года на базе Центра фундаментального образования Поволжского государственного технологического университета, и была направлена на привлечение талантливой молодежи к научным исследованиям, полноценному, гармоничному ее развитию и воспитанию, формированию у нее инновационной культуры, развитию творческих компетенций.

Представители молодого поколения из многих вузов, научно-исследовательских институтов Российской Федерации, стран ближнего и дальнего зарубежья приняли участие в ее работе. Присутствовали большие студенческие делегации из Брянска, Казани, Москвы, Чебоксар.

Работа конференции была организована в 21 секции, на которых было заслушано около 400 докладов. Названия секций соответствовали приоритетным направлениям деятельности научных школ ПГТУ. Работу секций

курировали ведущие в соответствующих областях науки ученые ПГТУ и других вузов России. По представлению руководителей секций лучшие доклады отмечены дипломами соответствующей степени.

Работа конференции позволила:

- оценить уровень подготовки молодых исследователей с позиций их общего образовательного уровня, технической грамотности, инженерного мышления;

- провести независимую, объективную экспертизу работ, выполненных представителями разных научных школ;

- выявить и отметить наиболее одаренных, креативных участников с целью их мотивации, стимулирования для дальнейшего творческого роста и подготовки резерва научно-педагогических и научных кадров;

- привлечь внимание представителей промышленности и бизнеса к научно-техническим разработкам молодежи.

При подведении итогов работы конференции было отмечено благоприятное отношение молодежи к научно-техническому творчеству, ее огромный интеллектуальный потенциал, который в дальнейшем целесообразно направить на решение новых научных и прикладных задач.

По результатам конференции выпускается сборник материалов в 4 частях. В данной части представлены секции: «Исследование, расчет и проектирование конструкций зданий и сооружений», «Исследования в архитектурном проектировании», «Современные материалы и технологии в строительном комплексе», «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов».

Оргкомитет выражает искреннюю признательность участникам конференции, их научным руководителям за высокий уровень представленных докладов. Особая признательность руководителям секций за процедуру отбора и квалифицированную, доброжелательную оценку полученных материалов. Редакционная коллегия сборника благодарит всех, кто предоставил статьи для публикации и кто помогал готовить их к публикации.

Желаем всем творческих успехов и удачи в достижении поставленных перед собой целей.

Проведение XV конференции по традиционной тематике аналогично планируется на апрель 2020 года. До новых встреч.

Директор центра
фундаментального образования ПГТУ
С. Г. Кудрявцев

**Секция «ИССЛЕДОВАНИЕ,
РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»**

УДК 324.01

Абдулхаков Ш. М.

Научный руководитель: Актуганов О. А., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ АВАРИЙНОСТИ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ КАРКАСАМИ**

***Аннотация.** Аварийность зданий и сооружений является важной проблемой научного исследования в области строительства. Раннее прогнозирование аварий и их предотвращение, сопряженное с разработкой комплекса практических мероприятий является приоритетным направлением.*

***Ключевые слова:** металлические конструкции, аварийность, авария, дефекты, предотвращение аварий.*

Металлические конструкции широко используются в строительстве уже более ста лет. В настоящее время область рационального использования этих конструкций достаточно велика, здесь ежегодно расходуются сотни тысяч тонн проката. Очевидно, что и в XXI веке конструкции из металлов будут применяться достаточно широко.

Статистические данные показывают тенденцию к увеличению количества аварий зданий и сооружений на территории Российской Федерации [2]. Поэтому обеспечение надежной и безаварийной работы строительных объектов с металлическими конструкциями является одной из приоритетных задач научных исследований.

Под аварией в строительстве понимают повреждение или обрушение здания, сооружения в целом, его части, отдельного конструктивного элемента либо достижение конструкциями деформаций, превышающих предельно допустимые в процессе строительства или эксплуатации и угрожающих безопасности граждан, а также повреждение или обрушение в результате природно-климатических воздействий (землетрясение, ветровой напор, оползень и т. п.).

Опыт расследования причин аварий зданий и сооружений показывает, что они являются следствием нарушения требований нормативных документов при выполнении проектно-изыскательских и производстве

строительно-монтажных работ, изготовлении строительных материалов, конструкций и изделий. Последствия указанных нарушений усугубляются несоблюдением норм и правил технической эксплуатации зданий и сооружений. Как правило, аварии являются следствием невыгодного сочетания нескольких из указанных факторов.

Выявить предаварийное состояние здания и предпринять мероприятия по спасению объекта возможно при проведении своевременного обследования с определением возникших дефектов и повреждений. По характеру и причинам возникновения дефекты и повреждения эксплуатируемых строительных конструкций бывают конструктивные, производственно-строительные и эксплуатационные.

Основным вариантом исправления ситуации с аварийностью является усиление несущих конструкций. К основным вариантам усиления относят: увеличение сечений элементов, изменение конструктивной схемы, в) установка дополнительных связей, ребер, диафрагм, распорок, подведение новых дополнительных конструкций или элементов, усиление соединений элементов, предварительное напряжение конструкций.

Прогнозирование аварийности зданий и сооружений по результатам обследования и обоснование надежности усиления конструкций возможно на основании данных автоматизированных расчетов в специальных программах статического и динамического анализа конструкций. Применение ВМ-моделирования ещё более способствует успешному разрешению вопросов надежности зданий.

В зависимости от назначения системы и условий ее эксплуатации надежность включает такие свойства, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и любые их сочетания.

Разработка комплекса мероприятий по обеспечению надежности зданий и сооружений на всех стадиях их проектирования, строительства и эксплуатации является приоритетным направлением исследования.

Литература

1. Лашенко, М. Н. Аварии металлических конструкций зданий и сооружений / М. Н. Лашенко. – Л.: Стройиздат, 1969. – 184 с.
2. Тавкин, А. А. Основные причины аварий зданий и сооружений / А. А. Тавкин [Электронное издание]. – Режим доступа: <http://prevdis.ru/osnovnye-prichiny-avarij-zdanij-i-sooruzhenij/> (дата публикации 06.05.2014).

Березина Н. В.

Научный руководитель: Ежова С. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВОГО СООРУЖЕНИЯ

***Аннотация.** В статье сделан обзор отечественных и зарубежных нормативных документов по определению долговечности железобетонных мостовых конструкций. Приведены данные о неисправностях эксплуатируемых железобетонных пролетных строений, влияющих на их грузоподъемность и долговечность. Анализируются недостатки и преимущества предложенных методик.*

***Ключевые слова:** железобетонные пролетные строения, железнодорожные мосты, долговечность, остаточный ресурс, грузоподъемность.*

Определение остаточного ресурса является обязательной регламентной процедурой в системе эксплуатации мостов. На сегодняшний день в мировой практике эта проблема полностью не решена, хоть и существуют различные подходы и способы определения нормативного и остаточного сроков службы железобетонных пролетных строений.

Срок службы мостов в большинстве зарубежных нормативных документов на проектирование железобетонных мостов устанавливают равный 100-120 лет. Нормативные документы регламентируют сроки службы мостов при выполнении всех требований и в зависимости от конструктивных характеристик моста (толщины защитного слоя, класса бетона, армирования). К сожалению, в них отсутствует методика оценки долговечности и модели прогнозирования, позволяющие определять и нормировать срок службы железобетонных мостов.

В отечественных нормах Технические условия проектирования капитального восстановления и строительства новых мостов и труб СНиП 2.05.03–84 «Мосты и трубы», СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы», по которым построено большинство эксплуатируемых отечественных мостов, отсутствуют рекомендации по оценке долговечности мостов и регламентированию их сроков службы. В ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований» приведены примерные сроки службы сооружений разных классов, установленные в зависимости от назначения и последствий от их разрушения. В Инструкции по оценке технического состояния и содержания искусственных сооружений на же-

лезных дорогах РФ приводится оценка остаточного срока службы пролетного строения в зависимости от общего балла по долговечности, который определяют с учетом неисправностей. Нормативный срок службы железобетонного пролетного строения указывается равный 70 годам [1].

Методика определения остаточного срока железобетонных пролетных строений по признаку выносливости бетона предложена Р. К. Мамажановым. Для описания процесса развития трещинообразования в бетоне сжатой зоны пролетных строений мостов используется основной параметр механики разрушения – коэффициент интенсивности напряжений.

Основным достоинством этой методики является учет статистического разброса нагрузок, перспективы их изменения, истории нагружения. Однако использование этой модели в практических расчетах сложно и требует наличия данных о структуре движения транспортных средств, пропущенного по мосту в период эксплуатации. Невозможно учитывать работу бетона в сжатой зоне при высоких уровнях нагружения в сочетании с воздействием окружающей среды. Значительным недостатком методики является отсутствие прямого вероятностного расчета остаточного срока службы, статистический разброс учитывается, как и в используемых нормативных документах, с помощью различных коэффициентов.

Л. И. Иосилевский утверждает, что необходимо определение в любой момент времени важнейших показателей напряженного состояния, от которых зависит надежность сооружений в целом: прочность бетона, глубина карбонизации защитного слоя, раскрытие трещин, степень и характер коррозии арматуры, упругие и остаточные прогибы, деформации бетона и арматуры. Остаточный срок службы пролетного строения характеризуется периодом эксплуатации до достижения пороговых значений [2].

Методика определения остаточного срока службы мостовых конструкций В. И. Шестерикова и А. И. Васильева [3] основана на экономической целесообразности дальнейшей эксплуатации конструкции. Срок службы элемента конструкции определяется отношением стоимости его ремонта с дальнейшей эксплуатацией к варианту полной замены элемента. Авторы утверждают, что физический износ конструкции представляет собой потерю несущей способности.

Данная методика определения остаточного срока службы применима только для уже обчисленных начальных условий, для других сочетаний исходных параметров расчет сроков службы невозможен вплоть до накопления статистической информации. Величина износа, составляющая основу методики, является интегральным показателем надежности, объединяет в себе оценку по безопасности, долговечности, грузоподъ-

емности и ремонтпригодности. В железнодорожной практике принято использование именно различных показателей для определения технического состояния сооружения [3].

На основе изучения опыта эксплуатации и существующих методик предложена методика, которая учитывает наличие неисправностей, историю эксплуатации, климатический фактор и позволяет определить вероятность изменения состояния сооружения по разным вариантам. Тем не менее, на сегодняшний день проблема отсутствия единой методики оценки остаточного ресурса железобетонных пролетных строений мостов не решена.

Литература

1. Методика расчетного прогнозирования срока службы железобетонных пролетных строений автодорожных мостов. – М.: Росавтодор, 2002. – 146 с.
2. Бокарев, С. А. Остаточный ресурс железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов / С. А. Бокарев, С. С. Прибытков, С. В. Ефимов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. –Т. 20. № 3. – С. 169-183.
3. Шестериков, В. И. Методика расчетного прогнозирования срока службы железобетонных пролетных строений автодорожных мостов / В. И. Шестериков. – М.: Росавтодор, 2002. – 140 с.

УДК 691.168:620.1

Войкина А. С.

Научный руководитель: Вайнштейн В. М., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ ТИПА В МАРКИ I ДЛЯ ПЛОТНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ УСТРОЙСТВА ВЕРХНЕГО СЛОЯ ПОКРЫТИЯ

***Аннотация.** Рассмотрены характеристика асфальтобетона и его составляющих, технология приготовления асфальтобетонной смеси в лабораторных условиях, физико-механические характеристики асфальтобетона. Проведено сравнение результатов испытаний с требованиями нормативных документов.*

***Ключевые слова:** щебень, песок, минеральный порошок, асфальтобетон, физико-механические характеристики.*

В современных условиях интенсивность движения транспортных средств на автомобильных дорогах непрерывно растет, увеличиваются нагрузки на ось, в связи с этим срок службы асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог уменьшается. Поэтому проектирование состава асфальтобетона с высокими прочностными характеристиками, большим интервалом рабочих температур является одной из важнейших задач в строительстве автомобильных дорог [1].

Для приготовления асфальтобетонной смеси типа В марки I в качестве основного заполнителя был использован гранитный щебень из изверженных пород фракций 5-20 мм из карьера ОАО «Орское карьероуправление». Щебень имеет марку по дробимости М1400, что соответствует требованиям ГОСТ 9128-2013 и может быть применен в асфальтобетонной смеси типа В марки I. Песок из отсева дробления фракции 0-5 мм, произведенный ОАО «Орское карьероуправление», соответствует требованиям ГОСТ 31424-2010. Минеральный порошок, соответствующий требованиям ГОСТ 52129-2003, произведен АО «Чимбулатский карьер», а битум нефтяной дорожный 90/130 компанией ООО «Пермский завод битумов и эмульсий» г. Пермь.

Подбор состава минеральной части приведен в табл. 1.

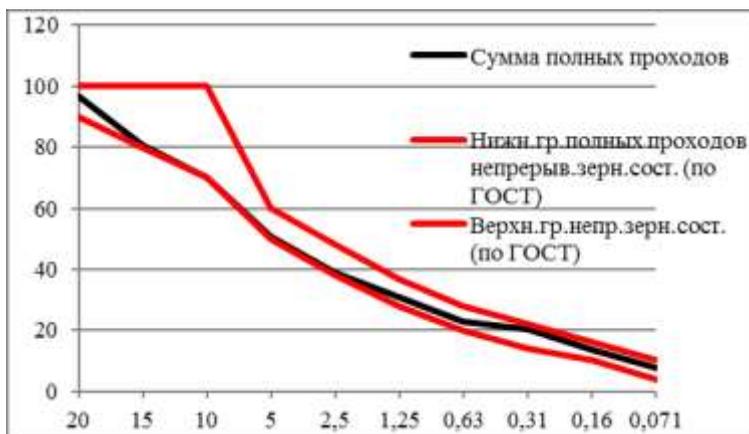
Таблица 1. Зерновой состав минеральной части асфальтобетонной смеси

Размер сит, мм	Частные остатки, %			Частные остатки проектной смеси, %			Сумма частных остатков, %	Сумма полных остатков, %	Сумма полных проходов, %	Требования ГОСТ 9128-2013 (непрерывный)
	Щебень	ОДЦ	Мин. порошок	Щебень	ОДЦ	МП				
20	7,1			3,4			3,4	3,4	96,6	90-100
15	33,3			16,0			16	19,4	80,6	80-100
10	22,1			10,6			10,6	30	70	70-100
5	28,6	13,6		13,7	5,7		19,4	49,4	50,6	50-60
2,5	4,1	23,3		2,0	9,8		11,8	61,2	38,8	38-48
1,25	3,3	14,8		1,6	6,2		7,8	69,0	31,0	28-37
0,63	1,5	17,5	2	0,7	7,4	0,2	8,3	77,3	22,7	20-28
0,31		4,3	5		1,8	0,5	2,3	79,6	20,4	14-22
0,16		13,0	15		5,5	1,5	7,0	86,5	13,5	10-16
0,071		12,5	7		5,3	0,7	6,0	92,5	7,5	4- 10
< 0,071		1,01	71		0,4	7,1	7,5	100	0	

Процентное содержание каждого материала в смеси подбирается по таблицам ГОСТ 9128-2013 [2]. Согласно условиям, щебень, минеральный порошок, отсев дробления смешиваются с 6,4 % вяжущего, что соответствует значениям, приведенным в таблице Г.1 ГОСТ 9128-2013 для асфальтобетона типа Б.

Для сопоставления гранулометрического состава минеральной части проектируемой смеси с рекомендуемыми ГОСТом пределами построен график (рисунок) в координатах d (мм) – A_i (%), на который нанесены данные расчета из табл. 1.

Сформованные образцы испытываются на водонасыщение, среднюю плотность и предел прочности при сжатии (R50, R20, R0). [3]. При определении средней плотности образцы взвешивают на воздухе, затем, после выдерживания их в течение 30 мин в воде при 20 ± 2 °С, взвешивают в воде, вытирают и снова взвешивают на воздухе. Полученные результаты испытаний приведены в табл. 2.



Непрерывный зерновой состав минеральной части асфальтобетонной смеси типа В марки I

Таблица 2. Физико-механические показатели асфальтобетонной смеси тип А марки I (пробная серия)

Показатели	Требования ГОСТ 9128-2013	По расчету
Предел прочности при сжатии, МПа		
При 50°С	не менее 2,5	2,8
При 20°С	не менее 1,2	1,34

Вывод. В результате испытаний асфальтобетона показатели физико-механических свойств соответствуют требуемым по ГОСТ 9128-2013. Данный состав асфальтобетона (тип В, марка I) может быть рекомендован к применению на автомобильных дорогах I–III технической категории с высокой интенсивностью движения и нагрузками на ось транспортных средств.

Литература

1. Кирюхин, Г. Н. Проектирование состава асфальтобетона и методы его испытаний / Г. Н. Кирюхин. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2005. – 96 с.
2. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – М., 2013.
3. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – М., 1998.

УДК 772.721

Ермакова Е. В., Сомарриба Соколова Л. Н.
Научный руководитель: Рынковская М. И., канд. техн. наук
Российский университет дружбы народов

АДАПТИВНЫЕ ФАСАДЫ ЗДАНИЙ

Аннотация. В работе рассматриваются адаптивные фасады, которые могут улучшить энергоэффективность и экономичность здания благодаря их способности изменять свое состояние в соответствии с определенными условиями и требованиями с помощью материалов, архитектурных элементов. Уже разработано несколько различных типов адаптивных фасадных концепций, и в ближайшем будущем ожидается рост числа новых, инновационных решений.

Ключевые слова: адаптивный фасад, энергоэффективность, комфорт, интеллектуальные здания, устойчивая архитектура.

Фасад является связующим звеном между внутренним и внешним пространством здания, а также имеет большой потенциал для повышения комфорта жильцов и снижения воздействия окружающей среды. В частности, для зданий существуют особые требования, касающиеся комфорта и здоровья людей и имеющие сложную взаимосвязь между

требованиями к хорошему качеству дневного света и низкому энергопотреблению. Таким образом, формы фасада должны быть очень тщательно спроектированы с учетом характеристик здания.

Необходимость соответствовать нормам в области энергоэффективности новых и существующих зданий привела к тому, что в области строительства и научных исследований в последние десятилетия стали экспериментировать в секторе интеллектуальных и адаптивных оболочек, направленных на сокращение чистого энергопотребления зданий, в которые они встроены, с целью повышения комфорта и устойчивости наших городов [1].

Неэффективное использование энергии в России остаётся серьёзной проблемой. На сегодняшний день фасады представляют собой преимущественно пассивные системы и в значительной степени истощены с энергетической точки зрения. Они не могут адаптироваться ни к изменяющимся условиям окружающей среды, связанным с ежедневными и годовыми циклами, ни к изменяющимся требованиям человека. Многофункциональные, адаптивные и динамичные фасады можно считать следующим большим шагом в технологии проектирования любого объекта. Природа перестает выступать пассивным фоном для архитектуры и используется как неисчерпаемый источник энергетических возможностей. Проектирование зданий ведется с учетом уникальных региональных особенностей (исторических, культурных, климатических, инфраструктурных, социальных, экономических и др.) конкретного места застройки без ущерба для окружающей среды [2]. Адаптивные ограждающие конструкции здания могут взаимодействовать с окружающей средой и человеком, реагируя на внешние результаты. Ограждающая конструкция здания изолирует, когда это необходимо, она вырабатывает энергию, когда это возможно, и затеняет или вентилирует, когда возникает необходимость.

В качестве примеров адаптивной оболочки здания можно выделить выставочный павильон One Ocean в Южной Корее, фасадная система которого контролирует освещение внутреннего пространства посредством кинетических ламелей, питающихся за счёт солнечных батарей и способных двигаться от компьютерного управления (рис. 1.). Также стоит обратить внимание на динамический фасад Kiefer technic showroom в Австрии, который меняет свою структуру для оптимизации внутреннего климата в помещении (рис. 2.).



Рис. 1



Рис. 2

Используя возможности интеграции ИТ-систем, механических приводов и инновационных материалов, эти технологические решения способны преобразовать оболочку из статического элемента в динамический элемент, способный быстро и эффективно изменять форму в зависимости от конкретных функциональных, статических и физических требований [3]. Поэтому адаптивные фасады можно рассматривать как цель современных архитектурных и технологических исследований, которые помогают снизить энергопотребление здания.

Из всего вышесказанного можно заключить, что разработка уникальных объёмно-планировочных, конструктивных и инженерных элементов зданий в России должна опираться на изменение окружающей среды. Адаптивные технологии, в первую очередь, должны затрагивать фасадную систему любого здания, которая является ключевым звеном в этом процессе. В настоящий момент развивается совершенно новое мышление об архитектуре, которое предполагает динамику внешнего вида вместо его фиксации. К данному направлению нужно стремиться.

Пример внедрения адаптивной технологии в фасадную систему зданий будет предложен также и в проекте Концертного зала для больших филармонических коллективов в республике Карелия (дипломный проект автора статьи). Данная концепция адаптивности будет направлена на открытость к изменениям структуры концертного зала для реализации постоянно изменяющихся потребностей современного человека и совершенствование организации взаимодействия с окружающей средой.

Литература

1. Rosa Romano, Laura Aelenei, Daniel Aelenei, Enrico Sergio Mazzucchelli. What is an Adaptive Façade? Analysis of Recent Terms and Definitions from an International Perspective. // *Journal of Façade Design & Engineering*, 2018. – 65-77 с.
2. Генералова, Е. М. Роль фасадных систем в борьбе за энергоэффективность / Е. М. Генералова // *АВОК*. – 2017. – С. 48-54.

3. Holger Schnadelbach, Petr Slovak, Geraldine Fitzpatrick, Nili Jager. The immersive effect of adaptive architecture // Pervasive and Mobile computing. – 2016. – С. 143-152.

УДК 519.210

Киселева Е. Н.

Научный руководитель: Соловьев Н. П., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

***Аннотация.** Рассмотрены факторы, определяющие надежность конструкций из железобетона.*

***Ключевые слова:** эксплуатационная надежность, долговечность, проектирование, строительство, эксплуатация.*

Цель работы – изучение факторов, определяющих надежность многопустотных плит перекрытий.

На сегодняшний день железобетонные конструкции широко используются в строительстве, учитывая, что железобетон является массовым конструкционным материалом, отвечающий современным требованиям и критериям перспективности технических и технологических решений, особую актуальность приобретает детальное изучение факторов, определяющих эксплуатационную надежность конструкций из монолитного железобетона. Так, в первую очередь конструкции, возведенные из рассматриваемого материала, должны отвечать требованиям по надежности и долговечности.

Если же по каким-либо причинам, конструкции не отвечают данным требованиям, необходимо выявить факторы, влияющие на снижение надежности, долговечности конструкций.

При факторах, влияющих на эксплуатационную надежность, которые возникают на стадии проектирования составов бетона, могут возникнуть следующие нарушения:

- использована неверная методика проектирования состава бетонной смеси;
- применены неверные параметры, определяющие показатели бетонной смеси, как следствие – снижение качества бетонов из-за несоответ-

ствия класса по прочности на сжатие и растяжение, марки по морозостойкости, водонепроницаемости, средней плотности и удобоукладываемости;

- пренебрежение проведением испытаний, изготовлением образцов, а также корректировкой состава бетонной смеси.

На стадии строительства основными факторами, влияющими на эксплуатационную надежность, могут стать факторы, не отвечающие качеству производству бетонной:

- неправильное дозирование инертных материалов;
- некачественное перемешивание в бетоносмесителе;
- проведение отгрузки готовой продукции не в соответствии с предъявляемыми требованиями.

После стадии строительства наступает стадия технической эксплуатации. В данном случае на эксплуатационную надежность влияют:

- проведение плановых осмотров в весенний и осенний периоды, включающих в себя осмотр здания в целом, а также отдельные конструкции;

- организация и проведение текущего ремонта объекта должно осуществляться в соответствии с правилами и нормами технической эксплуатации;

- после завершения текущего ремонта здания специальной комиссией должна проводиться визуальная приемка работ, а при необходимости инструментально-приемочный контроль;

- устранение повреждений и деформаций, (снижение) физического износа здания.

Итак, можно сделать вывод, что немаловажную роль в увеличении долговечности строительных конструкций играют культура производства и эксплуатации, повышение качества изделий при их изготовлении. А несоблюдение комплекса мероприятий, условий и рекомендаций, описанных выше, повлечет за собой снижение прочности и долговечности конструкции – железобетонных плит перекрытия, и здания в целом, снизит эксплуатационные и потребительские характеристики.

Литература

1. Байков, В. Н. Железобетонные конструкции: Общий курс: учеб. для вузов. – 5-е изд., переработанное и дополненное / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
2. Лычев, А. С. Надежность железобетонных конструкций / А. С. Лычев, В. П. Корякин. – Куйбышев: КИСИ, 1974. – 126 с.
3. Чулкова, И. Л. Автоматизированное проектирование составов бетонных смесей / И. Л. Чулкова, Т. А. Санькова. – Омск: СибАДИ, 2009. – 120 с.

Кутузов Д. А.

Научный руководитель: Вайнштейн В. М., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ RADON RU ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ ШОРСОЛА – РУЖБЕЛЯК – РУДУ-ШУРГУЯЛ КУЖЕНЕРСКОГО РАЙОНА

***Аннотация.** Изложена методика процесса автоматизированного проектирования дорожной одежды на автомобильной дороге. Показаны основные критерии назначения конструкций дорожной одежды. Приведен перечень проектных задач. Представлены основные модули для расчета дорожных одежд нежесткого типа.*

***Ключевые слова:** автомобильная дорога; автоматизированное проектирование; дорожная одежда нежесткого типа; асфальтобетонное покрытие.*

Система РАДОН RU программного комплекса CREDO предназначена для конструирования и расчета дорожных одежд нежесткого и жесткого типа автомобильных дорог и транспортных развязок, включая дороги общего пользования, городские улицы и дороги всех технических категорий.

С системой РАДОН RU поставляются библиотеки с перечнем наиболее распространенных автомобилей и стандартных материалов. Наличие таких библиотек позволяет быстро заполнять либо редактировать исходные данные по автомобильному потоку, конструкции дорожной одежды, необходимые для расчетов. При необходимости библиотеки можно пополнять новыми автомобилями, материалами для любых слоев конструкции дорожной одежды.

Система обеспечивает решение следующих основных проектных задач:

- расчет конструкций дорожных одежд нежесткого типа на вновь сооружаемых дорогах и новых участках реконструируемых дорог;
- расчет слоев усиления существующей конструкции дорожной одежды;
- расчет конструкций с монолитными цементобетонными покрытиями, с асфальтобетонными покрытиями и цементобетонным основанием;

- расчет конструкций с учетом армирования асфальтобетонных слоев при ремонте, на участках нового строительства и реконструкции автомобильных дорог;
- расчет конструкций с учетом геосинтетических материалов при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и ремонтируемых автомобильных дорог.

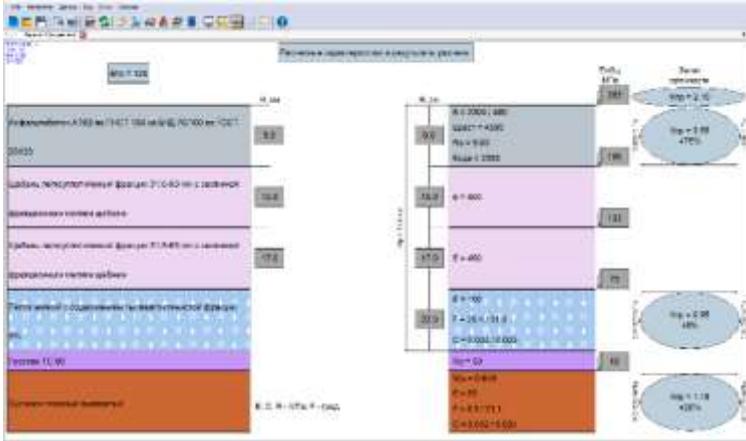


Рис. 1. Расчет конструкции дорожной одежды нежесткого типа для автомобильной дороги Шорсола – Ружбеляк – Руду-Шургуйял

Сам принцип работы в системе РАДОН RU, когда проектировщик выбирает необходимую ему методику расчета, дает понимание происходящих процессов, облегчает анализ полученных результатов и дальнейшие действия по изменению конструкции [1].

Диалоги для ввода исходных данных по климату, дороге, составу движения, расчетным нагрузкам, конструкции дорожной одежды просты в заполнении, содержат подсказки в виде справок, карт, сообщений и контролируют корректность вводимых данных.

Система РАДОН RU обеспечивает инженеру большие возможности для задания различных условий расчета. С одной стороны, программа придерживается требований методик и по умолчанию предлагает именно нормативные исходные данные [2]. Но в то же время система позволяет задавать пользователю индивидуальные данные, тем самым открывая возможности для решения нестандартных задач. После выполнения расчета схема конструкции с основными результатами отображается в рабочем окне.

Помимо выполнения расчетов по заданным толщинам конструкции, система позволяет выполнять оптимизационный расчет по подбору конструкции минимальной толщины, наименьшего запаса прочности.

Просмотреть результаты можно не только на экране, но и в протоколах. Краткие протоколы предназначены для просмотра основных результатов и быстрой печати из программы.

Применение компьютерных технологий при конструировании и расчете дорожных одежд позволяет строить надежные и долговечные конструкции, оптимизировать и совершенствовать конструктивные слои. Правильный выбор материала и рациональное проектирование толщин слоев конструкции дорожной одежды имеют большое значение для снижения стоимости строительства автомобильной дороги [3].

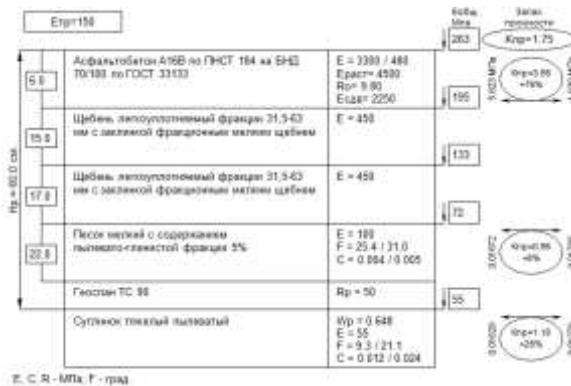


Рис. 2. Графический результат расчета

Система РАДОН RU комплекса CREDO ДОРОГИ широко применяется проектными организациями и дорожно-строительными компаниями. Универсальная технология системы позволяет быстро и качественно на основе современных норм и требований выполнять конструирование и расчет дорожных одежд.

Литература

1. CREDO ДОРОГИ. Руководство пользователя (для начинающих) к версии 1.10. 2-я ред.
2. CREDO РАДОН 3.10. Расчет дорожных одежд нежесткого и жесткого типов. Руководство пользователя. 3-я ред.
3. Волкова, Е. В. Применение в учебном процессе современных технологий проектирования дорог на примере CREDO III / Е. В. Волкова, А. А. Степаненко // Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 10. – С. 137-142.

Мирзоев М. Д., Тураев Ю. А.
Научные руководители: Поздеев В. М., канд. техн. наук, доцент;
Соловьев Н. П., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ СМЕШАННОГО АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. Показана возможность и техническая эффективность применения смешанного армирования в виде совмещения металлической и композитной арматуры.

Ключевые слова: железобетон, композитная арматура, смешанное армирование.

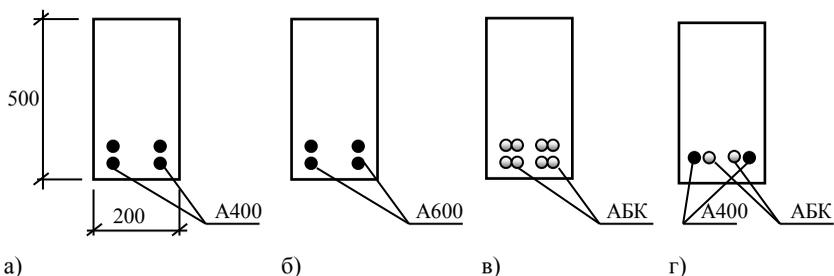
Термин «смешанное армирование» в нормативной литературе по проектированию железобетонных конструкций отсутствует. Но специалисты используют это понятие для случаев, когда для армирования бетонных элементов используется металлическая арматура с различными свойствами или когда она находится в различном напряженно-деформированном состоянии. Например, в учебнике Байкова В. Н., Сигалова Э. Е. [1] рассматривается смешанное армирование железобетонных балок при использовании высокопрочной арматуры, часть стержней которой имеет предварительное напряжение, а часть установлена в обычном состоянии. В этом случае при определенных процентах армирования в ненапрягаемой арматуре при разрушении напряжения могут быть ниже предела прочности. Авторы предлагают методику определения прочности железобетонного сечения при таком смешанном армировании.

В настоящее время в России существенными темпами растет производство неметаллической арматуры. Компании, производящие и продвигающие на рынке композитную арматуру, активно рекомендуют использовать ее для армирования бетонных конструкций взамен стальных стержней. В 2017 году утверждены нормы проектирования бетонных конструкций с неметаллической арматурой [2], позволяющие проектировщикам железобетонных конструкций применять новые виды армирования конструкций.

Полимерная композитная арматура несомненно обладает рядом преимуществ. Однако выполнение прямой замены металлической арматуры на полимерную сталкивается с определёнными трудностями, связанными с низким модулем упругости и недостаточно изученной длительной прочностью [3]. Перспективным направлением использования композитной арматуры, особенно недорогих ее видов стеклопластиковой и базальтопластиковой, является использование ее в комбинированном [4] или смешанном варианте неметаллической арматуры с металлической.

Для выявления эффективности применения полимерной арматуры в сочетании с металлической были выполнены тестовые расчеты балок со следующими вариантами армирования. Принято армирование металлической, полимерной базальтопластиковой арматурой и в смешанном варианте (рис. 1). Прочность бетона принята класса В30.

Расчеты выполнены по нормам [2, 5].



а) б) в) г) Варианты рассчитанных балок с армированием:

а – обычной арматурой класса А400; б – высокопрочной арматурой А600; в – базальтопластиковой арматурой АБК; г – смешанное армирование металлической арматурой А400 и пластиковой АБК

Сравнение основных расчетных параметров

№ пп	Расчетный параметр	Балка а	Балка б	Балка в	Балка г
1	Армирование, Ø, мм	4Ø 22	4Ø 20	8Ø 22	2Ø 22 + 2Ø 22
2	Прочность: M_{ult} , кН м	192,4	258,4	289,0	189,4
3	Момент трещинообразования: M_{cr} , кН м	23,3	23,2	21,4	22,1
4	Ширина раскрытия трещин: a_{cr} , мм	0,25	0,28	0,36	0,26
5	Прогиб: f , см	1,60	1,82	2,30	2,95

Принятое армирование балок с арматурой А400 (балка вариант «а» и балки со смешанным армированием (балка вариант «г»)) определено из условия прочности, а балок вариантов «б» и «в» – из условия обеспечения показателей 2-й группы предельных состояний.

Как показали расчеты, для того чтобы обеспечить нормативные показатели 2-й группы предельных состояний при применении только композитной арматуры, необходимо увеличить расчетную площадь стержней в 2 раза: (вместо 4 стержней диаметром 22 мм потребовалось 8 стержней диаметром 22 мм). Существенно сказывается низкий модуль упругости базальтопластиковой арматуры 50000 МПа, который в 4 раза ниже модуля упругости металлической арматуры 200000 МПа.

При применении смешанного армирования показатели 2-й группы предельных состояний (ширина раскрытия трещин и прогиб) незначительно увеличились по сравнению с балкой, армированной только стальной арматурой. Однако показатели не превысили допустимых значений.

Таким образом, получить экономичное армирование за счет замены металлической арматуры на композитную можно при применении смешанного армирования бетонных изгибаемых элементов.

Следует отметить, что методика расчета элементов при комбинации стальной и пластиковой арматуры не разработана. В приведенных расчетах использовались методики СП [2, 5] с усреднением некоторых расчетных характеристик. Такой подход требует экспериментальной проверки.

Литература

1. Байков, В. Н. Железобетонные конструкции: общий курс [Текст]: учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
2. Свод правил: СП295.1325800.2017. Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования [Текст]: Введ. 12.01.2018. – М.: Стандартинформ, 2012. – 42 с.
3. Калинин, Д. И. Анализ равнопрочностной замены металлической арматуры на композитную [Текст] / Д. И. Калинин, В. М. Поздеев // Научному прогрессу – творчество молодых: сб. мат. и докл. XI междунар. молод. науч. конфер. по естественно-науч. и техн. дисц. – Йошкар-Ола, ПГТУ, 2016. – Ч. 4. – С. 44-46.
4. Рахмонов, А. Д. Неразрезные балочные системы с комбинированным армированием [Текст]: монография / А. Д. Рахмонов, В. М. Поздеев, Н. П. Соловьев. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. – 182 с.
5. Свод правил: СП63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 [Текст]: Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2011. – 155 с.

Набиев Р. Р.

Научные руководители: Мирошин А. Н., канд. техн. наук;
Глушков А. В., канд. техн. наук

Поволжский государственный технологический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

***Аннотация.** Представлены результаты осадок и экономических расчетов в зависимости от изменения вариантов фундамента для каркасного здания.*

***Ключевые слова:** осадка, расчет, результат, каркасное здание, фундамент.*

Особенностью современного строительства является широкое применение облегченных конструкций. Эти технологии не только существенно снижают стоимость строительства, но и позволяют подойти к вопросу выбора фундамента более сбалансированно как с технической точки зрения, так и в плане экономической целесообразности. По классификации инноваций [1], такие технологии связаны с внедрением архитектурных инноваций, под которыми мы будем понимать сборку нового здания из мало измененных компонентов.

Расчеты здания и основания фундаментов позволяют определить как деформации самого объекта строительства, так и вычислить размеры зоны риска для соседней застройки. Они оптимизируют возможные затраты проектирования на ранней предпроектной стадии (предварительная оценка геотехнической ситуации) и подтверждают выполненные расчеты в процессе проектирования (геотехническое обоснование). По данным проведенных исследований от 10 до 65% стоимости строительства сокращается за счет совершенствования технических решений проекта [2].

Применение наиболее технологичных методов устройства фундаментов значительно сокращают продолжительность строительства, а также позволяют быстрее и дешевле получить конечный качественный результат [3].

В приведенных аргументах возникла значимая и новая технологическая строительная проблема – исследование фундаментов с целью выявления наиболее эффективного метода технологии устройства при строительстве [4].

В связи с вышеизложенным было принято решение объединить столбчатый и ленточный фундамент и проверить на заданных геологических условиях, уменьшится ли стоимость, осадка, размеры фундамента.

Для данной гипотезы выберем гражданский объект «Торгово-офисный центр», расположенный в г. Йошкар-Ола, предлагая варианты фундаментов.

Для решения проблемы было разработано 3 варианта фундаментов:

- столбчатый фундамент;
- перекрестно-ленточный фундамент;
- столбчатый с добавлением лент.

Результаты расчетной программы Plaxis:

1. с помощью программы Plaxis в ходе первого исследования был выполнен расчет столбчатого фундамента – ширина подошвы фундамента 5мх5м. Осадка составила 11,76 см и проходит по СНИП.

2. с помощью программы Plaxis в ходе второго исследования был выполнен расчет столбчатого фундамента с добавлением лент высотой 0,9 м и толщиной 0,3 м, но ширина подошвы столбчатого фундамента уменьшилась и стала 4мх4м. Осадка составила 11, 21 см и находится в допустимых пределах.

3. с помощью программы Plaxis в ходе третьего расчета исследования был выполнен расчет ленточного фундамента высотой 1,8 м и толщиной 2 м. Осадка составила 10,48 см и находится в допустимых пределах.

Результаты расчетной программы Багира 4.0.

1. С помощью программы «Багира 4.0» в ходе первого экономического расчета столбчатого фундамента с размерами 5мх5м по ширине подошвы в количестве 55 шт. сметная стоимость составила 5692 тыс. руб.

2. С помощью программы «Багира 4.0» в ходе третьего экономического расчета столбчатого фундамента с добавочными лентами с размерами 4мх4м по ширине подошвы в количестве 55 шт. и добавочными лентами с размерами 2 м в длину 0,9 м в высоту и 0,3 м в ширину в количестве 64 шт. сметная стоимость составила 4818 тыс. руб.

3. С помощью программы «Багира 4.0» в ходе второго экономического расчета ленточного фундамента с размерами 4 м в длину, 0,9 м в высоту и 0,3 м в ширину в количестве 64 шт. сметная стоимость составила 10237 тыс. руб.

В результате данной работы, можно сделать вывод, что вариант 2, а именно столбчатый фундамент с добавочными лентами оказался с меньшей стоимостью и считается более эффективным и практичным.

Литература

1. Костеев, В. И. Управление инновациями в российских компаниях / В. И. Костеев, // НП «Клуб директоров по науке и инновациям» в соавторстве с АО «РВК», 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rvc.ru/upload/iblock/0dd/Management_of_Innovations_in_Russian_Companies.pdf (дата обращения 31.01.2016).

2. Теличенко, В. И. Проблемы и перспективы развития строительной отрасли в условиях экономического кризиса / В. И. Теличенко // Научно-технический журнал по строительству и архитектуре. Технические науки: сб. ст. по мат. XLV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5, 2016. – Режим доступа: <http://vestnikmgsu.ru> (дата обращения 31.01.2019).

3. СП 24.13330.2011 Фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084538> (дата обращения 31.01.2019).

4. СП 30-102-99 Планировка и застройка территорий жилищного строительства. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200004849> (дата обращения 31.01.2019).

УДК 624.014

Новик А. А.

Научный руководитель: Актуганов А. Н., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ТОНКОСТЕННЫХ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ ИЗ ПЛОСКОСТИ

Аннотация. Рассматривается работа тонкостенных гнутых профилей на приложенные осевые усилия в плоскости и из плоскости.

Ключевые слова: устойчивость, гибкость, напряжения, тонкостенные гнутые профили.

Условие потери устойчивости центрально сжатого элемента выражается уравнением

$$\frac{N^2}{2EJ_y} \int_0^l y^2 dx + \frac{N^2 \gamma}{2} \int_0^l (dy/dx)^2 dx = \frac{N}{2} \int_0^l (dy/dx)^2 dx. \quad (1)$$

Соединения между собой двух С-образных холодногнутого тонкостенных стержней выполняется на болтах при помощи накладок, которые можно считать весьма жесткими, по сравнению с тонкостенными стержнями. Угол сдвига γ_1 будет соответствовать прогибу ветви $\gamma_1 = l_g^2 / (24EJ_g)$, а приведенная гибкость стержня из плоскости при установке соединительных планок между стержнями ветви и соединенных на болтах равна

$$\bar{\lambda}_{ef} = \mu \cdot l_y = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_g^2}. \quad (2)$$

Устойчивость центрально сжатых составных элементов из тонкостенных гнутых профилей рекомендуется определять по формуле

$$N / (\varphi_y A_0 \leq R_y \gamma_c, \quad (3)$$

где $\varphi_y \Rightarrow f(\bar{\lambda}_{ef})$, определяется по СП 16.13330.2017 [3].

С помощью программного обеспечения LIRA-SAPR была исследована совместная работа сжатых спаренных стержней ферм из тонкостенных гнутых профилей. В качестве расчетной конструкции принималась стойка из двух спаренных С-образных гнутых профилей, которые соединены между собой стальными накладками. Моделирование профилей производилось 4 узловыми пластинчатыми элементами. Конструкция была представлена в виде вертикальной стойки длиной 1 м. Целью расчета являлось определение напряжений и перемещений в конструкции при различном расположении стальных накладок при постоянно действующей статической нагрузке.

Результаты расчета представлены в таблице.

Варьируемый параметр	Значение	$N_{x \max}$, МПа	$N_{y \max}$, МПа	$\delta_{x \max}$, мм	$\delta_{y \max}$, мм
$l_{\text{с}}$	250 мм	0,81	0,084	0,00474	0,0024
	500 мм	0,225	0,093	0,0016	0,00338

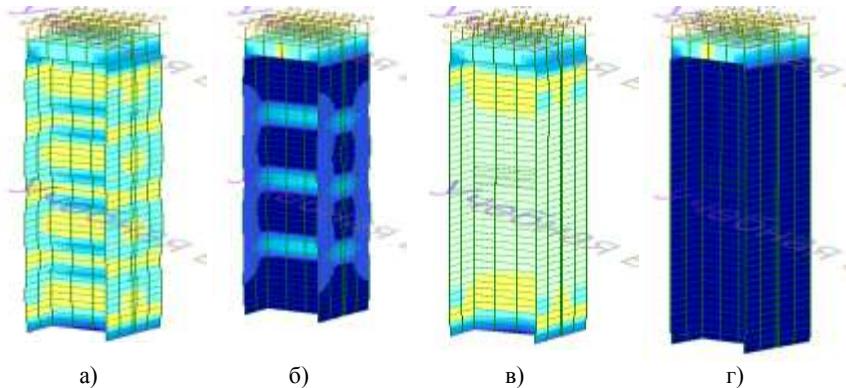


Рис. 1. а) изополя напряжений по N_x при $l_{\text{с}}=250$ мм.

$N_x \max = 0,81 \text{ МПа}$, $N_x \min = 5,74 \text{ МПа}$; б) изополя напряжений по N_y при $l_{\text{с}}=250$ мм. $N_y \max = 0,08 \text{ МПа}$, $N_y \min = 33,43 \text{ МПа}$; в) изополя напряжений по N_x при $l_{\text{с}}=500$ мм. $N_x \max = 0,23 \text{ МПа}$, $N_x \min = 5,88 \text{ МПа}$; г) изополя напряжений по N_y при $l_{\text{с}}=500$ мм. $N_y \max = 0,09 \text{ МПа}$, $N_y \min = 31,27 \text{ МПа}$.

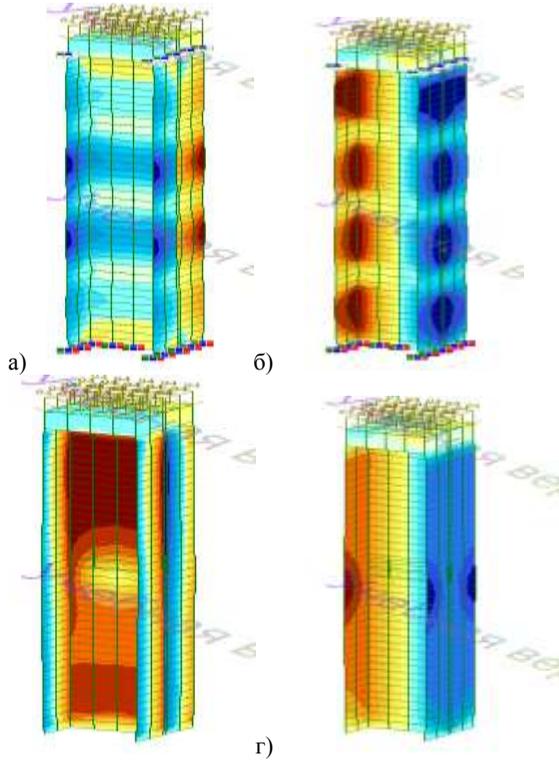


Рис. 2. а) изополя перемещений δx при $l_b = 250$ мм. $\delta x_{\max} = 4,74 \cdot 10^3$ мм, $\delta x_{\min} = 4,74 \cdot 10^3$ мм; б) изополя перемещений δy при $l_b = 250$ мм. $\delta y_{\max} = 2,4 \cdot 10^3$ мм, $\delta y_{\min} = 2,4 \cdot 10^3$ мм; в) изополя перемещений δx при $l_b = 500$ мм. $\delta x_{\max} = 1,6 \cdot 10^3$ мм, $\delta x_{\min} = 1,6 \cdot 10^3$ мм; г) изополя перемещений δy при $l_b = 500$ мм. $\delta y_{\max} = 3,38 \cdot 10^3$ мм, $\delta y_{\min} = 3,38 \cdot 10^3$ мм.

Литература

1. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в трех томах. Том 3, под общей ред. И. А. Бирогора и Я. Г. Пановко. – М.: Машиностроение, 1968. – 567 с.
2. Металлические конструкции: учебник для студ. вузов / Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатъева и др.; под ред. Ю. И. Кудишина. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 688 с.
3. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* / Минрегион России. – М.: УП ЦПП, 2017. – 171 с.

Новосёлова Ю. Д., Мирошин А. Н.
Поволжский государственный технологический университет

ПОИСК ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТА

Аннотация. В данной статье рассматриваются варианты конструкций фундамента для рассматриваемого объекта и осуществляется поиск наиболее рациональной и эффективной конструкции при заданных геологических условиях площадки строительства.

Ключевые слова: фундаменты, конструкции, свайные фундаменты, песчаная подушка, фундаменты мелкозаложенного.

Рассматриваемый в данной статье объект представляет собой пятиэтажное жилое здание. Размеры здания в плане 30х12,9 м. Оно состоит из 1 блок-секции, включающей в себя жилые этажи, техническое подполье и чердак. Высота технического подполья – 2,2 м, высота жилых этажей – 2,8 м. По конструктивной схеме данное здание с неполным каркасом, с продольными несущими стенами и колоннами, расположенными по внутренней оси. Ригели уложены в продольном направлении, плиты перекрытия – в поперечном направлении с опиранием с одной стороны на ригель, с другой стороны – на кирпичную несущую стену. Схема каркаса связевая. Сам каркас полностью является сборным.

Для выбора вариантов фундаментов важнейшим показателем является геологический разрез грунтов, залегающих на площадке строительства. Следует характеризовать напластование слоев.

1. Насыпной слой. Его мощность составляет 0,6 м.
2. Текучепластичный водонасыщенный суглинок. Глубина залегания слоя составляет 0,6 м, мощность – 1,5 м. Данный слой является слабым и пучинистым.
3. Текучепластичный водонасыщенный суглинок. Слой залегает на глубине 2,1 м, его мощность – 1,5 м.
4. Водонасыщенная тугопластичная глина. Глубина залегания слоя 3,6 м, мощность – 2,5 м. Данный слой также является пучинистым.
5. Мелкий неоднородный песок. Слой залегает на глубине 6,1 м, мощность составляет 3,1 м. Из всех представленных грунтов обладает наибольшими прочностными характеристиками.

Рассмотрим ориентировочное значение расчетного давления на основание для условного фундамента с шириной подошвы 1 м:

Ориентировочное значение расчетного давления на основание для условного фундамента с шириной подошвы 1 м

№ слоя	Наименование грунта	№ точки	Δh , м	d_1 , м	γ^I , кН/м ³	γ^{II} , кН/м ³	γ_{c1}	γ_{c2}	φ	M_γ	M_q	M_c	C	R , кПа
1	Насыпной слой		0,6		14,0	15,0								
2	Суглинок текучепластичный	1	1,5	0,6	18,2	15,0	1,1	1,0	7	0,12	1,47	3,82	18	92,17
		2		2,1										18,6
3	Суглинок текучепластичный	3	1,5	2,1	10	18,2	1,1	1,0	13	0,26	2,05	4,55	15	163,74
		4		3,6										18,2
4	Глина тугопластичная	5	2,5	3,6	17,5	18,2	1,2	1,1	15	0,32	2,30	4,84	37	438,62
		6		6,1										19,0
5	Песок мелкий неоднородный	7	3,1	6,1	18,9	19,0	1,3	1,3	36	1,81	8,24	9,97	1	1629,48
		8		9,2										20,6

При анализе полученных ориентировочных значений расчетного сопротивления делаем вывод, что с увеличением глубины заложения слоя грунта его расчетное сопротивление увеличивается. Наиболее прочным основанием является пятый слой (мелкий неоднородный песок), залегающий на глубине 6,1 м от уровня природной поверхности. Этот слой может служить основанием для свайного фундамента, так как вышезалегающие слои представляют собой пучинистые грунты, в условиях которых свайные фундаменты неплохо себя зарекомендовали. Свайный фундамент представлен железобетонными сваями квадратного сечения заводского изготовления, объединенных ростверком.

Необходимо рассмотреть такой вариант конструкции, как фундамент мелкого заложения, так как он является наиболее экономичным и не требует дорогостоящего устройства. Второй и третий слои, представленные текучепластичным суглинком, обладают небольшим значением расчетного сопротивления. Глина, составляющая 4-ый слой, является более прочным основанием для фундамента. Исходя из этого, сравним 2 варианта расположения подошвы фундамента: в 3-ем слое (суглинке) и в 4-ом слое (глине). Для варианта расположения подошвы фундамента в 3-ем слое рассмотрим конструкцию на естественном основании и на

песчаной подушке, для варианта расположения в 4-ом слое – только на естественном основании.

При расчете вышеперечисленных вариантов конструкций фундаментов получаем следующие результаты:

1. размеры подошвы фундамента мелкого заложения на естественном основании, залегающей на глубине 2,1 м от уровня природной поверхности в текучепластичном суглинке, составляют 3,6 м. Проведен расчет осадки фундамента методом послойного суммирования, который выявил отсутствие превышения предельного допустимого значения осадки.

2. размеры подошвы фундамента мелкого заложения на песчаной подушке составили 1,7 м. Подошва залегает на глубине 2,1 м. Толщина песчаной подушки составляет 1,5 м, подстилающим слоем является тугопластичная глина. Осадка фундамента не превышает предельного допустимого значения.

3. размеры подошвы фундамента мелкого заложения на естественном основании (глина тугопластичная) составляют 2,2 м. Расчет осадки методом послойного суммирования не выявил превышения предельного допустимого значения осадки.

При расчете свайного фундамента выявлено необходимое количество свай С6-35 в размере 9 штук, объединенных квадратным ростверком размерами 2,4 м. Осадка, определенная методом эквивалентного слоя, не превышает предельного допустимого значения.

В дальнейших исследованиях и в результате технико-экономического сравнения вариантов определится наиболее эффективная конструкция фундамента.

Литература

1. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – М: Стандартинформ, 2016. – 220 с.
2. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03 – 85. – М: Стандартинформ, 2011. – 85 с.
3. Крейс, В. А. Фундамент. Прочно и надежно / В. А. Крейс. – М: Эксмо, 2012. – 222 с.

Сангинов К. Ш.

Научный руководитель: Пенкин Ю. А., доцент
Поволжский государственный технологический университет

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ
ИНВАЛИДОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛАХ
ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ (МГН)
В РОССИИ И ТАДЖИКИСТАНЕ**

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы и перспективы социальной адаптации маломобильных групп населения в России и Таджикистане. Представлены проблемы социальной адаптации инвалидов в школах для МГН в России. Анализируется состояние программ по социальной адаптации инвалидов в школах для МГН в Таджикистане.*

***Ключевые слова:** Таджикистан, маломобильных групп населения, социальная реабилитация, инвалиды, ограниченные возможности, социальная адаптация.*

В настоящее время в Таджикистане проживает большое число людей (молодого поколения), которые относятся, в силу своих специфических особенностей, к так называемым маломобильным группам населения. В то же время значительная часть общественных зданий, которыми они вынуждены пользоваться, построены много лет назад, без учета их ограниченных возможностей: это школы, университеты, магазины, транспортные объекты, поликлиники, больницы, сберкассы, банки, столовые, библиотеки, стадионы и другие здания социального назначения.

Проблема адаптации и доступной среды для людей с ограниченными возможностями сейчас остро стоит во всём мире. И наша страна не исключение. Сегодня в Таджикистане процесс адаптации инвалидов и МГН населения находится ещё в стадии изучения, что сильно затрудняет принятие каких-либо решений по данному вопросу. В связи с этим, существует ряд как социально бытовых проблем, так и проблем с доступностью социальной среды.

Выделяют следующие основные социально-бытовые проблемы:

1. Ограничение функций самообслуживания:

- способность самостоятельно одеваться;
- принимать пищу;
- соблюдать личную гигиену;
- самостоятельно передвигаться;

– самостоятельно садиться или вставать.

2. Ограничение осуществления социальной роли, которая была до наступления инвалидности:

– ограничение социальной роли в семье;

– ограничение социальных контактов;

– ограничение или невозможность трудиться. [3]

В Таджикистане инвалиды делятся на несколько категорий: инвалиды войны и лица, приравненные к ним, инвалиды общего заболевания, инвалиды профессионального заболевания, инвалиды трудового увечья, инвалиды-ликвидаторы Чернобыльской АЭС, инвалиды военной службы и дети-инвалиды.

По словам Министерства труда социальной защиты населения, на сегодняшний день в Таджикистане зарегистрировано более 19 тысяч детей с ограниченными возможностями в возрасте 16 лет и младше. Другой источник приводит другие данные: 31 тысяча детей-инвалидов, а общее число инвалидов в стране составляет 150 тысяч человек. [1]

В настоящее время в системе образования Республики Таджикистан действует:

– 5 дошкольных учреждений, предназначенных для детей дошкольного возраста с ограниченными возможностями, с охватом 730 детей;

– 76 школ-интернатов, из которых: 18 – социальные школы-интернаты смешанного типа; 13 – для детей с ограниченными возможностями; 5 – санаторного типа для детей, больных туберкулезом. [2]

В России также остро стоит проблема доступной среды для инвалидов. Слабовидящие или слепые люди, инвалиды-колясочники не могут вести нормальный образ жизни без посторонней помощи. С недавних пор на улицах крупных российских городов стали появляться дорожки (тропинки) для слабовидящих, но только на остановках общественного транспорта. Такие «тропинки» зачастую сделаны непродуманно, ведут инвалида в столб или вообще прерываются. Казалось бы, ситуация для инвалидов-колясочников обстоит немного лучше. Многие здания оборудованы пандусами, но комфортно пользоваться ими для инвалидов очень затруднительно.

В современных условиях достаточно трудно реконструировать старые здания из-за узких дверных проемов, высоких цоколей зданий, тротуаров и прочих особенностей, которые мешают осуществлению программ доступной среды для инвалидов-колясочников. Таким образом, люди с ограниченными возможностями сегодня не могут передвигаться по городу без сопровождения.

В учебных заведениях отсутствуют какие-либо приспособления для инвалидов по зрению. Нет специальных учебников, здания не адаптированы для них. Для обеспечения доступной среды при идеальных условиях на каждом этаже образовательных учреждений РФ должно быть специальная табличка с азбукой Брайля.

Если говорить об образовании в принципе, то тут в соответствии с Федеральным Законом «Об образовании», инвалиды 1-ой и 2-ой групп, а также инвалиды детства имеют право на внеконкурсное поступление в государственные высшие учебные заведения при сдаче вступительных экзаменов на положительные оценки. Но, поступив в вуз, большинство молодых людей с инвалидностью не имеют возможности реализовать своё законное право на получение образования и последующее трудоустройство. Прежде всего, из-за отсутствия вспомогательных технологий и условий для обучения инвалидов. В отличие от опыта ведущих зарубежных стран, в нашей стране отсутствуют службы по оказанию помощи студентам инвалидам в процессе обучения, а также специальные программы по их дальнейшему трудоустройству. [3]

Литература

1. Обучение детей-инвалидов в Таджикистане. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iwpr.net/sw/node/381257>.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.psihdocs.ru/koncepciya-inklyuzivnogo-obrazovaniya-respubliki-tadjikistan.html>.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/210/11691/>.

УДК 624.15

Ситникова А. П.

Научный руководитель: Глушков В. Е., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШПАЛЬНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ОСНОВАНИЕМ

Аннотация. Представлены результаты модельных испытаний шпальных фундаментов. Выявлено влияние формы шпального фундамента на несущую способность.

Ключевые слова: шпальный фундамент, осадка, деформация, основания.

Актуальность исследования. Фундаменты являются одной из ответственных конструкций здания. Стоимость фундаментов составляет 10-15% от стоимости сооружения, трудозатраты нередко достигают 15% от общих затрат труда. В практике строительства наибольшее применение находят фундаменты мелкого заложения на естественном основании.

Основной задачей, стоящей в настоящее время перед геотехниками, является снижение стоимости и повышение надежности устройства фундаментов. Одним из путей повышения экономичности возведения фундаментов является совершенствование конструктивных решений таких фундаментов.

Совершенствование конструкций фундаментов может осуществляться на основе изучения совместной работы фундамента с грунтом основания [2].

Модельный эксперимент был проведён для исследования напряженно-деформированного состояния оснований шпальных фундаментов в зависимости от расстояния между шпальными фундаментами и от их формы – прямоугольная и клиновидная. Необходимо выяснить достоинства, недостатки и вопросы эффективности применения шпальных фундаментов.

Эксперимент состоял из четырёх серий испытаний в зависимости от шага и формы шпального фундамента.

Методика проведения испытаний

Нагрузка к моделям шпального фундамента прикладывалась ступенями $\Delta P = 1/10 \cdot P_{пред}$. При этом каждая ступень нагрузки прикладывалась после условного установления деформаций основания. Деформации основания измерялись двумя индикаторами часового типа ИЧ-50 с ценой деления 0,01 мм, установленными на противоположных концах модели шпального фундамента. Ступени нагрузки прикладывались до достижения осадки 10-20 мм.

Состав эксперимента

1. Эксперимент проводился в металлическом лотке, размеры которого 26x120x130 см³ с прозрачной стенкой для измерения послойных деформаций.

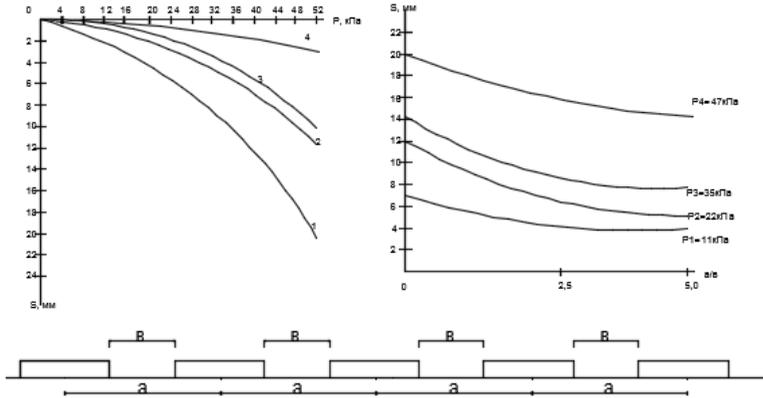
а) Шпальный фундамент состоит из отдельных элементов прямоугольного сечения с шириной 40 мм, высотой – 50 мм, длиной – 240 мм.

б) Шпальный фундамент клиновидного сечения выполнен из элементов шириной поверху 50 мм, понизу 15 мм, высотой – 100 мм.

2. В опытах рассматривается шаг шпальных фундаментов: $a/v = 0$; $a/v = 2,5$; $a/v = 5,0$; где a – расстояние между шпальными элементами в

осях, v – ширина шпального элемента. Клиновидный шпальный фундамент испытывали при $a/v=5,0$.

Результаты испытаний.



а) зависимость $S=f(P)$ моделей шпального фундамента; при 1 – $a/v=0$:

2 – $a/v=2,5$; 3 – $a/v=5,0$; 4 – клиновидный фундамент $a/v=5,0$

б) зависимость осадки фундамента от отношения a/v

Выводы

1. По результатам испытаний большие деформации основания появляются у моделей шпальных фундаментов с меньшим шагом a/v .

2. С увеличением a/v от 0 до 5,0 осадка шпального фундамента при $P=47,4$ кПа снижается в 2 раза.

3. Осадка клиновидного шпального фундамента в 2 раза меньше осадки прямоугольного шпального фундамента при максимальной нагрузке.

4. При совместной работе основания и шпальных фундаментов наблюдается два этапа развития деформаций. На первом – объем зоны деформации формируется в основании каждого элемента, на втором – в результате взаимного влияния развивается общий объем зоны деформации под пятном площади, занимаемой шпальными фундаментами [1].

Литература

1. Голубков, В. Н. Новые фундаменты на стройках Одессы / В. Н. Голубков, В. Н. Бовкун, С. Е. Демчук. – Одесса: Маяк, 1976. – 108 с.
2. Фидаров, М. И. Проектирование и возведение прерывистых фундаментов / М. И. Фидаров. – М.: Стройиздат, 1986. – 156 с.

Сомарриба Соколова Л. Н.
Научный руководитель: Рынковская М. И., канд. техн. наук
Российский университет дружбы народов

ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ НА ЧЕЛОВЕКА

***Аннотация.** Еще с давних времен известно, что здания не просто отображают структуру общества, они ее формируют. В современном мире наблюдается повышенный уровень стрессовых ситуаций, данное явление в особенности актуально для мегаполисов. Причиной столь высокой концентрации напряженности может являться негармоничная, неудобная, отчасти небезопасная городская среда.*

***Ключевые слова:** архитектурная среда, городская среда, форма, криволинейная модель, психические расстройства, влияние, восприятие.*

Многочисленные исследования, проводимые учеными по всему миру, говорят об огромном влиянии среды на физическое и душевное здоровье людей.

Так, например, группой ученых кафедры нейробиологии британского Университета Суррея при поддержке благотворительного фонда Англии National Trust [1] была доказана связь между красивыми местами и приятными эмоциями: оказалось, что территории, которые человек находит важными или красивыми, влияют на его настроение и благополучие. Кроме того, индивид ассоциирует себя с пространствами больше, чем с предметами: запоминает, скорее то, где стоял человек, чем, во что он был одет. Подобное исследование также проводил доктор Хулио Бермудес из Католического Университета Америки (Школа Архитектуры и Планирования): он исследовал влияние среды при помощи обследования группы людей на МРТ. Ученый по итогам экспериментов выяснил, что мозг горожан воспринимает большинство окружающих его объектов негативно. «Однотипные строения не вдохновляют ни на жизнь, ни на работу», – к такому выводу пришел исследователь.

Следует обратить внимание на один из его немалозначимых факторов – это плотность населения. Многие могут посчитать, а некоторые с абсолютной уверенностью будут утверждать, что окружающие их люди совершенно не влияют на них, но существует мнение, что чужие запахи, эмоции и пр. оказывают немаловажное значение на психоэмоциональное состояние людей. Это в особенности хорошо ощущается в столич-

ных метро или электричках, и тем сильнее негативное воздействие от скученности людей, чем дольше человек пребывает в данной среде.

Известно, что у многих животных млекопитающих от роста частоты контактов между собой возникают стандартные закономерные стрессовые реакции, запускающие состояние, приводящее к уменьшению рождаемости и увеличению смертности.

Для подтверждения вышесказанного приведу статистические данные полицейского департамента Нью-Йорка касаясь зависимости частоты возникновения криминальных ситуаций от высоты зданий.



Рис. 1

Согласно этим данным, зависимость пропорциональная: в трехэтажных строениях число преступлений на тысячу жителей равно 8,8, в то время, когда в шестнадцатизэтажных зданиях это число равно 20,2 [2]. Известно, что люди, проживающие в больших городах, страдают различными

психическими заболеваниями, имеющими как кратковременный, так и хронический характер. Если говорить о конкретных психических расстройствах, то это, например: маниакально-депрессивный психоз, циклотимия, большое депрессивное расстройство, дистимия, рекуррентное (повторяющееся) скоротечное расстройство и другие.

Чтобы избежать подобного, можно предложить следующее.

Говоря об альтернативах современной «кубической» (рис. 1) архитектуре, нужно, прежде всего, ориентироваться на нелинейные или купольные формы. Одной из таких форм, может являться архитектурная структура (рис. 2) как суперадоб, [3] обладающая существенными преимуществами в сравнении с традиционными плоскостными строениями.

Создаются архипространства, (как например на рис. 2), криволинейная модель которых будет занимать преобладающее положение. Например, экономическая эффективность для клиентов достигается благодаря меньшему объему и низкой себестоимости применяемых материалов, дешевизне трудовых ресурсов, а также



Рис. 2

быстрой стройке. Такие формы перспективны для разработки проектов социального и туристического характера [4].

Подобное пространство уже будет являться духовной практикой, в которую человек погружен не по собственному требованию, а благодаря самому факту нахождения в таком месте.

Литература

1. Благотворительный фонд Англии «National Trust» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nationaltrust.org.uk/>.
2. Фич, Л. Б. Может ли дизайн пространства изменить реакцию на стресс? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://anfarch.org/programs/research-associates/>.
3. Калифорнийский институт земного искусства и архитектуры «Cal-Earth» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.calearth.org>.
4. Детский приют «Langbos» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intsikelelo.org/shelter/>.

УДК 625.74(470+571)

Тарасов Р. С.

Научный руководитель: Вайнштейн В. М., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИЗОБРЕТЕНИЕ И ПЕРВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГОФРИРОВАННЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ В РОССИИ И ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА

Аннотация. Рассмотрены преимущества гофрированных труб.

Ключевые слова: гофрированные трубы, преимущества и недостатки.

До сих пор неизвестно, из какого именно металла создавались первые водопропускные трубы под насыпями дорог: доступные источники не дают точных указаний. Первые железные гофрированные трубы в России были изготовлены в 1875 году в Петербурге. Это многолистовая конструкция, имеющая замкнутый контур.

Примечательно, что зарубежные аналоги появились только спустя 10-15 лет. Так, например, в США, первый патент на гофрированную трубу был получен в 1886 г, в то время как в Российской империи уже в 1887-1888 годах аналогичная продукция массово использовалась в строительстве железных дорог.

Еще позднее такие изделия начали выпускать в Азии и Африке. Именно металлическая гофрированная труба сыграла серьезную роль в промышленном освоении Западной Сибири, Севера и Дальнего Востока страны. Отказ от железобетонного аналога был продиктован такими преимуществами гофрированной трубы, как: высокие показатели прочности; хорошая переносимость агрессивных воздействий окружающей среды; сейсмостойкость; малая металлоемкость; простая сборка и доступность таковой рабочим низкой квалификации; быстрота монтажа; финансовая экономия при использовании, что актуально для отдаленных районов.

Важно уточнить следующие цифры: трубы – самый массовый тип искусственных сооружений на дорогах, на которые уходит до 45% общей стоимости постройки всех конструкций. Гофрированная труба – это наиболее современный и прогрессивный компонент для создания дорожных сооружений. Сегодня это изделие выпускает большое число компаний, предлагая широкий выбор диаметров и размеров сечения трубы.

Основная особенность эксплуатации гофрированных труб заключается в их использовании вместе с окружающим грунтом, который не позволяет трубе деформироваться и разрушаться. Поэтому не только монтаж, но и засыпка требуют соблюдения особых норм и требований.

Гофра – особый вид материала, у которого поверхность выполнена чередованием выемок и гребней, располагающихся на равной дистанции друг от друга. Благодаря такой структуре стенки становятся более гибкими и прочными, чем у гладкого изделия.

У гофрированных конструкций разное сечение. Материал отличается гибкостью, так что его прокладка облегчается. Можно приобрести гофрированные трубы из металла, пластика и других материалов. Они имеют разную длину и диаметр.

Изделия могут быть одно- и двухслойными, причем второй вариант более распространен. В нем совмещается наружная гофрированная прослойка и внутренняя гладкая. Первая надежно защищает сердцевину от механического воздействия.

Гофрированные системы по многим показателям лучше гладких. Они прочнее, надежнее и устойчивее к действию различных факторов. За счет гибкости стенок установка намного упрощается, даже в сложных условиях (перепады рельефа). Для монтажа практически не понадобятся фитинги и прочие соединительные детали, без которых не обходится ни одна система с гладкими трубами. К тому же починить гофру намного проще.

Преимущества гофротруб

У гофротруб есть преимущества и недостатки. К преимуществам гофрированных изделий относится следующее:

1. изделие легко гнуть руками, при этом риск повредить его минимальный;
2. если самостоятельно заказывать трубы, то можно менять длину бухты;
3. не подвергается коррозии;
4. отличается морозостойкостью;
5. не деформируются даже при нагреве до 1100°C;
6. легко устанавливать, ремонтировать и заменять при необходимости;
7. долгий срок эксплуатации;
8. нет посторонних звуков во время установки;
9. небольшой вес.

Что касается недостатков, то к ним относится невысокая устойчивость к механическому воздействию и трудности с очисткой; на гофре оседает много пыли.

Литература

1. <http://bd.patent.su>.
2. <http://remoo.ru/materialy/gofrirovannaya-truba-iz-nerzhavyushchej-stali>.

УДК 624.014

Тутаев С. В.

Научный руководитель: Актуганов А. Н., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

КРОНШТЕЙНЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

***Аннотация.** Рассматривается работа фасадных систем с использованием металлических кронштейнов с удлинителями.*

***Ключевые слова:** кронштейны, облицовка, прочность, крепёж, надёжность.*

Использование вентилируемых фасадов позволяет облицевать фасад современными отделочными материалами, улучшить теплозащитные показатели ограждающей конструкции, защитить ее от вредных атмосферных воздействий.

Сегодня существует большое количество навесных фасадных систем с облицовкой керамогранитными плитами, конструкция которых состоит из металлических кронштейнов с удлинителями, направляющих и элементов крепления облицовки (кляммеров). Опыт проектирования и эксплуатации таких фасадов показал, что эти системы, с точки зрения теплофизики, являются сложными конструкциями, так как в них используются разнородные материалы.

Подоблицовочная конструкция состоит из кронштейнов, которые крепятся непосредственно к стене и несущих профилей, устанавливаемых на кронштейны, к которым с помощью специальных элементов крепежа прикрепляются плиты (листы) облицовки. Утеплитель фиксируется на наружной поверхности стены с помощью дюбелей, специальных профилей и т. п. Основное предназначение подоблицовочных конструкций – закрепление плит облицовки и теплоизоляции к стене таким образом, чтобы между теплоизоляцией и отделочной панелью осталась вентилируемая воздушная прослойка [1,2].

Цель эксперимента: определить прочность элементов навесной вентилируемой системы.

План эксперимента заключается в испытании несущей способности узлового соединения системы.

Проведение таких испытаний является одним из условий обеспечения надежности креплений. Измеритель прочности крепления представляет собой гидравлический домкрат на опорной раме. С помощью тягового элемента, снабженного приспособлением для захвата болтового соединения, осуществляется нагружение с фиксацией значений на встроенном в прибор гидравлическом манометре.

Образцы элементов крепления или облицовочных элементов для испытаний отбирают случайным. Число проводимых основных испытаний должно быть таким, чтобы после отбраковки выпадающих (недостовверных) результатов получить не менее 5 единичных результатов для металлических деталей.

Литература

1. Емельянов, Д. А. Предложение по совершенствованию несущей системы навесного вентилируемого фасада из композиционного материала / Д. А. Емельянов // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №12. – С. 28-30.
2. Свод правил СП 16.13330.2011 Стальные конструкции: Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 172 с.

Филиппова О. А.

Научный руководитель: Актуганов А. Н., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ВЛИЯНИЕ НА КОРРОЗИОННЫЙ ИЗНОС ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМ ИЗ ГСП МАРОК СТАЛЕЙ, ТИПА СЕЧЕНИЯ И УГЛА НАКЛОНА В СРЕДНЕАГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние конструктивных форм ферм на скорость коррозионного процесса.

Ключевые слова: коррозионный износ, ГСП, среднеагрессивная среда.

Коррозионный износ металлов – одна из существенных причин снижения долговечности металлических конструкций. Также весьма распространенной причиной, оказывающей неблагоприятное влияние на долговечность, является агрессивность среды [1].

Агрессивность среды служит аргументом, в зависимости от которого следует назначать материал конструкций, определять конструктивную форму элементов. Скорость износа конструкций, эксплуатирующихся в среднеагрессивной среде, – 0,05-0,15 мм/год. К такой среде относятся открытые конструкции, эксплуатируемые в индустриальной атмосфере.

Выбор материала – один из методов снижения коррозионного износа [2]. В таблице 1 показаны скорости коррозии строительных сталей в среднеагрессивной среде.

Таблица 1. Скорости коррозии строительных сталей в среднеагрессивной среде

Марка стали Ст3	Скорость коррозии, мм/год при среднеагрессивной среде
Ст3	0,01...0,06
15Г2СФгк	0,01...0,05
15Г2СФто	0,01...0,04
10Г2С1	0,02...0,05
18Г2АФпс, 15ХГ2СМФРто, 14ГСМФР, 15Г2АФДпс	0,01...0,03
09Г2, 18Г2АФпс	0,02...0,06
10ХНДП	0,01...0,02

Существенную роль на уменьшение интенсивности коррозионных процессов в элементах конструкций играет конструктивная форма сечения.

Степень влияния конструктивной формы оценивается коэффициентом, который представляет собой отношение износа (потерь массы, глубины проникания и т. д.) элемента произвольного поперечного сечения к износу элемента, принятого за эталон (труба). Этот коэффициент выражает и отношение скоростей коррозии на сравниваемых элементах. Аналогично определяется коэффициент влияния положения элемента в пространстве как отношение износа, произвольно расположенного элемента эталонному (горизонтальному). Полученные экспериментально k_{ϕ} и k_{α} для различных сталей и алюминиевых сплавов приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Коэффициенты влияния типа сечения элементов на скорость коррозии стальных ферм k_{ϕ}

Сталь	Форма сечения			
	Труба	Замкнутое коробчатое сечение	Прокатный или гнутый профиль	Составной профиль
Углеродистая	1	1,1	1,4	2
Низколегированная	1	1,3	2	2,5

Таблица 3. Коэффициент влияния угла наклона к горизонтали на скорость коррозии элемента стальных ферм k_{α}

Угол наклона, град.	Форма сечения			
	Труба	Замкнутое коробчатое сечение	Прокатный или гнутый профиль	Составной профиль
0	1	1	1	1
45	0,6	0,6	0,7	0,8
90	0,4	0,4	0,5	0,6

Из табл. 2 видно, что переход от традиционных типов сечений сквозных конструкций из двух уголков на трубчатые сечения (круглые квадратные) и даже на одиночный уголок уменьшает коррозионный износ в 1,2-1,5 раза. Причем расход металла на ферму из одиночных

уголков и ЗГСП не увеличивается по сравнению с типовыми фермами из двух уголков.

Оценивать коррозионную стойкость элементов и конструкций при проектировании можно по показателю коррозионной стойкости элементов [2]:

$$P_{кор} = \frac{v_{Смз}}{v_{факт}} \times \frac{\delta}{K_{из}},$$

где $v_{Смз}$ – скорость коррозии стали Ст3 в эксплуатационных условиях проектируемого объекта; $v_{факт}$ – фактическая или предполагаемая скорость коррозии проектируемого элемента в тех же условиях (с учетом материала, напряженного состояния, эффективности защитных покрытий и т. п.); δ – средняя толщина сечения элемента, см; $K_{из}$ – коэффициент коррозионного износа элемента, комплексно характеризующий влияние формы сечения и положения элемента в пространстве и представляющий собой произведение k_{ϕ} и k_{α} .

Для достижения одинакового относительного износа элементов ферм, нужно проектировать конструкции таким образом, чтобы показатели коррозионной стойкости $P_{кор}$ всех элементов не отличались более чем в 1,5 раза; значение $P_{кор}$ для элементов, эксплуатирующихся в среднеагрессивной среде, должно быть не менее 0,6.

Предлагаемая методика позволяет, во-первых, обоснованно выбрать конструктивную форму элементов при проектировании. Во-вторых, в зависимости от фактической коррозионной стойкости для конкретных эксплуатационных условий, можно определить минимальную толщину сечения элемента по заданной надежности к любому моменту срока службы. В-третьих, может быть дифференцированно определена минимальная толщина сечения элемента, мм, в зависимости от формы и положения в пространстве.

Литература

1. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».
2. Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий / А. И. Кикин, А. А. Васильев, Б. Н. Кошутин и др.; под ред. А. И. Кикина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 301 с.

Чернышова О. И.

Научный руководитель: Актуганов О. А., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПОДБОР СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ ДЛЯ ЗДАНИЯ СО СТАЛЬНЫМ КАРКАСОМ

Аннотация. Рассмотрены виды вертикальных стеновых ограждений для зданий со стальными каркасами. Дана краткая характеристика стеновых сэндвич-панелей.

Ключевые слова: *стальной каркас, стеновое ограждение, сэндвич-панель.*

На сегодняшний день в строительстве широкое применение нашли здания с металлическим каркасом. Они относительно легкие и позволяют сократить время строительства за счет применения скоростного монтажа. Поэтому задача подбора стенового ограждения, сохраняющего положительные стороны выбора такого варианта зданий, является актуальной задачей.

Цель работы: изучить стеновые ограждения для зданий со стальным каркасом для определения основных параметров ограждающих конструкций и обоснования подходов их выбора.

В зависимости от несущей способности типы стеновых ограждений для стального каркаса можно подразделить на самонесущие и навесные. Самонесущие стены изготавливают из каменной кладки или легких бетонов и опирают на фундаментные балки или ленточные фундаменты. Навесные ограждения обычно облегченные и для стальных каркасов представлены сэндвич-панелями с утеплителем или листовыми материалами. Независимо от типа стенового ограждения, цоколь выполняется из традиционных материалов: бетона или каменной кладки.

Для неотапливаемых зданий и зданий с избыточными тепловыделениями в качестве конструкций облегченных стен используют алюминиевые и стальные гладкие или профильные листы. Для отапливаемых зданий применяют каркасные и бескаркасные стеновые панели с утеплителями различных видов.

Каркасные стеновые панели состоят из стальной рамы, чаще их тонкостенных гнутых профилей, металлической или пластиковой обшивки и утеплителя. Они более жесткие и дорогие по сравнению с бескаркасными панелями, но при этом способны воспринимать большие нагрузки.

ки. Также в каркасных панелях отсутствуют ограничения по выбору утеплителя, например, возможно применение мягких минераловатных наполнителей.

Весьма эффективным является устройство стен из бескаркасных панелей типа «сэндвич». Трехслойные панели состоят из двух облицовочных листов и жесткого утеплителя между ними.

В качестве облицовочного материала при изготовлении сэндвич-панелей может использоваться оцинкованная и тонколистовая нержавеющая сталь с полимерным и лакокрасочным покрытием. Для такой панели необходимо, чтобы наружная поверхность обшивки панели имела устойчивость к коррозии, истиранию, взаимодействию кислотным средствам и ультрафиолетовому излучению.

В качестве наполнителя, то есть внутреннего слоя сэндвич-панелей, могут применяться стекловолокно, пенополиуретан, пенополистирол, минеральная вата, пенополиизоцианурат.

Различаются сэндвич-панели и по способу соединения. Стеновые панели обычно оснащаются замками типа «паз в шип» или фальцевыми замками. К несущей конструкции панели, как правило, монтируются самонарезающимися винтами (саморезами). Важно, чтобы саморезы были из нержавеющей или оцинкованной стали, а места раскроя и сверления после были покрашены эмалью, выбранной под цвет панелей.

Стандартная длина стеновых сэндвич-панелей может варьироваться от 2 до 14 м, ширина – от 1 до 1,8 м, толщина – от 5 до 30 см. Шаг крепления сэндвич-панелей к металлоконструкциям составляет около 40 см. Расстояние от края панели до самореза должно быть не менее 50 мм.

Выводы. Подбор стенового ограждения для зданий со стальными каркасами следует начинать с определения назначения здания, климатических условий района строительства и нагрузок, воспринимаемых стеновым ограждением. Оптимальный выбор варианта ограждения возможен при сравнении нескольких вариантов с использованием следующих критериев: вес единицы ограждения, технологичность монтажа и экономичность рассматриваемого решения.

Литература

1. Соловей, Ю. М. Основы строительного дела / Ю. М. Соловей. – М.: Стройиздат, 1989. – 429 с.
2. Разновидности сэндвич-панелей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rmnt.ru/story/wall/raznovidnosti-sendvich-paneley.1522479/> (дата обращения 02.04.2019).

3. Металлпром. Рекомендации по монтажу сэндвич-панелей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://mpaneli.ru/images/Rekomendatsii_po_montazhu_sendvich-paneley_MetallP.pdf (дата обращения 02.04.2019).

УДК 324.01

Шарифзода Ф. Н.

Научный руководитель: Актуганов О. А., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО РАЗРУШЕНИЯ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ

***Аннотация.** Проблемы обеспечения конструктивной безопасности были и остаются основными в строительном проектировании. В этом смысле вопросы предотвращения прогрессирующего обрушения зданий и сооружений все еще нуждаются в дальнейшем теоретическом и практическом развитии.*

***Ключевые слова:** металлические конструкции, прогрессирующее разрушение, авария, живучесть.*

Область применения металла в архитектурно-строительной практике непрерывно расширяется. Металл все шире используется в несущих и ограждающих конструкциях зданий и сооружений. Это обусловлено многими достоинствами металла как конструкционного строительного материала.

Отправной точкой исследования прогрессирующего обрушения можно считать 16 мая 1968 года: в Лондоне по причине взрыва бытового газа был полностью разрушен 22-этажный дом Ронан Пойнт (Ronan Point). Обрушение Ронан Пойнт привело к серьезным изменениям в законодательстве; появились требования, согласно которым здание не должно подвергаться разрушению, несоразмерному аварии, иными словами, требовала не допускать прогрессирующего обрушения зданий.

Проблема прогрессирующего обрушения не обошла и Россию. Наиболее распространенной причиной аварий, способной повлечь за собой прогрессирующее обрушение, является взрыв бытового газа, произошедший по неосторожности пользователей.

Прогрессирующее разрушение (обрушение) (progressive collapse) обозначает последовательное разрушение несущих строительных конструкций здания или сооружения, обусловленное начальным локальным повреждением отдельных несущих конструктивных элементов в виде

цепной реакции от элемента к элементу, приводящее к обрушению всего здания или его значительной части.

Причиной возникновения начального локального повреждения конструктивных элементов здания может быть любая из множества аварийных ситуаций, таких как взрывы газа, теракты, дефекты проектирования, строительства или реконструкции, не предусмотренных условиями нормальной эксплуатации здания или сооружения. Недопущение прогрессирующего обрушения здания следует обеспечивать:

- рациональным конструктивно-планировочным решением здания с учетом вероятности возникновения аварийной ситуации;
- конструктивными мерами, увеличивающими статическую неопределимость системы;
- применением конструктивных решений, обеспечивающих развитие в несущих конструктивных элементах и их соединениях пластических (неупругих) деформаций;
- необходимой прочностью несущих конструктивных элементов и устойчивостью системы для условий нормальной эксплуатации здания и для случаев локального разрушения отдельных конструктивных элементов здания.

При проектировании здания, наряду с расчетами для нормальной эксплуатации, должны быть произведены статические расчеты измененных конструктивных систем здания с выбывшими конструктивными элементами (вторичных конструктивных систем), в том числе, измененными расчетными схемами на действие особого сочетания нагрузок. Необходимо установить запасы устойчивости вторичных конструктивных систем и при их недостаточности увеличить размеры сечения элементов или изменить конструктивно-планировочное решение здания.

Рациональным конструктивно-планировочным решением здания, с точки зрения предотвращения прогрессирующего обрушения, является конструктивная система, обеспечивающая при выбывании отдельного вертикального несущего конструктивного элемента здания – превращение конструкций над выбывшим элементом в «подвешенную» систему, способную передать нагрузки на сохранившиеся вертикальные конструкции. Расчет вторичных конструктивных систем на недопущение прогрессирующего обрушения следует производить на особое сочетание нагрузок, включающее нормативные значения постоянных и длительно действующих временных нагрузок, с коэффициентом сочетания равным $\Psi = 1,0$ [1].

Важно отметить, что вопросы расчетов конструкций зданий на прогрессирующее обрушение с использованием различных программных

комплексов все еще нуждаются в дальнейшем теоретическом и практическом развитии.

Каждое здание является индивидуальным в отношении архитектурно-планировочного и конструктивного решения. В связи с этим, очевидно, что не существует единственного подхода к расчету зданий с различной конструктивной схемой и мероприятий по обеспечению стойкости зданий при прогрессирующем обрушении. Усиление рационально проводить методами, основанными как на общем усилении прочности и жесткости всей схемы, так и методами, основанными на эффективном перераспределении усилий в конструктивной схеме. Результаты расчета наиболее опасных участков конструкции при прогрессирующем обрушении позволяют провести их местное усиление, что впоследствии приведет к сокращению объемов разрушений и исключит возможность распространения лавинообразного обрушения элементов каркаса здания, при перераспределении веса конструкции.

Литература

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*/ Минстрой России [Электронное издание]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456044318/> (дата обращения 30.03.2019).
2. Алмазов, В. О. Проблемы сопротивления зданию прогрессирующему разрушению / В. О. Алмазов, А. И. Плотников, Б. С. Расторгуев // Вестник МГСУ. – 2011. – № 2. – М.: МГСУ, 2011. – С. 15-20.

Секция «ИССЛЕДОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ»

УДК 539.376

Гайнуллин Н. Н.

Научный руководитель: Орлова Н. А., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА С ПОЗИЦИЙ ЭКОЛОГИИ

***Аннотация.** В статье рассмотрена актуальная экологическая ситуация г. Йошкар-Ола и влияние на нее основных промышленных предприятий города. Представлены рекомендации, направленные на поиск наиболее оптимальных архитектурно-художественных решений предприятий города с позиций экологии.*

***Ключевые слова:** промышленные предприятия, архитектурно-художественные решения, экология, энергоэффективность.*

Здания и сооружения представляют собой негативный фактор, влияющий на экологическую обстановку. Они оказывают негативное влияние в период от проектирования до сноса. При этом непосредственно возведение зданий непродолжительно по времени. Иная ситуация возникает при работе сооружений. Данные негативные воздействия состоят из изменений ветровых потоков, застоя воздушных масс, нарушения инсоляции территорий, преобразования водного режима местности, уничтожения растительности, засорения водных и грунтовых ресурсов различными загрязнителями, вибрационного и шумового загрязнения, нарушения теплового режима почв, изменения состава воздуха. Основные аспекты строительства, оказывающие негативное влияние на экологическую ситуацию в городе состоят из земляных работ; шумового и вибрационного воздействия; вторичных материалов для обслуживания строительных машин и оборудования; мусора от демонтажа зданий; строительных отходов.

Таким образом, можно сделать вывод, что существующие факторы строительства, оказывающие негативное влияние на экологическую ситуацию, требуют комплексных мер, направленных на их минимизацию.

В рамках данного исследования, рассмотрим влияние воздействия промышленных предприятий на окружающую среду в г. Йошкар-Ола, а также мероприятия, направленные на повышение качества архитектурно-художественных решений предприятия города с позиций экологии.

Город Йошкар-Ола является многофункциональным городом с преобладанием промышленности. Ведущими отраслями промышленности Йошкар-Олы являются машиностроение, металлообработка, производство строительных материалов, именно предприятия данной отрасли являются основными источниками выбросов в окружающую среду. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл, суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников предприятий города в 2018 году составили 34,993 тыс. тонн.

Объем выбросов свидетельствует о том, что на сегодняшний день предприятия г. Йошкар-Ола не имеют сертификации «Зеленые стандарты», основные принципы которой заключаются в популяризации ресурсосберегающих, энергоэффективных технологий, в использовании экологически чистых материалов, уменьшающих негативное воздействие на здоровье людей и окружающую среду. Несмотря на то, что данная система сертификации зарегистрирована в 2010 году Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, на сегодняшний день она не получила широкого применения в г. Йошкар-Ола и в России в целом. Но соблюдение ее основных принципов в процессе поиска архитектурно-художественных решений предприятий города г. Йошкар-Ола существенно бы минимизировало негативное воздействие на окружающую среду города.

Помимо внедрения системы сертификации «Зеленые стандарты», рекомендацией также может выступать использование лучших примеров экологических зданий, одним из которых является здание России – «Гиперкуб». Данное здание расположено в инновационном центре «Сколково» в г. Москва и соответствует всем требованиям энергоэффективности, а именно: поверх бетонных стен установлены съемные конструкции. Под самой крышей расположены гелиоэнергетические установки, вырабатывающие электричество для освещения фасада и технических зон. Также в системе здания используются альтернативные источники энергии, которые с помощью светоприемников вращаются вслед за солнцем в течение дня. «Гиперкуб» обеспечивает себя энергией.

Безусловно, строительство промышленных зданий в г. Йошкар-Ола в соответствии с примером «Гиперкуб» является дорогостоящим проек-

том, но, несмотря на это, минимизировать негативное влияние действующих промышленных предприятий на экологию можно также, применив принципы оптимизации микроклиматических условий на промышленной площадке и прилегающих территориях архитектурно-строительными средствами, а именно: можно выбрать более рациональную форму, расстановку и ориентацию корпусов на площадке, способствующих естественному проветриванию, а также увеличить площадь зеленых насаждений и рациональную планировочную организацию озелененных пространств. Озеленение территории промышленных предприятий г. Йошкар-Ола является одним из основных эффективных приемов оздоровления производственной среды предприятия и близлежащих территорий.

Таким образом, резюмируя все вышеизложенное отметим, что на сегодняшний день существует несколько направлений повышения качества архитектурно-художественных решений предприятий города с позиций экологии. Но первым и наименее затратным является рациональная планировочная организация озелененных пространств. Все остальные рассмотренные рекомендации являются более радикальными и ресурсозатратными и требуют более длительного периода реализации. Но, несмотря на это, по нашему мнению, пристальное внимание к проблемам экологии в процессе поиска архитектурно-художественных решений предприятий города с позиций экологии и желание минимизировать негативное влияние промышленных предприятий города уже является важным шагом в формировании гармоничного тандема «предприятие – город».

Литература

1. Мищенко, О. А. Экология городской среды и здоровье населения города / О. А. Мищенко, Н. В. Васина // Дальневосточная весна. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – С. 115-117.
2. Табунщиков, Ю. А. «Зеленые» здания в России // АВОК. – 2010. – №5. – С. 14-16.
3. Теличенко, В. И. От экологического и «зеленого» строительства – к экологической безопасности строительства / В. И. Теличенко // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – №2. – С. 47-51.
4. Теличенко, В. И. Управление экологической безопасностью строительства. Экологическая экспертиза и оценка воздействий на окружающую среду / В. И. Теличенко, М. Ю. Слесарев. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005. – 441 с.
5. Маристат – Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maristat.gks.ru/>.

Джамолов Х. М.

Научный руководитель: Пенкин Ю. А., доцент
Поволжский государственный технологический университет

СОВРЕМЕННЫЕ СТУДЕНЧЕСКИЕ КАМПУСЫ МИРА

***Аннотация.** Современный кампус – это не только комплекс зданий, но и обучающие проекты, под которые изменяется учебное пространство. Поэтому обязательно наличие четкой программы развития, которая предусматривает преобразование архитектуры и пространственной структуры ландшафта.*

***Ключевые слова:** кампус, высшее учебное заведение, студенческий кампус, современные кампусы.*

Впервые слово «кампус» (англ. campus) применительно к университету было использовано в XVIII веке для обозначения территории Принстонского университета (США). Его значение восходит к латинским корням понятия «поле», «открытое пространство». Слово прижилось, и сегодня кампусами называют университетские городки, комплексы вузовских зданий – аудитории и научно-исследовательские институты, общежития и библиотеки, спортивные залы и кафетерии. Как правило, университеты стремятся располагать всю необходимую инфраструктуру максимально компактно и близко, чтобы студентам не приходилось тратить лишнее время на перемещения по городу. Ведь лучше потратить его на чтение книги или интересный эксперимент.

Современные учебные корпуса, как правило, проектируются по принципу так называемых открытых образовательных пространств (co-learning space), т. к. одна из важнейших сфер высшего образования в европейских вузах – самообучение. Конечно, как показывает практика, самообразование проходит гораздо более эффективно, продуктивно и весело, если для этого предусмотрено продуманное, полностью оборудованное, комфортное пространство. [1].

Туринский кампус под «капюшоном»

Новый кампус Туринского университета, построенный полтора года назад, возведен на южном берегу реки Дора-Рипария, на месте заброшенной промзоны. Однако теперь от промышленного прошлого не осталось и следа – настолько получилось современное, оригинальное, уютное и вполне зеленое пространство. Новый комплекс, рассчитанный на 5000 студентов, назван в честь экономиста, политика и одного из

президентов Италии Луиджи Эйнаути – выпускника и преподавателя Туринского университета.

Все корпуса кампуса помещены архитектором под своеобразным «капошоном» (мембранная фактура кровли напоминает ткань), под которым просматривается единая геометрическая конструкция с круглой пешеходной площадью внутри. Вдоль северной границы участка на набережной реки расположилась 4-этажная библиотека, рядом – учебные корпуса. Лектории, аудитории, общественные пространства, кафе, места для отдыха и творчества – все эти необходимые элементы учтены и спроектированы максимально логично и гибко: например, самая большая аудитория, рассчитанная на 500 слушателей, легко разделяется на два отдельных зала с 250-местной посадкой. На крыше факультета политологии – уютный сад. Студенты называют его «местом философских размышлений». Есть в кампусе и «путь философа» – прогулочная тропа с сетью пешеходных дорожек, которые соединяют элементы кампуса с городской инфраструктурой, остановками общественного транспорта и т. д. [2].

Tietgen Student Hall, Копенгагена

В 2006 году в новом районе Копенгагена – Орестаде – появилось огромное круглое здание с большим внутренним «двориком». Меньше всего это здание похоже на то, чем оно действительно является – студенческим общежитием. Однако это так. Необыкновенное, современное и потрясающее строение – это студенческий городок Tietgen Student Hall.

Форма для временного дома студентов выбрана не случайно: по замыслу авторов проекта, круг должен символизировать единство большой студенческой семьи. Все коридоры общежития выходят во внутренний двор, откуда великолепно просматриваются не только комнаты, но и помещения, предназначенные для самостоятельных занятий студентов, и кухни.

На 7 этажах общежития, площадь которого почти 27000 кв. м, находятся 360 комнат, огромный холл и 30 кухонь. Кроме того, в каждом блоке есть общие комнаты, где могут собираться обитатели этого необыкновенного студенческого городка, спортзал, вместительный читальный зал и помещение, полностью оснащенное современными компьютерами, принтерами, сканерами, копирами.

Неординарно подошли дизайнеры к оформлению интерьера: бетонные стены в общежитии гладкие и неокрашенные, зато декорированы березовой фанерой, а полы из магнезита. В комнатах тепло и домашнему уютно: полы с подогревом, душ, туалет и ванная в каждой жилой комнате. Спортивный зал для занятий баскетболом, настольным теннисом, а также общие террасы для отдыха. [3].

Campus North в Чикаго, США

Новый комплекс кампуса университета в Чикаго, США, спроектировали архитекторы Studio Gang. Строение Campus North площадью 37161 кв. метр находится неподалёку от Гайдн Парка. Постройка вмещает студенческое общежитие, рестораны, магазины, а также открытые площадки с зелёными насаждениями. Комплекс завершает застройку университетского кампуса и граничит с оживлённой городской улицей. Фасад облицован бетонными панелями, продолжающими традиционное стилистическое решение близстоящей архитектуры.

Внутреннее пространство комплекса обладает всеми необходимыми удобствами, чтобы студенты разных курсов чувствовали себя комфортно и по-домашнему. Кампус имеет множество просторных помещений для совместного времяпрепровождения, просмотра фильмов, общения и обсуждения планов или учёбы. А читальный зал на последнем этаже, приспособленный для группового использования, имеет также потрясающий панорамный вид на озеро Мичиган. [4].

Литература

1. Википедия – официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Кампус>.
2. Кампус: открытое студенческое пространство. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://euro-pulse.ru/eurocampus/kampus-otkryitoe-studencheskoe-prostranstvo>.
3. Tietgen Student Hall, Копенгагена. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://turj.ru/blog/history/2327.html>.
4. Комфортный и современный кампус университета в Чикаго. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hqroom.ru/komfortnyi-y-sovremennyyi-kampus-universyteta-v-chykago.html>.

УДК 725:692.7

Жан Поль Владимир (Гаити)

Научный руководитель: Рынковская М. И., канд. техн. наук
Российский университет дружбы народов

ГЕЛИКОИДЫ В АРХИТЕКТУРЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются виды различных геликоидов, их применение в архитектуре и методы расчёта. Объектом исследования данной статьи является применение геликоида в архитектуре зданий и сооружений.

Геликоид является сложной криволинейной поверхностью, образованной при винтовом движении образующей прямой линии. В статье рассматриваются несколько видов геликоидов. Применение этой винтовой поверхности в городской архитектуре обусловлено её эстетическим шиком, экономией пространства и технологичностью.

Ключевые слова: *прямой геликоид, псевдо-развёртывающийся геликоид, поверхность.*

Геликоидом называется линейчатая винтовая поверхность, которая образовывается при помощи произвольно расположенной прямой при её обыкновенном винтовом и поступательном движении вокруг и вдоль оси. Геликоид является частным случаем обыкновенной винтовой поверхности, образующейся обыкновенным винтовым движением и характеризующейся точками, траектория которых представляет собой цилиндрические винтовые линии с постоянным шагом, лежащие на соосных круглых цилиндрах [1].

Существуют несколько типов геликоидов [2]: прямой, косой, развёртывающийся, псевдо-развёртывающийся, конволютный. Геометрия первых трех типов геликоидов достаточно хорошо изучена, в то время как о существовании двух оставшихся типов не очень широко известно, при этом не все типы применяются на практике. В этой статье рассматриваются два типа геликоидов: прямой и псевдо-развёртывающийся.

Прямой геликоид (рис. 1) представляет собой винтовую линейчатую поверхность, описываемую прямой, которая пересекает ось геликоида под прямым углом, вращается с постоянной угловой скоростью вокруг этой оси и одновременно перемещается поступательно вдоль этой же оси. Этот тип геликоида является частным случаем косого геликоида.

Псевдо-развёртывающийся геликоид (рис. 2) образуется проекциями касательных винтовой линии постоянного шага на плоскость, перпендикулярную к оси винтовой линии. Этот тип геликоида является частным случаем конволютного геликоида.

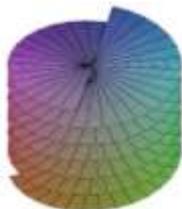


Рис. 1. Прямой геликоид

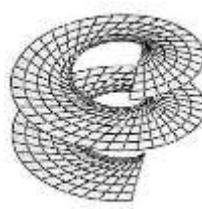


Рис. 2. Псевдо-развёртывающийся геликоид

Применение

Особенную популярность имеет прямой геликоид, поскольку его расчёт наиболее рентабельный. Одним из интересных примеров применения геликоида в городской архитектуре служит музей им. Гугенхейма в г. Нью-Йорк (США) [3], построенный в 1959 г. (рис. 3 а, б). Авангардное здание музея выполнено в виде перевёрнутой башни, которое имеет конусный потолок с огромным просветом, выполняющим роль источника естественного дневного освещения. Для ознакомления с экспозицией музея туристам необходимо подняться на последний 7 этаж здания на лифте и постепенно спускаться вниз пешком по спиралевидному пандусу, рассматривая современное искусство.



Рис. 3. Музей им. Гугенхейма на Манхэттэне в г. Нью-Йорке (США):
а – вид снаружи; б – вид изнутри на конусный купол

Применение псевдо-развёртывающегося геликоида в строительстве на данный момент не обнаружено, но было бы интересно применить его к реальному проекту после исследования его свойств, с точки зрения напряженно-деформированного состояния.

В рамках исследования был проведен сравнительный расчет напряженно-деформированного состояния этих двух типов геликоидов с помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD. В качестве расчетных моделей были взяты геликоиды, построенные путем задания параметрических уравнений этих двух поверхностей. Геометрические и физико-механические параметры были приняты в соответствии с нормами проектирования автотранспортных рампы для гаражей и автостоянок.

Заключение

Сравнение результатов расчетов показало, что значения перемещений в рампах, смоделированных на основе разных параметрических уравнений (прямого и псевдо-развертывающегося геликоидов), при одной и той же заданной нагрузке и физико-механических свойствах отличаются, причем на первый взгляд оказалось трудным определить за-

кономерность этих отличий. Сравнение внутренних моментов и усилий находится в процессе выполнения, однако уже сейчас очевидно, что для полноценного вывода о целесообразности применения того или иного типа геликоида понадобится более глубокий анализ результатов. Также помимо результатов по НДС двух моделей необходимо помнить о разном расходе материала, который потребуется на строительство этих двух рамп. Таким образом, подход к выбору наиболее подходящей формы нужно будет делать на основе комплексного анализа работы конструкции с учетом расхода материала.

Литература

1. Кривошапко, С. Н. Расчет и проектирование винтообразных конструкций, применяемых в строительстве и строительных машинах // Строительные конструкции и материалы Обзорная информация. – М.: РОССТРОЙ России, ВНИИТПИ, 2006. – Вып. 1-2. – Сер.: Строительные конструкции и материалы. – 68 с.
2. S. N. Krivoshapko, M. Rynkovskaya. Five Types of Ruled Helical Surfaces for Helical Conveyers, Support Anchors and Screws // МАТЕС Web Conf., 95 (2017) 06002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20179506002>.
3. Рынковская, М. И. Применение и расчет геликоидальных оболочек в архитектуре и строительстве / М. И. Рынковская // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер.: Инженерные исследования. – 2012. – №4. – С. 84-90.

УДК 712

Круглова А. И.

Научный руководитель: Граница Ю. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ШКОЛЫ СЕЛА ЧУВАРЛЕИ АЛАТЫРСКОГО РАЙОНА ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

***Аннотация.** Ландшафтно-архитектурный анализ территории – это основополагающий момент при проектировании. Только после проведения ландшафтного анализа можно выдвигать рекомендации и приступать к проектированию.*

***Ключевые слова:** месторасположение объекта, рельеф, климат, баланс территории.*

Анализируемая территория находится в селе Чуварлеи Алатырского района Чувашской Республики.

Село Чуварлеи находится в Алатырском районе Чувашской Республики. Село располагается к северо-западу Алатыря, является его пригородом. К востоку от села располагается деревня Ялушево. Через село проходит автодорога Сурское – Шумерля – автодорога М-7. Чуварлеи стоят на левом берегу реки Алатырь. К северу от села находится сосновый бор – памятник природы. Местоположение приведено ниже.



Месторасположение с. Чуварлеи

Рельеф долинный, с равномерным уклоном в юго-восточном направлении, в сторону р. Барнёва. Почвы разные: от лесных серых до дерново-подзолистых, встречаются суглинки.

Климат района резко континентальный, абсолютная температура воздуха – минимальная -48°C , максимальная $+41^{\circ}\text{C}$. Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – южное, за июнь-август – северное.

Вдоль села протянулась цепочка озер – остатки старого русла реки Алатырь. Уровень подземных вод 2,8 – 3,3 метра.

В селе функционируют школа, детский сад, библиотека, сельский клуб, отделение почтовой связи, фельдшерско-акушерский пункт. Действует православная церковь святого Иакова. Чуварлеи связаны с Алатырем городским автобусным маршрутом № 2. Через село также проходит ряд автобусных маршрутов, следующих по трассе.

Население 1341 человек.

Баланс исследуемой территории приведен в таблице.

Баланс территории

Элементы территории	Площадь	
	м ²	%
Общая площадь	9954,6	100
Зелёные насаждения	1353,83	13,6
Здания и сооружения	1174,64	11,8
ДТС	412,12	4,14

Исходя из данной таблицы, можем сказать, что процент озеленения очень низкий – 13,6%, на ДТС приходится 4,14% от всей площади, а под здания и сооружения – 11,8%. В дальнейшем следует учесть данные, приведенные в анализе.

Проведённый анализ будет полезен в дальнейшем при разработке проекта благоустройства и озеленения территории.

Литература

1. «Свободная энциклопедия Википедия. Чуварлеи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Чуварлеи>.
2. Google карты. Чуварлеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.ru/maps/search/село+чуварлеи+рельеф/@54.8591652,46.4749905,14z/data=!3m1!4b1>.
3. Туры.ру. Описание села Чуварлеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tury.ru/resort/info.php?cid=49583>.

УДК 712

Назаров М. А.

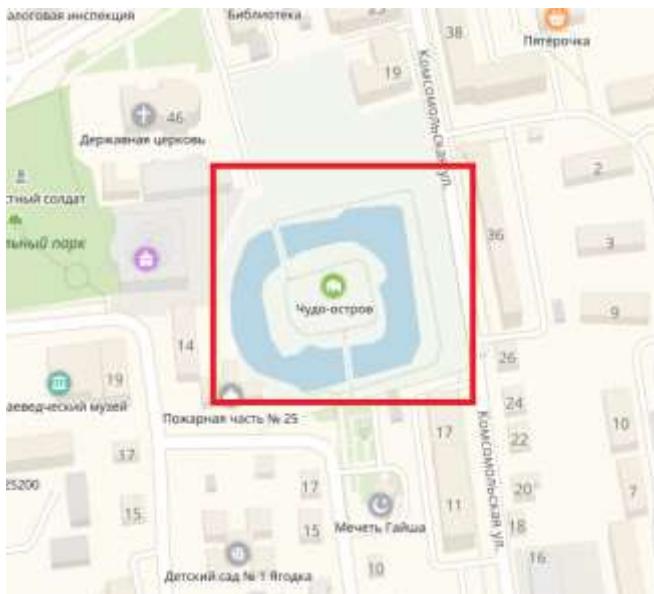
Научный руководитель: Граница Ю. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ МЕДВЕДЕВСКОГО МИНИ-ЗООПАРКА «ЧУДО-ОСТРОВ»

***Аннотация.** В данной статье приведены данные по предпроектному анализу Медведевского мини-зоопарка «Чудо-Остров». Охарактеризованы размещение, климатические характеристики и площадь территории, посчитан баланс территории проектирования.*

Ключевые слова: площадь, баланс, климат, проект, территория.

Анализируемая территория расположена в районе жилой застройки, ул. Мосолова, д 18, пгт. Медведево, Республики Марий-Эл. Площадь территории 3,1 га. Включает территорию Медведевского мини-зоопарка «Чудо-Остров», с северной стороны находится прокуратура, с южной стороны – мечеть, с западной стороны – центральный парк, с восточной стороны – жилая застройка.



Ситуационная схема обследуемой территории

Анализируемой территорией является Медведевский мини-зоопарк «Чудо-Остров». Это объект ландшафтной архитектуры, ограниченного пользования, используется как объект культурно-бытового, эпизодического пользования.

Медведевский район расположен в лесной зоне с континентальным умеренно-влажным климатом. Самая низкая среднемесячная температура $-13,7^{\circ}$ и абсолютный минимум -47° наблюдается в январе. Самая высокая среднемесячная температура $+18,2^{\circ}$ и абсолютный максимум $+38^{\circ}$ наблюдается в июле.

Существующий баланс территории представлен в таблице.

Существующий баланс территории

Элементы территории	Территория обследования		Медведевский мини-зоопарк «Чудо-Остров»	
	м ²	%	м ²	%
Общая площадь	30 750	100	18 950	100
Здания и сооружения	2 850	9,3	200	1,0
ДТС	7 650	24,8	3 250	17,2
Мост	50	0,2	50	0,2
Зелёные насаждения	14 500	47,2	9 750	51,5
Пруд	5700	18,5	5 700	30,1

Из таблицы видно, что наибольшую часть объекта занимают зелёные насаждения – 47,2%, а наименьшую – площадь моста 0,2%.

Проведённый анализ в дальнейшем поспособствует разработке проекта реконструкции благоустройства и озеленения.

Литература

1. Инвестиционный паспорт Медведевского муниципального района <http://medvedevo12.ru/upload>.

УДК 725.381

Нечаева Е. В.

Научный руководитель: Бородов В. Е., доцент

Поволжский государственный технологический университет

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА В УСЛОВИЯХ АВТОМОБИЛИЗАЦИИ ГОРОДА

***Аннотация.** Наличие автостоянок на территории существующих и вновь планируемых районов – одна из важнейших проблем современного города. В связи с проведением модернизации и реконструкции используемых территорий и увеличением плотности жилой застройки, возникает необходимость в увеличении площади парковочных мест во дворах, что ведет к ухудшению качества этой среды. Проведен анализ крытых стоянок во дворах г. Йошкар-Олы, а также выявлены характерные достоинства и недостатки у сформированных групп. Предложен вариант организации дворового пространства с учетом современных требований.*

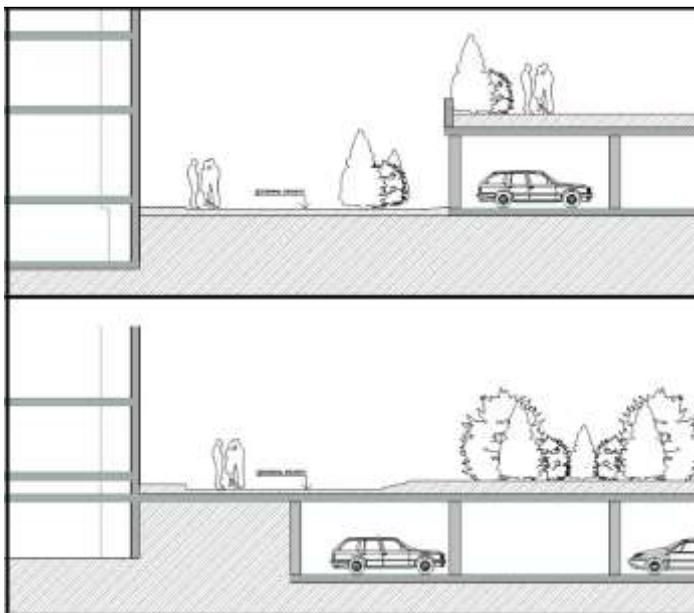
Ключевые слова: автостоянки, подземные парковки, жилой двор.

С каждым годом в городах становится все больше автомобилей. Плотность застройки жилых домов увеличивается, и вместе с этим увеличиваются нормы обеспечения парковочными местами. Однако увеличение парковок в жилых дворах отрицательно сказывается на комфорте для жителей этих домов. Двор превращается в сплошное поле из автомобилей и места для игр, прогулок, зеленых насаждений остается все меньше. Для решения сложившейся ситуации необходимо найти решение, удовлетворяющее в равной степени потребности жильцов в социальной инфраструктуре и комфортными автомобильными стоянками, открывающим доступ к зеленым пространствам.

Изучение существующего положения крытых парковок во дворах Йошкар-Олы позволил рассмотреть стоянки по четырнадцати адресам и сформировать четыре группы по типологическим признакам: встроенная подземная парковка; парковка пристроенная; гараж, размещенный на месте 1-го этажа дома; подземные (полуподземные) гаражи во дворе. По каждой группе были выявлены достоинства и недостатки хранения автомобилей, их влияние на комфортное состояние дворового пространства жилого дома. Из проведенного исследования следует, что для организации комфортной среды жилого двора, при проектировании автостоянок следует учитывать следующие условия:

- проектировать жилой квартал с организованной единой системой внутреннего двора (благоустроенные площадки для разных возрастных категорий, площадки для игр в летний и зимний период);
- максимально ограничивать пересечение автомобильных и пешеходных путей;
- покрытия автомобильных стоянок благоустраивать и использовать естественное озеленение (газон, мелкие кустарники). [3]

Если раньше одним из основных критериев выбора были цена, местоположение, этаж и площадь квартиры, то сейчас одним из немаловажных критериев становится качество жилой среды микрорайона – социальная инфраструктура, объемно-планировочное решение, благоустройство дворовой территории, обеспечение парковочными местами. Так, в современной урбанистике появляется понятие «многоуровневый двор», которая позволяет разделить дворовое пространство для людей и автомобилей. [4] Предлагается разделить функцию двора на 2 уровня: на нижнем уровне стоянка для автомобилей; на верхнем – развитая зона для людей.



Варианты размещения стоянок

Предлагаемая организация дворового пространства возможна в 2 вариантах:

- с выделением зон парковки автомобилей на подземный уровень и размещении общественных зон на первый уровень земли;
- размещение парковки на уровне земли и выделение общественных зон над уровнем земли (рисунок).

Жители многоэтажных домов различаются разнообразием поведения, имеют случайный характер и зависят также от возрастного состава. С учетом этих особенностей необходимо выделение пространственно-поведенческих групп населения, функционирование которых можно соотнести с планировочной организацией дворового пространства, т. е. демографические группы населения жилых образований определяют специфические требования к пространственной организации дворового пространства. [1].

Жилой двор – важная часть планировочной структуры города. Грамотно организовывая его структуру с учетом размещения различных функциональных зон и создавая единое пространство для всех жителей, мы решаем важную проблему современного города.

Литература

1. Кудряшов, М. Н. Архитектурно-пространственная организация жилого двора: методические указания к выполнению курсового проекта по архитектурному проектированию открытого пространства по дисциплине «Архитектурное проектирование» для студентов, обучающихся по направлению «Архитектура» / М. Н. Кудряшов. – Ярославль: Ярославский государственный технический университет, 2011. – 55 с.
2. Голубев, Г. Е. Подземная урбанистика и город: учебное пособие / Г. Е. Голубев. – М ИПЦ МИКХиС, 2005. – 124 с.
3. Бородов, В. Е. Анализ автостоянок жилых дворов г. Йошкар-Ола / В. Е. Бородов, Е. В. Нечаева // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: материалы IV Международной (X Всероссийской) конференции НАСКР-2018. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2018. – С. 77-80.
4. Многоэтажный двор. Журнал по архитектуре, дизайну и градостроительству «Проект Байкал» [Электронный ресурс] «Кооперативная проектная мастерская А-2». – Режим доступа: <http://www.proa2.ru/media/mnogoetazhnyy-dvor> (дата обращения 08.02.2019).

УДК 725.26

Николаева А. Р.

Научный руководитель: Гудкова С. А., доцент
Поволжский государственный технологический университет

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОТКРЫТИЯ НОВОГО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЫНКА

***Аннотация.** Рынки в современном мире переживают существенные трансформации. Это приводит к значительному изменению развития торговли.*

***Ключевые слова:** проектирование, рынок, строительство, крытый рынок, объемно-планировочное решение.*

Открытие современного фермерского рынка в новом месте должно начинаться с анализа возможности и целесообразности реализации проекта. Порой инвесторы пренебрегают этим этапом и сразу переходят к разработке концепции рынка, однако, это неправильно. Такой подход может привести к тому, что будет создан невостребованный объект, который не сможет эффективно работать, независимо от того, какой будет его концепция. Проводя анализ земельного участка, вы-

бранного под строительство рынка, можно выявить следующие негативные стороны:

- нехватка целевой аудитории потребителей;
- недостаточность потенциальных арендаторов в городе;
- неудачное местоположение относительно инфраструктуры города;
- агрессивная конкурентная среда, и пр.

При оценке возможности и целесообразности открытия продовольственного рынка необходимо проанализировать множество параметров: количество рынков в городе, их размер, наличие рынков в районе или микрорайоне, численность населения, размер целевой аудитории, состояние действующих рынков, их перспективы и влияние на проект по созданию нового рынка; особенности местоположения и окружения, транспортные и пешеходные развязки, влияние сетевых ритейлеров и многое другое.

Немалую роль играет внешний облик нового здания рынка. Дизайн фермерского рынка играет очень важную роль в привлечении покупателей на рынок на начальном этапе, сразу после запуска или реконцепции. В дальнейшем на первый план будут выходить качество товара и цены на рынке. Грамотно выбранный дизайн позволит привлечь покупателей, но не сможет удержать их в дальнейшем, если рынок допустит какие-то ошибки в концепции, ценовой политике и качестве товара. Дизайн рынка должен подчеркивать его преимущества по сравнению с продуктовыми сетями и скрывать его недостатки. Особенно важно подчеркнуть, что дизайн должен разрабатываться для каждого рынка индивидуально, так как это зависит от ряда факторов:

- целевая аудитория посетителей;
- ценовой сегмент рынка;
- состав арендаторов;
- площадь рынка;
- наличие конкурентных предприятий и их внешний вид.

К примеру, рынок премиум класса, расположенный в крупном городе, может иметь достаточно дорогой дизайн, в то время как выполнение аналогичного оформления для крупного рынка в небольшом городе, ориентированного на аудиторию со средним уровнем доходов, будет нецелесообразно, так как приведет к большим расходам, которые вряд ли окупятся.

При разработке архитектурного облика могут возникнуть ошибки в выборе дизайна:

- рынок не выглядит как фермерский;
- ошибочный выбор цветовой гаммы;

- рынок выглядит слишком дешевым и не соответствует запросам целевой аудитории;
- рынок смотрится слишком дорогим и отпугивает население с низким уровнем доходов;
- расходы на оформления рынка не окупаются.

В условиях современной экономики создание нового рынка может стать трудной задачей, поэтому можно обратиться к идее реконцепции существующего рынка. Она заключается в процессе адаптации к современным условиям и включает в себя: замену оборудования более современных аналогам, расширение площадей к современным стандартам, разработку новой схемы движения потоков людей, зонирование по товарным категориям, обновление архитектурного облика здания.

Литература

1. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
2. Крытые рынки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vayaz.ru/news/primery_proektirovanija_torgovykh_krytykh_rynkov/2012-01-27-993 (дата обращения 23.03.2019).
3. Планировка рынка, зонирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://farmers-markets.ru/index.php/uslugi/planirovka-rynka> (дата обращения 23.03.2019).

УДК 725.4.054

Рассанова А. В.

Научный руководитель: Нестерова И. М., доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

***Аннотация.** Эффективность работы логистического центра закладывается еще на стадии разработки проекта, и здесь необходимо увязать архитектурно-планировочные особенности и ограничения здания с технологическими процессами.*

***Ключевые слова:** логистический центр, логистика, складская система, складское помещение, проектирование.*

Проектирование логистических центров хорошо известно своими высокими требованиями. Во-первых, учитывается благосостояние существующего торгово-складского положения, с учетом повышения показателей в будущем. Во-вторых, проектирование логистических комплексов побуждает расти такие сферы деятельности людей, как торговля, сельское хозяйство, коммерция и промышленность.

В действительности, центры, совмещающие в себе возможности выполнения задач транспортно-логистических и складского хранения, являются крупномасштабными предприятиями. На их территории размещается:

- несколько разнофункциональных построек (складские, административные, отгрузочные, перевалочные и пр.);
- инженерные и транспортные коммуникации и порталы;
- охранные модули, обеспечивающие пожарную и экологическую безопасность;
- системы контроля доступа, гарантирующие защиту от несанкционированного проникновения;
- прочие сооружения соответственно особенностям направления складской логистики.

Проектирование логистического центра (комплекса) тесно связано с грамотным проектированием складских помещений, так как они занимают основную часть комплекса.

В соответствии с нормами технологического проектирования, общая площадь склада делится на три основные площади: складскую, подсобную и вспомогательную площади.

Общая конфигурация склада и планировочные решения складских площадей современных механизированных и автоматизированных складов во многом предопределяются выбором направления технической оснащённости и технологии грузопереработки. Рациональные объёмно-планировочные решения складских площадей и разбивка их на рабочие зоны позволяет обеспечить оптимальный процесс переработки груза на складе. Основным принципом деления складской площади является выделение складского пространства для последовательного осуществления логистических операций грузопереработки.

В общем виде на складах выделяют следующие основные рабочие зоны: зона разгрузки, зона приемки, зона основного хранения, зона комплектации заказа, зона отгрузки.

По общим компоновкам складов основным принципом классификации является расположение основной зоны хранения по отношению к зонам приемки и комплектации. По этому принципу склады могут быть

разделены на две группы: склады с односторонним и двусторонним расположением складских зон.

Рациональность объемно-планировочных решений предъясняет определенные требования как к взаимному расположению складских зон, так и к размещению технологического оборудования на складских площадях. Среди основных требований можно выделить:

- при выборе основных параметров складских зон необходимо исходить из специфики номенклатуры перерабатываемого груза, особенностей поставки на склад и со склада;

- расположение складских зон по отношению друг к другу должно обеспечивать последовательное осуществление операций технологического процесса;

- разгрузочно-погрузочный фронт разрабатывается с учетом видов и характеристик транспортных средств и интенсивности входящих и выходящих потоков;

- при работе с различными типами транспортных средств зона разгрузки и зона отгрузки располагаются с противоположных сторон склада;

- зона разгрузки должна находиться в непосредственной близости к экспедиции приемки и складской зоне приемки;

- зона приемки, примыкающая к зонам хранения должна иметь места для временного хранения товара до полной его приемки и регистрации;

- зона основного хранения оснащается соответствующим технологическим оборудованием, которое выбирается с учетом специфики товара, его стоимости, партии поставки, особенностей комплектации и т. д.;

- проходы и проезды в зоне хранения определяются в соответствии с применяемыми подъемно-транспортными средствами;

- размещение технологического оборудования в пространстве склада должно обеспечивать не только максимальное использование площадей, но максимальное использование высоты склада;

- зона комплектации должна быть оснащена с учетом особенностей самого товара и выбранной системы комиссионирования;

- зона комплектации должна обеспечивать движение грузопотока в экспедиции отправки или к разгрузочной рампе, поэтому расположение ее предполагает непосредственную близость с двумя указанными зонами;

- экспедиция отправки должна иметь прямой выход к местам отгрузки;

- разгрузочная рампа должна обеспечивать механическую обработку груза при отправке заказа на любой вид транспортного средства и т. д.

Объемно-планировочные решения логистических центров зависят от множества внешних и внутренних факторов, которые создают многочисленное количество вариантов. Выбор этих вариантов осуществляется по

той же методике, что и выбор системы складирования. Поэтому оптимальность выбранного варианта оценивается по аналогичным показателям: по коэффициенту используемой площади и объема и показателю общих затрат, связанных с реализацией данного варианта.

Оптимальным будет считаться такое объемно-планировочное решение, которое позволяет обеспечить максимальное использование складской площади и объема при минимальных общих затратах, связанных с его осуществлением.

Литература

1. СНиП 31-04-2001 Складские здания.
2. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с Изменением № 1).

УДК 725.1

Сомина К. Ю.

Научный руководитель: Осокина В. А., доцент
Поволжский государственный технологический университет

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА АРХИТЕКТУРУ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

***Аннотация.** Представлены тенденции развития промышленной архитектуры.*

***Ключевые слова:** промышленное здание, архитектура, производство, фасады, функционально-планировочное решение.*

Заводы и фабрики в нашем понимании – это довольно серые, угрюмые сооружения, безликие прямоугольные здания, мимо которых лучше пройти как можно быстрее, а то и вообще туда не заглядывать, так как там в принципе не может быть ничего интересного. Но это далеко не так! И заводы могут быть шедеврами архитектуры! Эта новая тенденция быстро распространяется по всему миру.

В начале 2000-х годов архитекторы начали создавать проекты для промышленной зоны, придавая таким постройкам новый вид и даже новые функции. Анализ современного состояния промышленной архитектуры показал, что архитекторы в процессе проектирования промышленных сооружений решают следующие задачи: выбор оптимального

функционально-планировочного решения и образное решение здания на основе применения современных материалов. Также большое внимание уделяется архитектуре внутреннего пространства производственных зданий, в частности функциональная окраска строительных конструкций и технологического оборудования. Теперь в разных странах планеты появляются промышленные здания, которые становятся шедеврами архитектуры и даже искусства.

Преобразование архитекторами промышленных предприятий из отталкивающих серых коробок в привлекательные по внешнему виду постройки только набирает обороты. Исследования показали, что авторы смело прибегают к созданию контрастов между дизайном фасада, окружающей средой и прямыми функциями здания, добавляя всё новые возможности дополнительного использования подобных построек для нехарактерных ранее назначений.

Офисные корпуса всё больше удивляют креативностью дизайнерской мысли. Чаще всего для них разрабатывается такой вариант проекта, когда внешний облик здания отражает функциональную направленность той или иной фирмы, располагающейся внутри. В этом случае архитектор намеренно уходит от тематики и создаёт абсолютно противоположную форму, ассоциативно не связанную с работой компании.

Привычные прямоугольные формы заменяются зигзагообразными, примером которой служит масштабный проект в Монтеррее (Мексика), в нём располагаются офисные помещения, исследовательская лаборатория и другие пространства, подчинённые производству тяжёлой автомобильной промышленности. За счёт зигзагообразной крыши создаётся имитация окружающего Монтеррей горного пейзажа. Угловые элементы

также созданы с расчётом на то, что таким образом в помещение будет попадать больше естественного освещения, что очень важно для хорошей работы офисных сотрудников. Особое применение нашёл перфорированный металл, который совмещает несколько назначений. Во-первых, это сохранение конфиденциальности производства, а во-вторых, он создаёт интересную игру света и тени, что придаёт такому крупному и объёмному зданию лёгкость, а также удачно вписывает его в окружающую природную среду.



Рис. 1. Производство тяжелых автомобилей «Metalsa» (Мексика)



Рис. 2. Винодельня «Faustino» (Испания)

дельни и окружающего её открытого пространства с полями.

Стекольная фабрика Cristal Chile находится в местности Llay-Llay – прекрасный пример того, как можно существовать в гармонии с природой, не разрушая окружающую среду. Архитектурно фабрика решена в соответствии с географической средой: волнистые линии крыши



Рис. 3. Фабрика «CristalChile» (Чили)

Другим примером нетрадиционного подхода к решению фасада является винодельня Faustino. Традиционный для Испании вид производства как виноделие нашёл своё место в футуристической постройке, сверху напоминающей космический корабль из фильмов об инопланетных нашествиях. Такое ощущение создаётся за счёт контраста между особенностями вино-

дельни и окружающего её открытого пространства с полями. Стекольная фабрика Cristal Chile находится в местности Llay-Llay – прекрасный пример того, как можно существовать в гармонии с природой, не разрушая окружающую среду. Архитектурно фабрика решена в соответствии с географической средой: волнистые линии крыши главного здания повторяют очертания местных холмов, и, кроме того, служат аэродинамическим целям, уменьшая сопротивление ветру и обеспечивая приток воздуха для естественного кондиционирования. Фасады фабрики из синего стекла обеспечивают проникновение естественного освещения. Архитектор вдохновляется местностью и ставит ландшафтные особенности на службу своим архитектурным целям и задачам.

Архитектура – это дисциплина, управляющая процессом организации среды, и будь то вилла, торговый центр, завод или город – необходимы специалисты, способные организовать качественное внутреннее пространство и внешний облик объектов. Архитектура промышленных зданий работает в тесном контакте с конструктивом и технологией, обеспечивая максимально эффективное рабочее пространство, комфортную среду, эстетичный экстерьер. Тем более что при грамотной работе архитекторов-проектировщиков вполне возможно создать синергию архитектурных качеств с инфраструктурой производства. Если представим себе промышленные зоны в виде достопримечательностей, которыми будут интересоваться туристы, то у нас сейчас есть уникаль-

ный шанс начать новую главу в истории российской промышленной и многофункциональной архитектуры.

Литература

1. Дятков, С. В. Архитектура промышленных зданий: учеб. пособие для строит. вузов / С. В. Дятков. – М.: Высшая школа, 1976. – 464 с.
2. Названы самые необычные заводы в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://starosta.homegate.ru/post/6224>.

УДК 711.01.09

Хуморов А. С.

Научный руководитель: Бородов В. Е., доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЗАВИСИМОСТЬ АКТУАЛЬНОСТИ ФУНКЦИЙ ГОРОДОВ-СПУТНИКОВ ОТ СИТУАЦИИ ГЛОБАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. В данной работе рассматривается взаимосвязь между процессами, происходящими в контексте глобального развития государства и потребностью в городах-спутниках, несущих определенную функцию.

Ключевые слова: города-спутники, функции, развитие.

Цель работы: пронаблюдать механизм появления городов-спутников. Ответить на вопрос, актуально ли данное явление в наше время.

Задача. Рассмотрение ситуаций, предшествующих образованию городов-спутников в СССР. Также рассмотрение ситуации появления новых городов-спутников в наше время.

Методология. Теоретический анализ механизмов урбанистического развития.

Большая часть городов-спутников на территории РФ возникла в Советском Союзе и является наследием пятилеток. В материалах Г. Лаппо из книг «Рассказы о городах» кратко и простым языком приведены причины их появления [1].

«Большее половины всех городов СССР образовано после 1917 г. Возникновение их происходило двумя путями: вызреванием из сельских поселений и созданием на чистом месте.

Среди молодых городов есть также и выросшие из старинных промышленных центров, которые десятилетиями, а иногда и веками жили фабрикой или заводом. Один из них – Абаза, ставший городом в 1966 г. Это старый поселок, возникший в 1867 г. при Абаканском металлургическом заводе. Его имя Абаза и составилось из первых слогов названия «Абаканский завод».

Многие новые города возникли у месторождений полезных ископаемых. Основой других послужили мощные гидравлические и тепловые электростанции. Так, при самой большой на Даугаве Плявинской ГЭС возник город Стучка, Бухтарминской гидроэлектростанцией на Иртыше рожден Серебрянск, а самой мощной в мире Красноярской ГЭС – Дивногорск.

Наряду с ресурсными городами значительна группа городов-новостроек, основывающихся на обрабатывающей промышленности. Одни из них тяготеют к крупным экономическим центрам, становясь их спутниками. Среди таких городов особо надо отметить Зеленоград. Его начали строить в 1960 г. в 40 км от Москвы, а 10 лет спустя в нем уже насчитывалось 73 тыс. жителей. В настоящее время город-спутник столицы Советского Союза – Москвы – Зеленоград развивается как центр прогрессивных отраслей науки».

Из литературного источника можно сделать вывод, что развитие и возникновение городов-спутников было связано с экономической ситуацией. Преимущественно их возникновение отвечало нуждам добывающей или обрабатывающей промышленности. В частности, в это время усиленно развивался Уральский промышленный кластер.

Сегодняшнее появление новых городских пространств обязано постепенной децентрализации и спросом на жилье. Потому и львиная доля таких проектов представляют собой крупные спальные районы, объединенные с зонами технопарков. Есть и проекты, представляющие собой крупные технические либо деловые центры. Сегодняшнее появление новых городских пространств обязано постепенной децентрализации и спросом на жилье. Статья [2] представляет собой рейтинг крупнейших строящихся ныне городов-спутников, и из этой информации можно понять современные тенденции:

«На сегодняшний день в России существует около 22 городов-спутников. Часто такие проекты не являются спутниками в прямом понимании, а представляют собой новые микрорайоны, которые по своим

свойствам сопоставимы с новыми полноценными городами, интегрированными в мегаполис». Сегодня практически все проекты возводятся в рамках федеральных целевых программ при содействии местных и федеральных властей и за счет инвестиций частно-государственного и коммерческого партнерства.

Из десяти анализируемых городов-спутников порядка 80% находятся на стадии строительства, остальные – на стадии проектирования или подготовки к выходу на площадку. В ближайшее время ожидается начало строительства проектов «Южный» (Санкт-Петербург) и «Меланка» (Иркутск). Планы застройки всех без исключения проектов включают не только многоквартирную застройку (65% в общем объеме), но и индивидуальные домовладения (таунхаусы и коттеджи – 20% и 15% соответственно). Пять спутников примыкают к городам-миллионникам, остальные – к городам с численностью населения от 400 тыс. чел. Проблема отсутствия рабочих мест решается, как правило, включением в проект техно- и индустриальных парков.

Вывод. Города-спутники предназначены для взятия на себя части задач крупных городов. Соответственно, во время всеобщей индустриализации повышается значимость промышленности, которая разрешается созданием муниципальных образований в необходимых зонах.

В наше время ситуация изменилась. Как правило, нынешнее развитие городов-спутников обусловлено требованиями создания комфортных жилых мест и преимущественно зависит от покупательской способности населения и инвестиций. Наиболее часто появляются города-спутники, обеспечивающие население жилыми местами. Им уступают наукограды, являющиеся государственными проектами

Литература

1. Тематические библиотеки. Г. Лаппо – из книги «География городов». [Электронный ресурс] «Новые города Советского союза». – Режим доступа: <http://geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000024/st055.shtml>. (дата обращения 04.11.2018).
2. РБК. Раздел «Недвижимость» «Рейтинг современных городов-спутников» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/577d25b69a7947a78ce92215> (дата обращения 04.11.2018).
3. Глазычев, В. Л. Урбанистика / В. Л. Глазычев. – М.: Европа, 2008. – 219 с.

Хуморов А. С.

Научный руководитель: Бородов В. Е., доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СССР

***Аннотация.** Данная статья является результатом работы по выявлению актуальной градостроительной проблематики для нашей страны и рассмотрению причин, по которым возникли те или иные проблемы. Статья является частью более крупной научно-исследовательской работы, в которой планируется анализ удачных и неудачных подходов, решений и методов с анализом и адаптацией для актуальной градостроительной ситуации. Для дальнейшего рассмотрения проблем и предложения решения, необходимо их выявление и рассмотрение причин, их спровоцировавших.*

Ключевые слова: планирование, развитие, урбанизация, модель.

Цель работы: определение связи между особенностями градостроительного проектирования и возникшими проблемами.

Задача: рассмотрение градостроительной модели, характерной для периода советского Союза, и градостроительных проблем, следующих из неё.

Методология: теоретический анализ механизмов урбанистического развития.

Советский Союз считался высокоурбанизированной страной, действительно, две трети населения имели городскую регистрацию. В это время невиданными темпами создавался промышленный комплекс, сопровождаемый возведением некоторого объема жилья, зачастую привязанного к промышленным объектам. Обустройство услугами происходило по минимуму, существовали нормативы по посадочным местам, площадям помещений и т. п. Они были более жесткими, чем в наше время в плане комфорта и стали постепенно повышаться лишь с 50-х годов.

Работа осуществлялась в виде серьезного стратегического планирования, но в контексте крупной индустриализации. И города в этой системной логике выступали как средство обеспечения мероприятий рабочей силой. Если процесс индустриализации обходил города стороной, жизнь в них, фактически, застывала.

И в первую очередь следствием этой модели является централизация. Ярчайший пример – Москва – была универсальным городом по своему назначению, вследствие этого создавалось большое количество рабочих мест разного плана и благ. Отсюда и прилив жителей, который продолжается. В начале XX века в столице насчитывалось 1,5 миллиона населения, по официальным данным на 2017 год, эта цифра достигла значения 12 380 000 человек. Всего в Московской агломерации обитает около сорока миллионов населения страны. Отсюда и чрезмерная плотность населения, и выходящие из-под контроля проблемы: пробки, миграция и преступность, нехватка общественных зон, экология.

Если говорить о нынешних проблемах города, то транспортный вопрос – первое, что приходит на ум, когда речь идет о Москве. Глядя на план города начала XX века, при внимательном рассмотрении можно сразу заметить, что планировочная структура древней столицы при ее дальнейшем расширении, должна породить чрезвычайные транспортные проблемы. Сугубо теоретически при проработке этого вопроса была возможность наложить на архаическую радиально-кольцевую конструкцию плана ортогональную сетку новых улиц, сохранив элементы давней структуры внутри ее ячеек. В 30-е годы, при строительстве метро, была возможность организовать такую же сеть из путей под землей. Обе возможности были упущены по финансовым и организационным причинам.

Отойдя от конкретного примера Москвы, мы столкнемся с наследием в виде огромного количества однотипных зданий на территории всей страны. Фактический отказ от архитектуры в пользу сугубо утилитарного подхода к задаче строительства массового жилья с начала 60-х годов XX века привел в СССР не только к преобразованию жилого дома в «машину для жилья», но и к широчайшему распространению схемы, так называемой свободной планировки. Фактически произвольная расстановка зданий, нередко с пренебрежением условиями солнечного освещения и господствующих ветров, вела к деградации городского планирования. Работы в сверхмасштабах и масштабах крупных фрагментов города стали практически идентичными по содержанию. Универсальность советской системы управления полностью освобождала архитектора от представлений социальной и экономической стороны городов.

Проблема высотных зданий плавно перетекает из предыдущей. Застройка огромных пространств многоэтажными домами как запоздалое воплощение идей Ле Корбюзье. Крупным жилым домам по нормативам дают такие же крупные пространства вокруг. В этой ситуации городская среда для человека сжимается до отдельной квартиры, шаг из которой

есть шаг в «ничьи» пространства. С одной стороны, высотные здания позволяют сэкономить городское пространство, повысив плотность населения, с другой – большие пространства приходят в запустение. И решение для жилых высотных зданий требует большой проработки.

Вывод. Для СССР, особенно в послевоенное время, характерно массовое строительство, проводимое крайне быстрыми темпами. В глобальной стратегии развития страны ставилась цель добиться быстрых темпов экономического развития. Позднее, в первую очередь, при Хрущеве, ставилась цель быстрого создания большого количества жилья. В глобальном плане эти задачи выполнялись, но ввиду нехватки времени, градостроительные и планировочные решения приводились к очень малому количеству типовых решений, используемых практически для всех ситуаций. Моменты проектирования, которым уделялось меньше внимания, породили проблемы, самые очевидные из которых – теснота жилья, безликая застройка и запустение территорий, в более глобальном плане – это транспортные, экологические и социальные проблемы. Для создания комфортной городской среды требуется тщательная проработка вопросов с разных сторон, в том числе и тех, которые кажутся не слишком значимыми в данный момент. Рано или поздно последствия дадут о себе знать.

Литература

1. Авдотьин, Л. Н. Градостроительное проектирование: учебник для вузов / Л. Н. Авдотьин, И. Г. Лежава, И. М. Смоляр. – М.: Стройиздат, 1989. – 432 с.
2. Глазычев, В. Л. Урбанистика / В. Л. Глазычев. – М.: Европа, 2008. – 219 с.

УДК 725

Чекмарева О. В.

Научный руководитель: Бородов В. Е., доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОСТУПНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

***Аннотация.** Рассмотрены нормативные требования, учитывающие доступность маломобильных групп населения в различные общественные здания с учетом их назначения и соответствие данных требований к отдельным видам зданий.*

Ключевые слова: маломобильные группы населения, инвалид, доступная среда, безбарьерная среда.

На протяжении многих десятилетий одной из самых актуальных проблем для РФ и всего мирового сообщества является и остается проблема создания доступной среды жизнедеятельности. Если программа «Доступная среда» реализуется в РФ с 2011 года, то в европейских странах и США подобные программы внедряются уже давно и среда максимально приспособлена для нужд обозначенных групп населения.

Под доступной средой следует понимать такую организацию окружающего пространства, при которой любой человек, независимо от своего состояния, физических возможностей и других ограничений, имеет возможность беспрепятственного доступа к любым объектам социальной, общественной, транспортной и иной инфраструктуры, а также может свободно передвигаться по любому выбранному маршруту [1]. В Своде правил по проектированию и строительству зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения (МГН), доступность определяется как свойство здания, помещения, места обслуживания, позволяющее беспрепятственно достичь места и воспользоваться услугой [2]. То есть, доступной является такая среда, которая создает условия для свободного перемещения, комфортного функционирования, успешной реабилитации и самореализации гражданина.

В первую очередь, следует обращать внимание на толерантность со стороны населения, возможность для МГН использовать все виды транспорта, получать образование, трудиться, беспрепятственно посещать культурные, образовательные, спортивные, медицинские и иные массовые учреждения.

Синонимом термина «Доступная среда» является термин «Безбарьерная среда». Барьеры бывают физические и нефизические. К физическим барьерам следует относить ступеньки, узкие проходы, высокие бордюры, ямы и колдобины на тротуарах и т. д. Эти барьеры можно преодолеть посредством обустройства пандусов, установкой поручней, частичной реконструкцией зданий и сооружений [3].

Законодательство РФ обязывает власти формировать и реализовывать районные и городские программы по обеспечению доступности объектов. Существует большое количество департаментов и комитетов, на которые возложены эти обязанности. Комитет градостроительства и земельных ресурсов выступает первичным звеном в формировании доступной среды для людей с ограниченными возможностями здоровья. Он осуществляет выдачу разрешения на ввод объекта в эксплуатацию зданий и сооружений. К сожалению, мы можем наблюдать, что дома,

которые недавно построены, в полной мере не соответствуют принятым нормам доступности. Возможно, это связано с недоработкой законодательной базы или с отсутствием заинтересованности со стороны работников служб [3, 4].

С целью обеспечения доступной среды в зданиях и сооружениях и учета потребностей МГН в 2001 был принят нормативный документ «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения». Среди строительных норм и правил по формированию доступной среды можно выделить два наиболее важных: СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения», СП 35-102-2001 «Жилая среда с планировочными элементами, доступными инвалидам».

При разработке проектов зданий различного назначения нужно обязательно учитывать требования, применяемые конкретно к этим зданиям. Но главным требованием является доступность и комфорт их для МГН:

1. в зданиях учреждений образования следует оборудовать классы, ученические места, столовые и т. д. специальными местами для комфортного пребывания инвалидов. Обязательно наличие указателей, табличек, тактильных покрытий, светового сигнализатора школьного звонка и эвакуации;

2. для зданий лечебно-профилактических учреждений должны разрабатываться дополнительные медико-технологические и санитарно-гигиенические требования. На территории поликлиник и больниц предусматриваются 10 % от общего числа мест на автостоянках, места хранения кресел-колясок, протезов и т. д. Все кабинеты должны быть оснащены для удобного лечения и осмотра МГН.

3. на стадионах, спортивных залах и площадках места для инвалидов предпочтительнее устанавливать, как можно ближе к зонам эвакуации или отдельно от общего потока людей и ограждать барьерами;

4. в зданиях культурно-просветительских и зрелищных учреждений расположение мест для инвалидов всегда должно быть расположено в соответствии с условием видимости. Места для МГН должны располагаться на уровне 1-го яруса.

5. на предприятиях бытового обслуживания необходимо конструирование минимум одной кассы для удобства использования инвалидами на креслах-колясках, расстановка стеллажей на оптимальной для МГН высоте, устройство читаемых табличек и указателей;

6. в зданиях вокзалов пассажирского транспорта для пассажиров-инвалидов и маломобильных лиц рекомендуется предусматривать изо-

лированную полосу параллельного движения в зонах интенсивного нерегулируемого пешеходного движения, запроектировать специальную зону ожидания, досуга и отдыха;

7. в зданиях гостиниц и санаториев следует предусмотреть площадки для лечебной физкультуры, устройство пандусов, бассейнов или гидравлических подъемников, а также специальные жилые номера для инвалидов [5].

Литература

1. Годовщина ратификации Конвенции ООН о правах инвалидов [Электронный ресурс]. РООИ Перспектива, 2014. – Режим доступа: <http://perspektiva-inva.ru/protect-rights/events/vw-1741>.

2. Конвенция ООН о правах инвалидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dislife.ru/flow/theme/11175>.

3. Терскова, С. Г. Механизм формирования доступной среды для инвалидов / С. Г. Терскова // Гуманитарные научные исследования. – 2015. – № 7. – Ч. 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2015/07/12062> (дата обращения 26.03.2019).

4. Скрипкин, П. Б. Существующие проблемы доступной среды маломобильных групп населения в России и странах мира и мероприятия по их устранению / П. Б. Скрипкин, Р. С. Шаманов, Н. А. Михеева // Молодой ученый. – 2014. – №20. – С. 217-220. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/79/14115/> (дата обращения 28.03.2019).

5. Кожевникова, Е. М. Доступность МГН при проектировании общественных зданий / Е. М. Кожевникова, О. Г. Харенкова, И. А. Таран // Молодой исследователь Дона. – 2017. – №20. – С. 47-51.

УДК 625/7

Алексеев К. Ю., Казакова К. А.

Научный руководитель: Веюков Е. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ
ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ**

Аннотация. В статье приведена конструкция разработанной лабораторной установки для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов, уплотненных стандартным методом, на базе прибора Союздорнии.

Ключевые слова: песчаные грунты, коэффициент фильтрации, лабораторная установка, автоматизация измерений.

В настоящее время коэффициент фильтрации согласно ГОСТ 25584-2016 [1] следует определять с применением прибора Союздорнии для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов следующим образом:

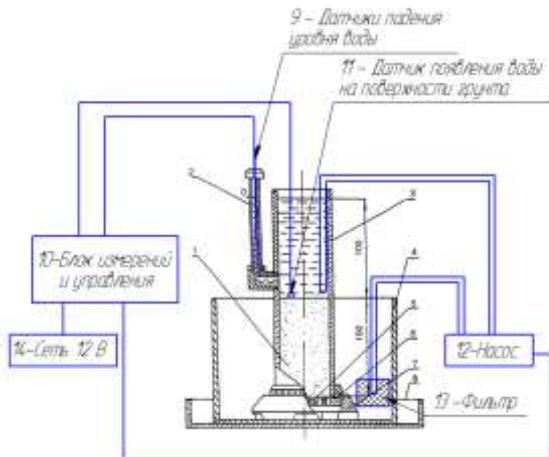
1. определить оптимальную влажность;
2. стандартно уплотнить в приборе;
3. установить прибор в емкость и дождаться появления воды на поверхности песка;
4. залить воду до верхней отметки пьезометра;
5. дождаться, когда уровень воды снизится до первой отметки пьезометра и включить секундомер;
6. фиксировать показания секундомера через каждые 10 мм падения уровня воды. Всего пять замеров на отметках 10, 20, 30, 40, 50 мм.
7. определить по расчетной формуле коэффициент фильтрации с учетом температуры воды и показателя $\varphi(s/H_0)$, который определяется по таблице приложения 4 ГОСТ 25584-2016 [1].

При фактической работе над определением коэффициента фильтрации по данной методике нами отмечен основной недостаток – лаборанту приходится постоянно следить за тем, пока не появится вода на поверхности песка и фиксировать падения воды в пьезометре. То есть нельзя оторваться от процесса измерения. В зависимости от фильтрующих способностей исследуемого грунта одно измерение занимает от 3

до 60 минут. Причем указанную операцию следует повторять не менее четырех раз. В связи с этим предложено разработать автоматизированную установку определения коэффициента фильтрации, взяв в основу прибор, указанный в ГОСТ.

Предложено установить на прибор Союздорнии датчики падения уровня в пьезометре, которые автоматически передают информацию на блок измерений с секундомером, а также установить насос автоматической подачи воды.

Принципиальная схема установки представлена на рисунке.



Принципиальная схема установки: 1 – образец грунта; 2 – пьезометр; 3 – трубка; 4 – стакан; 5 – латунная сетка; 6 – перфорированное съемное дно; 7 – подставка; 8 – поддон; 9 – датчики падения уровня воды; 10 – блок измерений и управления; 11 – датчик появления воды на поверхности грунта; 12 – насос; 13 – фильтр; 14 – сеть питания установки 12 В

Перед проведением измерений следует стандартно уплотнить грунт, поставить прибор в стакан 4, установить датчики 9 и 11, поместить трубки насоса в стакан и прибор, залить для корректной работы датчиков подсоленную воду (1 гр на литр) в стакан 4, включить блок 10. Далее установка работает следующим образом:

1. блок 10 каждые 5 секунд посылает запрос на датчик 11, и при положительном значении блок включает насос 12, который закачивает воду в прибор до верхней отметки пьезометра. Процесс закачки контролируется верхним датчиком 9.

2. далее блок 10 каждые 5 секунд посылает запрос на датчик 9, и при положительном значении блок включает встроенный секундомер.

При достижении уровня воды до отметки 10 мм блок фиксирует показания секундомера. Аналогично при достижении отметок 20, 30, 40 мм.

3. при падении отметки уровня воды до значения 50 мм блок фиксирует последнее значение секундомера, формирует отчет из 5 показаний и обнуляет секундомер. На насос 12 подается сигнал о подаче воды из стакана в прибор.

4. цикл повторяется еще 3 раза;

5. в конечном итоге прибор дает отчет по четырем измерениям.

Датчик 11 представляет собой контакт, реагирующий на появление воды. Датчики 9 состоят из группы контактов: на отметках – 5, 0, 10, 20, 30, 40, 50 мм. Всего 7 контактных групп.

Блок измерений и управления 10 выполнен на основе распространенной аппаратной платформы Ардуино, которая программируется через ПК.

При программировании платформы использованы следующие данные:

К – количество измерений;

P – значение датчика 11 (значение P=0 – разомкнут, P=1 – замкнут);

N, N0, N1, N2, N3, N4, N5 – значения датчиков падения уровня воды при -5, 0, 10, 20, 30, 40, 50 мм соответственно (значение =0 – разомкнут, =1 – замкнут);

T1, T2, T3, T4, T5 – значения секундомера 10, 20, 30, 40, 50 мм падения уровня воды соответственно;

C – параметр насоса (значение C=0 – насос выключен, C=1 – насос включен);

S – параметр секундомера (значение S=0 – обнулить секундомер, S=1 – включить секундомер).

С помощью разработанного алгоритма составлен программный код и загружен на платформу Ардуино.

Для автоматической обработки данных разработана программа для определения коэффициента фильтрации. Особенностью программы является реализация автоматического определения безразмерного коэффициента ϕ , который при ручном подсчете определяется по таблице ГОСТ. Данная возможность реализована с применением функции ВПР.

Установка и программа были апробированы в лаборатории каф. СТИАД ПГТУ. Получены положительные отзывы.

Литература

1. ГОСТ 25584-2016. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации. Межгосударственный стандарт. – Введ. 2017-05-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 22 с.

Бородина Е. А.

Научный руководитель: Черепов В. Д., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

МОДИФИКАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ РЕСУРСОВ

***Аннотация.** В статье представлено исследование свойств мелкозернистого бетона. Состав бетона корректировался за счет изменения зернового состава мелкого заполнителя, ввода в состав заполнителя фракций отходов дробления карбонатных пород.*

***Ключевые слова:** бетон, песок, зерновой состав, отходы дробления карбонатных пород.*

В настоящее время большое внимание уделяется исследованиям, направленным на рациональное использование местных сырьевых ресурсов в производстве бетонов. Учитывая, что в регионе преобладают мелкозернистые пески и отсутствует качественный крупный заполнитель, актуальна проблема совершенствования свойств и технологии мелкозернистого бетона. Мелкозернистому бетону присущи такие недостатки, как повышенные расход цемента, усадка, ползучесть и деформативность, что ограничивает область его применения [1].

Исследована возможность повышения физико-механических свойств мелкозернистого бетона за счет улучшения зернового состава песка введением отсевов дробления карбонатных пород Коркатовского карьера Республики Марий Эл (РМЭ). В качестве вяжущего применялся бездобавочный портландцемент Ульяновского цементного завода с удельной поверхностью 350 м²/кг. В качестве мелкого заполнителя применялся песок Студенковского карьера РМЭ. Зерновой состав природного песка приведен в табл. 1.

Таблица 1. Зерновой состав природного кварцевого песка Студенковского карьера РМЭ

Наименование остатков	Остатки на ситах с размером отверстий, мм						
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Менее 0,14
Частный, %	0	2,05	6,60	24,25	35,35	27,40	4,35
Полный, A_i %	0	2,05	8,65	32,9	68,25	95,65	100

Исследования зернового состава местного кварцевого песка Студенковского карьера показали, что по модулю крупности – это средний песок, близкий к мелкому ($M_{кр}= 2,07$), с пониженным содержанием частиц крупностью 1,25-5,0 мм. Корректировка зернового состава проведена за счет введения отсевов дробления карбонатных пород. Анализ полных остатков обогащенного песка показал, что его модуль крупности повысился до 3,12. Таким образом, по модулю крупности, согласно ГОСТ 8736-93, песок из группы средних (близкий к границе с мелким) благодаря обогащению попадает в группу повышенной крупности.

Из равноподвижных смесей были заформованы образцы – кубы размером 70,7×70,7×70,7 мм, которые уплотнялись в течение 40 с на виброплощадке с частотой колебаний 50 Гц и амплитудой 0,35 мм. Равноподвижность смесей проверялась на встряхивающем столике типа ЛВС по аналогии с методикой ГОСТ 310.4-81 после 15 встряхиваний. Водоцементное отношение подбиралось так, чтобы расплыв смесей находился в пределах 115-120 мм. Прочность при сжатии контролировалась через 28 суток хранения в нормальных условиях. В табл. 2 приведены результаты испытаний.

Таблица 2. Влияние обогащения природного песка отсевами дробления карбонатных пород на свойства мелкозернистого бетона

№ состава	Подготовка заполнителя	Соотношение Цемент / Заполнитель			
		1:4		1:3	
		В/Ц	R _{сж} , МПа	В/Ц	R _{сж} , МПа
1	Песок без обогащения с $M_{кр}= 2,07$ (контрольный состав)	0,60	25,1	0,50	26,9
2	Песок с $M_{кр}= 3,12$, обогащенный отсевами дробления карбонатных пород (ОДКП)	0,59	28,5	0,49	33,3

Анализ результатов, приведенных в табл. 2 показывает, что обогащение песка отсевами дробления карбонатных пород при соблюдении принципа равноподвижности смесей снижает водоцементное отношение и способствует приросту прочности при сжатии в среднем на 15-20 %.

В последующей серии опытов уплотнение равноподвижных смесей, включая контрольный состав, выполнялось вибрированием с пригрузом 0,005 МПа, при частоте колебаний амплитудой 0,35 мм в течение 40 с. Из мелкозернистых бетонных смесей формовались образцы – балочки размером 40×40×160 мм, которые до испытания также твердели 28 суток

в нормальных условиях. Результаты испытания образцов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние вибрирования с пригрузом на прочность мелкозернистого бетона

Содержание воды затворения, %	Содержание добавки Glenium®51, %, от массы цемента	Предел прочности при сжатии образцов 40x40x160 мм, Мпа при формировании под удельным давлением, МПа		
		0,025	0,050	0,075
100	0	50,7	50,5	49,8
95	0	47,7	49,1	48,3
90	0	45,8	47,4	47,7

Выводы

1. Выявлены условия эффективного применения карбонатных пород Коркатовского карьера РМЭ: щебня фракции 5-20 мм в качестве крупного заполнителя, отсевов дробления фракции 1,25-5 мм – в качестве продукта обогащения природного кварцевого песка Студенковского карьера РМЭ в мелкозернистом бетоне и отсевов дробления фракции менее 1,25 мм – в качестве карбонатного наполнителя в тяжелом бетоне.

2. Исследования подтверждают целесообразность использования в комплексе обогащение песка отсевами дробления карбонатных пород фракций 1,25-5,0 мм до получения непрерывного зернового состава и применение физико-химического модификатора – поликарбоксилатного суперпластификатора Glenium®51 для повышения прочности мелкозернистого бетона при сжатии и изгибе.

3. Результаты эксперимента показывают, применяемые составы мелкозернистого бетона обладают хорошей удобоукладываемостью, и поэтому повышение удельного давления для них малоэффективно.

Литература

1. Кононова, О. В. Исследование свойств бетонов на основе осадочных пород / О. В. Кононова, В. Д. Черепов, Е. А. Солдатова // Известия КазГАСУ. – 2010. – № 3(17). – С. 122-128.

Бородина Е. А., Ягельдина Г. А., Ставская С. А.
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ГИПСА

Аннотация. Исследование технологических и эксплуатационных свойств сухих строительных смесей.

Ключевые слова: гипс, штукатурка, нормальная плотность, подвижность, сроки схватывания, прочность.

Гипс – природный строительный материал, относится к группе воздушных вяжущих. На территории России основные промышленные месторождения расположены в Центральном федеральном округе (более половины гипсового сырья России), Приволжском и Южном федеральных округах. Гипс производят из природного двуводного гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, природного ангидрита CaSO_4 .

Гипс обладает прочностью на сжатие до 25 МПа, прочностью на изгиб до 8 МПа, поверхностная твердость по Моосу равна 2.

Технические требования к гипсу изложены в ГОСТ 125-2018 «Вяжущие гипсовые. Технические условия» (взамен ГОСТ 125-79). По ГОСТ проверяются технологические свойства: тонкость помола, сроки схватывания, подвижность. [2].

На основе гипса производятся материалы для внутренних помещений: гипсоволокнистые и гипсокартонные листы, пазогребневые плиты, облицовочная плитка. Широкое распространение получили сухие строительные смеси для отделки стен, полов на основе гипса.

Гипсовые штукатурки – это название группы отделочных материалов, которые используются для оформления чистовых покрытий. Гипсовые штукатурки можно применять как для выравнивания поверхности перед декоративным покрытием, так и как самостоятельное покрытие. Финишным покрытием могут стать лакокрасочные покрытия, обои всех видов, декоративная штукатурка.

Область применения смесей на основе гипса ограничена нормальной влажностью помещения. Также гипсовые смеси подходят для работы на бетоне, цементных растворах, ячеистых бетонах, кирпиче, дереве.

Гипсовые штукатурки относятся к классу строительных растворов. Строительные растворы состоят из вяжущего, мелкого заполнителя, воды и добавок.

В качестве мелкого заполнителя в гипсовые смеси может входить природный песок (0,16-5 мм): кварцевый, известковый, доломитовый, гранитный, полевошпатный и др. В зависимости от свойств смесей включают пористые заполнители природные (пемза, туфы) и искусственные (керамзит, вермикулит, аглопорит), отходы промышленности (шлак, древесные). [3].

В состав модифицированных гипсовых штукатурок могут входить пластификаторы. Они улучшают подвижность раствора, делают его удобным в укладке, способствуют улучшенной текучести с возможностью машинного нанесения, повышают объем приготовленного раствора и снижают расход сухой смеси. Также включают полимеры, которые повышают эластичность отвердевшего слоя, обеспечивают антисептические (противогрибковые) свойства, усиливают адгезию к минеральным основаниям, снижают гигроскопичность.

Основными показателями качества штукатурных смесей в сухом состоянии должны быть: влажность не должна превышать 0,30% по массе [4]; зерновой состав. Штукатурные смеси не должны содержать зерен размером более 5 мм. Содержание зерен размером 1,25 мм должно быть не более 1,0%, размером 0,20 мм – не более 12,0%, размером 0,125 мм – не более 15% [4]; насыпная плотность сухой смеси [5], средняя плотность затвердевшей смеси [6].

Основные показатели качества штукатурных смесей, готовых для применения: время начала схватывания (45 мин – при производстве работ вручную; 90 мин – при механизированном производстве работ); подвижность [4]; водоудерживающая способность; (должна быть не менее 90%; смесей, содержащих водоудерживающую добавку, не менее 95%).

Основными показателями качества штукатурных затвердевших смесей должны быть: прочность сцепления с основанием (адгезия); (не менее 0,3 МПа) прочность на растяжение при изгибе; (не менее 1,0 МПа.) – прочность при сжатии; (не менее 2,0 МПа.) – средняя плотность.

Составлен план исследования гипсовых смесей: исследования свойств гипса и штукатурных смесей на его основе, установление переменных факторов эксперимента (содержание гипса, вид заполнителя, зерновой состав заполнителя, прочность в твердом состоянии), экспериментальная проверка свойств согласно [4], анализ полученных в ходе эксперимента данных.

Литература

1. ГОСТ 125-2018 «Вяжущие гипсовые. Технические условия».
2. ГОСТ 23789-79 «Гипсовые вяжущие. Методы испытаний».
3. Зозуля, П. Заполнители для сухих строительных смесей / П. Зозуля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=2289&cat_id=&sword=%E3%E8%EF%F1.
4. ГОСТ 31376-2008 «Смеси сухие строительные на гипсовом вяжущем. Методы испытаний».
5. ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний.
6. ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний.

УДК 692.1

Вачиев С. Е.

Научный руководитель: Вайнштейн В. М., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ «ХРИЗОПРО»

***Аннотация.** Статья посвящена влиянию стабилизирующей добавки «ХРИЗОПРО» на физико-механические свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона, способности повысить качество выпускаемой горячей асфальтобетонной смеси, т. е. препятствовать сегрегации и отслоению (стеканию) битумного вяжущего при высоких технологических температурах.*

***Ключевые слова:** стабилизирующая добавка, щебеночно-мастичный асфальтобетон.*

За последние годы в области дорожного строительства проделан большой объем работы по совершенствованию технологии и улучшению качества покрытий автомобильных дорог. При устройстве покрытий с высокой грузонапряженностью находит все более широкое применение щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА).

В условиях тяжелых транспортных нагрузок и экстремальных температур рекомендуется применять ЩМА на основе полимерно-битумных вяжущих (ПБВ), особенно для устройства покрытий на мостах и городских улицах. Наиболее широкое применение в дорожном строительстве получили ПБВ с использованием модифицирующей до-

бавки трехблочного сополимера типа «стиролбутадиен-стирол» (SBS) в количестве до 6-6,5 % от массы битума. Различная физико-химическая природа структурных блоков сополимера приводит к образованию самоорганизующейся трехмерной полимерной сетки в объеме ПБВ вследствие физической сшивки макромолекул полимера.

При использовании добавок полимеров иногда допускается не вводить или снижать содержание стабилизирующей добавки в ЩМАС, если обеспечиваются требования к показателю стекания вяжущего и к другим показателям физико-механических свойств ЩМА, регламентированных ГОСТом 31015-2002.

Основная цель применения стабилизирующих добавок заключается в повышении толщины битумных пленок, обеспечивающих присутствие свободного (объемного) битума и однородности ЩМАС. Одной из таких добавок является гранулированный стабилизатор (гранулированный в связанном виде) «Хризопро».

Стабилизирующая добавка для щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси изготовлена на основе хризотилового волокна АО «Оренбургские минералы» (от 85 % до 95 %) с применением связующего на основе битумных компонентов (от 5 % до 15 %).

В составе щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси добавка применяется с целью исключения стекания вяжущего при хранении и транспортировании смеси, а также для улучшения однородности и физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона.

Ориентировочное количество гранулированного стабилизатора «Хризопро» для приготовления щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси составляет от 0,2 % до 0,5 % от массы смеси.

Главными преимуществами добавки «Хризопро» являются улучшенный показатель водостойкости ЩМА при длительном водонасыщении, термостойкость свыше 800°C, обеспечивает устойчивость ЩМА к противогололедным реагентам, устойчив к механическому излому в процессе перемешивания.

В России стабилизирующая добавка «Хризопро» использовалась при строительстве многих объектов дорожного строительства:

- федеральные и региональные трассы от Тюмени, где суровая климатическая зона, до южной точки страны-Сочи;
- строительство олимпийских объектов, в том числе трассы для «Formula 1»;
- проекты трасс в Калининградской области;
- строительство дорог и развязок во Владивостоке и Находке.

В зарубежных странах при строительстве современных автомагистралей также использовалась технология применения хризотилового волокна, благодаря которому магистрали до сегодняшнего дня сохраняют идеальное покрытие.

Литература

1. Костин, В. И. Щебеночно-мастичный асфальтобетон для дорожных покрытий: учебное пособие / В. И. Костин. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – 66 с.
2. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия / Госстрой России. – М., 2002.
3. ГОСТ Р 52056-2003 Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блок-сополимеров типа СБС. Технические условия / Госстрой России. – М., 2003.
4. СТО 05029994–001–2016 Стабилизатор гранулированный (гранулированный в связанном виде) «Хризопро» для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей. Технические условия / ООО «УралДорНиц». – Ясный, 2016.

УДК 625.765

Веретенцев А. А., Изергина Н. Е.

Научный руководитель: Веюков Е. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

БОРЬБА С ГОЛОЛЕДОМ ПУТЕМ ГИДРОФОБИЗАЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

***Аннотация.** Выполнен краткий анализ мирового опыта борьбы с гололедообразованием и скользкостью на покрытиях автомобильных дорог. Приведены некоторые результаты изучения антигололедных свойств покрытий, обработанных различными гидрофобизаторами.*

***Ключевые слова:** гололед, противогололедные покрытия, гидрофобизаторы.*

Введение. В настоящее время основными способами борьбы с гололедообразованием и зимней скользкостью на автомобильных дорогах являются фрикционный и комбинированные способы. Последний получил наибольшее распространение ввиду его эффективности и основывается на посыпке дорожного полотна смесью фрикционных материалов с противогололедными реагентами. В качестве реагентов используют

хлориды, ацетаты, карбамиды, нитраты щелочных металлов и др. Чаще всего применяют хлориды, т. к. они являются относительно недорогими и доступными.

За последние десятилетия появились новые способы предупреждения и ликвидации скользкости и уменьшения вредного воздействия на окружающую среду. Они направлены и сводятся к обеспечению повторного использования противогололедных растворов, конвективному оттаиванию льда на покрытии, добавлению в противогололедное покрытие ингибиторов коррозии, замене хлористых солей на менее агрессивные вещества, распределению на покрытии специальных антиобледенителей (в частности кремнийорганических жидкостей) и т. д. [1-3]. В этом направлении наиболее прогрессивными выглядят методы использования антигололедных материалов внутри структуры материалов покрытия и обработки их поверхности гидрофобными веществами [3].

Для создания гидрофобизированной поверхности материалов покрытий могут использоваться различные кремнийорганические жидкости и эмульсии и др. [2]. Гидрофобизация препятствует образованию остаточной пленки воды на покрытии, а при образовании льда снижает его сцепление с гидрофобизированным покрытием.

В настоящее время рынок строительных материалов предлагает большой ассортимент гидрофобизаторов: «Аквафоб», «Розакор», «Кристазол», «Спектр» и др. Стоимость таких гидрофобизаторов – от 150 до 380 руб./л. В основном они представляют собой раствор кремнийорганической жидкости в растворителе. Производители отмечают, что применение гидрофобизатора оказывает эффективное действие на строительные материалы: придает поверхности материала гидрофобные свойства; увеличивает морозо- и коррозионную стойкость; придает грязеотталкивающие, антиадгезионные и необледеневающие свойства; создает антибактериальную защиту; служит для снятия поверхностных электростатических и других электронапряжений; защищает здания и строительные конструкции от атмосферных воздействий на длительное время. Интересным, с точки зрения придания покрытиям автомобильных дорог антигололедных свойств, является необледеневающие свойства таких гидрофобизаторов. Например, компания «Аквасил» утверждает, что обработка покрытия «Разакор»-ом позволит снизить прочность сцепления льда в 28 раз [4]. Поэтому целью настоящей работы является изучение противогололедных свойств покрытий автомобильных дорог из органических бетонов, обработанных гидрофобизатором.

В качестве материала покрытия рассматривается щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА). Исходный состав образцов ЩМА

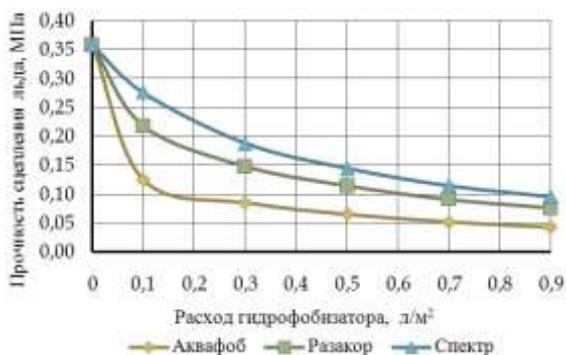
следующий (% по масс.): гранитный щебень М 1200 фр. 5-20 мм – 77, дробленый песок – 12,2, известняковый минеральный порошок – 10,8, битум вязкий нефтяной БНД 90/130 – 6,0, стабилизирующая добавка Viator-66 – 0,4. Составы смесей ЩМА подобраны согласно требованиям ГОСТ 31015-2002. Стандартные образцы ЩМА изготавливались по ГОСТ 1280-98. Перед уплотнением на поверхность смеси распрыскался гидрофобизатор из расчета 0,1-0,9 л/м². Исследовались влияние гидрофобизаторов: «Аквафоб», «Разакор» и «Спектр».

Прочность сцепления льда к поверхности образцов устанавливалась по авторской методике путем расчета силы сдвига по формуле [1]:

$$A_l = \frac{P_{сов} \cdot K_c}{S_l}, \text{ МПа},$$

где $P_{сов}$ – усилие сдвига кольца льда относительно поверхности образца, Н; S_l – площадь контакта льда с поверхностью асфальтобетонного образца, м²·10⁻⁶; K_c – коэффициент, учитывающий структуру льда.

Результаты по изучению представлены на рисунке.



Графики зависимости прочности сцепления льда с поверхностью образцов в зависимости от вида и количества применяемого гидрофобизатора

Анализ рисунка показывает, что обработка покрытий гидрофобизаторами позволяет снизить прочность сцепления льда. Это объясняется тем, что образующаяся после обработки гидрофобизирующая пленка снижает краевой угол смачивания поверхности водой.

Выводы

1. Обработка покрытий образцов из щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей гидрофобизаторами позволяет снизить прочность сцепления льда в 3-8 раз.

2. Наиболее эффективным из рассмотренных гидрофобизаторов является «Аквафоб».
3. Рекомендуемый расход гидрофобизатора – 0,3-0,5 л/м².

Литература

1. Веюков, Е. В. Технологии строительства и очистки ото льда лесовозных дорог с антигололедным покрытием: дис.... канд. техн. наук. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – 117 с.
2. Кудрявцев, А. В. Применение антигололедного покрытия на автомобильных дорогах в условиях Урала: автореф... канд. техн. наук. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 19 с.
3. Котухов, А. Н. Антигололедный асфальтобетон для дорожного строительства: дисс... канд. техн. наук. – Белгород: БГТУ, 2005. – 198 с.
4. Гидрофобизатор-модификатор кремнийорганический «Разакор». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://гидрофобизатор.рф/разакор> (дата обращения: 03.04.2019).

УДК 625.765

Веюков Е. В.

Научный руководитель: Салихов М. Г., д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ УСТРОЙСТВА АНТИГОЛОЛЕДНЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

***Аннотация.** Представлены технологические особенности устройства покрытий автомобильных дорог из антигололедных асфальтобетонных смесей. Предлагается дооборудовать асфальтобетонный завод агрегатом подачи и дозирования антигололедной добавки или установить бункер с дозатором добавки на асфальтоукладчике. Отмечается, что процесс уплотнения антигололедной асфальтобетонной смеси не отличается от традиционных смесей. При зимнем содержании покрытия предлагается предварительное вибрирование очищаемой поверхности виброкатком или виброорганом перед очисткой отвалом дорожных машин.*

***Ключевые слова:** антигололедные покрытия, технология устройства покрытий, зимнее содержание автодорог.*

Проблема зимней скользкости на покрытиях автомобильных дорог остается актуальной. Основными способами борьбы с зимней скользко-

стью являются фрикционный, химический и комбинированный способы [1]. Последний, ввиду его эффективности, получил наибольшее распространение. Разработаны также антигололедные покрытия, которые позволяют снижать адгезию льда к поверхности дорожного полотна. Авторами предложено вводить в структуру щебеночно-мастичных асфальтобетонов (ЩМА) для уменьшения величины адгезии льда к поверхности покрытия антигололедные добавки, представляющие собой смеси хлористых солей [2]. Отличие составов антигололедного и классического ЩМА представлено в таблице.

В результате проведенных экспериментальных исследований [3] выявлено, что введение противоморозной соли позволяет снизить величину адгезии льда к поверхности покрытия в 3 раза. Это приводит к уменьшению льда образования на покрытиях автомобильных дорог и снижению затрат на удаление снежно-ледяных отложений.

В настоящей работе отражены особенности технологий производства и укладки предложенного материала и зимнего содержания покрытия, устроенного из антигололедной ЩМА смеси.

Составы антигололедного и классического ЩМА

Материалы	Содержание в составе смеси, %	
	Классический ЩМА	Антигололедный ЩМА
Гранитный щебень	77,0	77,0
Отсевы дробления (гранитный песок)	12,2	11,6
Минеральный порошок	10,8	10,8
Битум БНД 90/130	6,0	6,0
Добавка Viator-66	0,4	0,4
Соль NaCl, CaCl ₂ и смеси NaCl и CaCl ₂ (87,5:12,5 %)	-	0,6
Итого	106,4	106,4

Постройку автомобильной дороги из антигололедного ЩМА предлагается осуществить по двум схемам:

1. антигололедная щебеночно-мастичная смесь (ЩМАС) готовится заранее на асфальтобетоносмесительной установке и укладывается в покрытие;

2. покрытию из ЩМА без содержания антигололедных добавок придают антигололедные свойства во время его устройства.

При первой схеме антигололедная добавка подается отдельным агрегатом питания и дозирования на стадии сухого перемешивания смеси. При второй схеме соль подается непосредственно в зону укладки ЩМА

смеси. Для этого асфальтоукладчик дооборудуется бункером и дозатором для подачи антигололедной добавки.

В результате исследований по определению плотности при различных условиях уплотнения установлено, что уплотняемость антигололедной ЩМА смеси не отличается от классического состава по ГОСТ 31015-2002. Таким образом, процесс устройства покрытия из такого материала не отличается от традиционной технологии.

С введением антигололедного материала предлагается способ очистки, позволяющий более качественно и менее трудоемко ликвидировать снежные отложения с поверхности асфальтобетонных покрытий. Сущность способа заключается в использовании в качестве покрытия антигололедного щебеночно-мастичного асфальтобетона и в предварительном вибрировании поверхности перед очисткой льдоскалывающей машиной или отвалом автогрейдера.

Для предварительного вибрирования предлагаются два различных способа. Наиболее практичным для дорожных организаций представляется использование виброкатка перед очисткой автогрейдером. Второй способ заключается в разработке навесного оборудования для дорожной техники, состоящий из виброоргана и режущего инструмента. При внедрении таких способов возникает вопрос о режимах очистки, в частности, времени вибрирования и угла резания режущего органа. Полученные результаты по исследованию данных параметров позволяют сделать выводы, что рекомендуемый угол резания льда от поверхности покрытия расположен в диапазоне 5-7° при времени вибрирования 5 с. Рекомендуемое время вибрирования можно принять 2-4 с. Для определения скорости очистки необходимо провести более полный расчет с конкретным комплексом машин или конкретным навесным оборудованием.

В результате проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. для получения покрытия из антигололедного ЩМА необходимо дооборудовать асфальтобетонный завод агрегатом подачи и дозирования антигололедной добавки или установить бункер с дозатором добавки на асфальтоукладчике;
2. процесс уплотнения антигололедной ЩМА смеси не отличается от традиционной;
3. при содержании покрытия из антигололедного ЩМА предлагается предварительное вибрирование очищаемой поверхности виброкатком или виброорганом специальной машины перед очисткой отвалом дорожных машин.

Литература

1. ОДМ. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах / утв. Распоряжением Росавтодора Минтранса РФ от 16.06.2006, № ОС-548-р. – М., 2006. – 114 с.
2. О разработке составов, производстве и укладке асфальтобетонов с пониженной адгезией льда / М. Г. Салихов, М. Х. Хамзин, Ю. Е. Щербаков и др. // Сб. научных трудов Всероссийской НПК. Современные научно-технические проблемы транспортного строительства. – Казань: КГАСУ, 2006. – С. 104-106.
3. Исаев, А. В. Стойкость щебеночно-мастичных асфальтобетонов с противоморозными добавками в агрессивной среде / А. В. Исаев, М. Г. Салихов // Вестник МарГТУ. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. – №1(8). – С. 53-58.

УДК 625.765

Веюков Е. В.

Научный руководитель: Салихов М. Г., д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ СЦЕПЛЕНИЯ ЛЬДА С ПОВЕРХНОСТЯМИ ПОКРЫТИЙ ДОРОГ

***Аннотация.** Представлено описание разработанной установки, предназначенной для изучения прочности на срез снежно-ледяных отложений и их сил сцепления с поверхностями различных покрытий автомобильных дорог. Установка является универсальной. Исследования можно проводить как в лабораторных условиях, так и в полевых (с измененной методикой).*

***Ключевые слова:** лабораторные испытания дорожно-строительных материалов, адгезия льда, прочность льда, борьба с зимней скользкостью, антигололедные асфальтобетоны.*

Многие десятилетия ученые и исследователи занимаются разработкой покрытий, обладающих антигололедными свойствами. Основным показателем, характеризующим антигололедное свойство покрытия, является прочность сцепления льда. Причем к настоящему моменту стандартной методики для определения прочности сцепления льда с поверхностями покрытий дорог нет. Но есть некоторые авторские. Например, Котухов А. Н. в своей диссертации при изучении сил сцепления льда применял следующую методику: к торцу стандартных цилиндрических асфальтобетонных образцов (диаметром и высотой

71,4 мм) намораживал лед и в последующем через металлическое кольцо на лед прикладывал необходимую нагрузку для отрыва льда от поверхности образца. Путем косвенных вычислений определял прочность сцепления льда [1]. Веюков Е. В. применял чуть измененную методику: лед намораживал определенной высоты (1-2 см) на боковую поверхность образца и нагрузку придавал через металлическое кольцо с помощью пресса УП-7 вдоль образца [2].

Рассмотренные методики имеют следующие недостатки. Ввиду того, что образцы имеют небольшой размер, у них малая теплоемкость и они относительно быстро прогреваются при комнатной температуре после извлечения их из холодильника, поэтому испытания на отрыв льда необходимо выполнять за очень короткий промежуток (до 1 мин). Если испытание затягивается на большее время, то результаты искажаются, и приходится повторять опыт. Кроме того, представляется трудным изучение процесса отрыва льда при различных углах режущего кольца. С целью устранения описанных недостатков была предложена новая установка (рисунок). Она представляет собой раму на четырех колесах 1, которая может перемещаться по двум направляющим 2. В середине тележки имеются крепления 4 и 5 для фиксации режущего (скалывающего) органа 3. Причем угол резания можно изменять. Ширина режущего

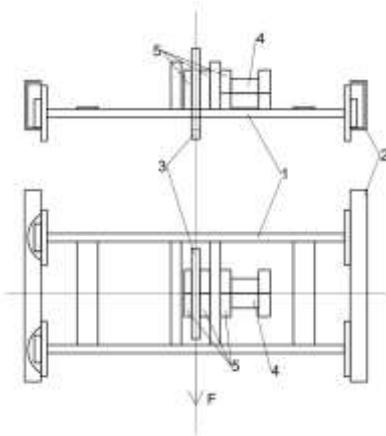


Схема установки: 1 – подвижная рама на колесном ходу; 2 – направляющие, по которому осуществляется ход каретки; 3 – режущий орган; 4 – болт для фиксации режущего органа; 5 – контргайки

органа – 1 см. Под основной частью установки предусмотрены две поперечные опоры (на рисунке не показаны) для размещения асфальтобетонных плит, размером 32x28 см с замороженным льдом. Нагрузка на режущий орган прикладывается тросом, перекинутым через блок.

Асфальтобетонные плиты изготавливаются по следующей методике. В специально подготовленную форму размером 65x86x4 см укладывается асфальтобетонная смесь и уплотняется ручной виб-

роплитой. После остывания асфальтобетона снимается боковая часть формы, и плита распиливается алмазным диском на размеры 35x28 см. Данный метод изготовления относительно трудоемкий, поскольку требуется большое количество смеси (около 45 кг) и необходимо плиты разрезать. В дальнейшем авторами предлагается модифицировать установку под плиты размерами 50x40 см, которые можно изготовить в современных роллерных компакторах типа Matest B039.

Лед намораживается в холодильной камере. Принцип работы установки следующий. Плита с замороженным льдом устанавливается на поперечные опоры, которые регулируются на определенную высоту скалывания (срезывания) льда. Рама на начальный момент устанавливается в такое положение, при котором режущий орган чуть касается торца льда. На трос, перекинутый через блок, постепенно прикладывается нагрузка. Фиксируется момент скалывания. Прочность сцепления льда определяется по следующей формуле [3]:

$$A = \frac{0,1 \cdot P}{S_{л}}, \text{ МПа}, \quad (1)$$

где P – нагрузка, при которой произошло скалывание, кГс; $S_{л}$ – площадь скалывания льда:

$$S_{л} = l \cdot h_{л.ср.}, \text{ см}^2, \quad (2)$$

где l – длина скола льда, см; $h_{л.ср.}$ – средняя высота сколотого льда, см.

С помощью разработанной установки авторами исследована эффективность применения разработанного ими ранее антигололедного покрытия для автомобильных дорог. Антигололедные свойства достигались путем введения в щебеночно-асфальтобетонные смеси хлористых солей до 5...7 % от массы дробленого песка. Установлено, что с увеличением содержания противоморозных добавок в составе ЩМА происходит снижение силы сцепления льда. Прочность сцепления льда зависит от вида добавки. При применении $NaCl$ значение прочности сцепления, по сравнению со случаем без добавки, уменьшается в 2,4 раза, при применении $CaHl_2$ – в 5,1 раз. Значения предела прочности при сжатии при +20 °С при введении в состав ЩМА $NaCl$ возрастают, при введении $CaHl_2$ уменьшаются. Значения коэффициента сцепления колеса с покрытием при введении противоморозной добавки повышается независимо от вида применяемой соли.

Предложенная установка позволяет определить силы сцепления льда при различных температурах поверхности покрытий, углах резания, вводимых противогололедных добавок и др. Модель максимально при-

ближена к реальному объекту. Полученные с помощью этой установки результаты можно применять при расчете различных механизмов для удаления снежно-ледяных образований на покрытиях дорог.

Литература

1. Котухов, А. Н. Антигололедный асфальтобетон для дорожного строительства: дис.... канд. техн. наук. – Белгород: БГТУ им. Шухова, 2003. – 198 с.
2. Веюков, Е. В. Технологии строительства и очистки ото льда лесовозных дорог с антигололедным покрытием: дис.... канд. техн. наук. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – 117 с.
3. Салихов, М. Г. Антигололедные щебеночно-мастичные асфальтобетоны: Монография / М. Г. Салихов, А. В. Исаев, Е. В. Веюков. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ, 2012. – 130 с.

УДК 666.97

Винокурова Е. В.

Научный руководитель: Черепов В. Д., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СУПЕРПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПРИМЕРЕ SIKA® VISCOCREATE® 25 RU

***Аннотация.** В статье рассмотрены практические аспекты химического модифицирования бетонных смесей путем введения в рецептуру составов суперпластифицирующих добавок на примере добавки SIKA® VISCOCREATE® 25 RU. Представлены систематизированные данные по степени влияния данного модификатора на основные технико-эксплуатационные параметры бетона.*

***Ключевые слова:** пластификатор, бетонная смесь, добавка.*

Стандартный состав бетона ограничен в компонентах и вместе с тем легко подвержен внутренним воздействиям, а также различным влияниям внешних сред. Современные тенденции строительной отрасли объективно обуславливают высокие требования, предъявляемые к качеству строительных материалов различного функционального назначения, в том числе с позиции технико-эксплуатационных характеристик. В особой степени это касается бетона, поскольку данный материал остается одним из самых востребованных как при заводском изготовлении конструкций, так и при производстве строительно-монтажных работ на объекте. Так как базовые

варианты составов бетона изменить нельзя, разрабатываются и изучаются вспомогательные компоненты для улучшения его свойств. Одним из наиболее эффективных способов оптимизации составов бетона, повышения его технических характеристик, а также придания ему дополнительных свойств является использование приемов химического модифицирования сырьевых смесей, включающее, в том числе, введение в рецептуру материала специализированных и комплексных добавок. Основным видом химических модификаторов, получивших наиболее широкое распространение в практике производства бетона, являются суперпластификаторы, что объясняется степенью и качеством их влияния на материал.

Суперпластифицирующая добавка существенно снижает потребление воды в процессе приготовления бетонной смеси. За счет уменьшения водопотребления улучшаются характеристики бетонной смеси и некоторые технологические параметры (ускоряется набор первоначальной прочности, упрощается процедура формования).

Первые суперпластифицирующие добавки появились в начале 70-х годов XX века во время исследования и проектирования немецкими и японскими специалистами состава бетона. Основная задача использования пластификаторов заключалась в том, чтобы придать пластичность и удобоукладываемость бетонной смеси без механического воздействия.

Главным преимуществом суперпластификаторов является то, что, несмотря на сильное разжижающее действие, они практически не снижают прочности бетона, что позволяет применять значительно более высокие дозировки по сравнению с обычными пластификаторами и получать более высокий пластифицирующий эффект. Применение суперпластификаторов и комплексов на их основе, в сочетании с повышением активности цементов, позволило в разы увеличить среднюю и максимальную прочность бетона.

Компания Sika была первой во многих сферах производства добавок для бетона и остаётся на лидирующих позициях и сегодня. Ни одно масштабное строительство не обходится без высококачественных добавок в бетон Sika.

Добавка Sika® ViscoCrete® 25 RU имеет вид прозрачной жидкости с плотностью 1,070 – 1,085 кг/дм³. Рекомендуемая дозировка добавки 0,3-1,16% от массы цемента. Применяется как суперпластификатор и водоредуцирующий компонент в бетонной смеси.

Для получения высококачественного бетона с улучшенными технико-эксплуатационными параметрами в состав добавляются модификаторы, одним из которых может быть суперпластификатор Sika® ViscoCrete® 25 RU.

Преимущества Sika® ViscoCrete® 25 RU:

- интенсивный набор прочности бетона при нормальном времени сохранения подвижности бетонной смеси (~ 50-80 мин.);
- снижение водосодержания на 25-30%;
- повышение конечной прочности на 25% и более;
- получение бетона с повышенной влагонепроницаемостью, трещиностойкостью, морозостойкостью (350 циклов);
- снижение расхода цемента до 25 %;
- возможность изготовления высокоподвижных и самоуплотняющихся бетонных смесей;
- увеличение сцепления бетона с закладной арматурой и металлоизделиями в 1,5-1,6 раза;
- получение бетонов с высокой стойкостью по отношению к химическим и механическим воздействиям;
- возможность производства бетонов с низкими деформациями усадки и ползучести.

Sika® ViscoCrete® 25 RU следует добавлять в воду замеса либо одновременно с ней в миксер и перемешивать не менее 60 секунд для получения однородной смеси. Данная добавка не содержит веществ, вызывающих коррозию арматуры, поэтому может использоваться без всяких ограничений для железобетонных конструкций.

Суперпластификаторы значительно эффективнее пластификаторов, они примерно в 2 раза сокращают расход воды (с 8-15 до 16-30%) и, кроме того, только на начальных стадиях могут тормозить процессы гидратации цемента и нарастания прочности. Также суперпластификаторы имеют постоянный химический состав и строго регламентируются техническими требованиями, которые содержатся в соответствующих технических условиях на продукцию.

Литература

1. ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия».
2. Вишневский, В. И. Супер- и гиперпластификаторы для бетонов нового поколения / В. И. Вишневский, Е. А. Шкред // Технические науки в России и за рубежом: материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2017 г.). – М.: Буки-Веди, 2017. – С. 99-102.
3. Техническое описание продукта. Редакция 18.06.2012 Sika VIKACRETE 25 RU.

Волков Д. А.

Научный руководитель: Веюков Е. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА ПОКРЫТИЙ АВТОДОРОГ ХОЛОДНЫМИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫМИ СМЕСЯМИ

***Аннотация.** Статья посвящена одной из наиболее практических технологий ремонта автомобильных дорог – применение холодного асфальта.*

Холодный асфальтобетон можно применять и приготавливать при низких погодных условиях, обеспечивая возможность круглогодичного проведения работ по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий. Широкое применение холодного асфальтобетона обосновано простотой, эффективностью и удобоукладываемостью.

Ключевые слова: *холодный асфальтобетон, ремонт.*

В настоящее время одной из важнейших задач дорожной отрасли является повышение эксплуатационных качеств и увеличение межремонтных сроков асфальтобетонных покрытий.

Сроки службы и транспортно-эксплуатационные показатели автомобильных дорог могут быть существенно повышены за счет применения при их ремонте современных материалов и технологий.

На сегодняшний день применяются современные материалы и технологии для ремонта асфальтобетонных покрытий дорог, но, несмотря на это, проблема устранения появляющихся на них дефектов и, как следствие, потребности в современных эффективных технологиях ямочного ремонта продолжает оставаться актуальной, являясь одним из факторов обеспечения безопасности движения на дорогах. При использовании горячей асфальтобетонной смеси для ремонта дорожное покрытие сильно подвержено влиянию погодных условий. В меньшей степени такое влияние сказывается при применении холодных смесей и материалов на основе жидких или разжиженных битумов. Альтернативы холодному асфальтобетону для ремонта дорожных покрытий при отрицательных температурах в настоящее время в мировой практике нет, а актуальность применения подобных материалов возросла. Необходимо обеспечить возможность круглогодичного проведения работ по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий и повышение их физико-механических свойств.

Важность решения этой задачи определяется тем, что дорожные асфальтобетонные покрытия являются преобладающим типом покрытий

автомобильных дорог, рассчитанных на современное скоростное движение. Такие дороги составляют основу дорожной сети страны и выдерживают основной объем автотранспортных перевозок. Ремонтные работы дорожного покрытия осуществляются различными методами, средствами и материалами, в совокупности определяющими качество, срок службы и стоимость, т. е. эффективность таких ремонтных работ [1]. Сравнительные показатели стоимости работ с применением различных смесей для ямочного ремонта показывают, что применение энергосберегающей технологии укладки холодных смесей может дать значительный экономический эффект в части снижения стоимости эксплуатации машин и механизмов. В последние годы для проведения зимнего и аварийного ремонта все шире используются холодные асфальтобетонные смеси, преимущества которых уже оценили дорожники по всему миру. Выбирая холодную технологию ремонта асфальтобетонного покрытия, необходимо учитывать, что прочность и водостойкость холодного асфальтобетона будут в 2-3 раза меньше, т. к. приготовлен он на разжиженном битуме. Но холодный асфальтобетон со временем уплотняется и увеличивает прочностные характеристики [2, 3].

Надо отметить, что при приготовлении холодного асфальтобетона температура приготовления смеси ниже, чем при приготовлении горячих смесей, что приводит к снижению энергозатрат в дорожном строительстве. Применение холодных асфальтобетонов для ремонта дорожных покрытий позволяет также уменьшить воздействие на придорожную экосистему за счет щадящего воздействия и уменьшения сроков ремонта. Кроме того, при производстве холодных асфальтобетонных смесей нет необходимости нагревать минеральные материалы до высоких температур, благодаря чему уменьшается количество выбросов в атмосферу пыли, оксидов азота, серы [4-7].

Литература

1. Боровик, В. С. Организационные аспекты внедрения холодного асфальтобетона на предприятиях ОГУП «Волгоградавтодор» / В. С. Боровик, А. С. Седова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2009. – №13. – С. 78-84.
2. Алиулова, В. А. Оценка технологий ямочного ремонта дорог в России / В. А. Алиулова, Е. Ф. Валеева, А. Д. Сергеева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №6-1. – С. 57-60.
3. Ереско, С. П. Технология ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог / С. П. Ереско, С. Ф. Зяблов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2011. – №1(56). – С. 28.

4. Ядыкина, В. В. Влияние добавок на свойства холодных асфальтобетонов / В. В. Ядыкина, С. Н. Наволокина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2016. – №9. – С. 53-57.
5. Ядыкина, В. В. Добавка в асфальтобетонные смеси для продления сезона дорожного строительства / В. В. Ядыкина, А. М. Гридчин, А. И. Траутвайн // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11. Ч. 11. – С. 2395-2399.
6. Пат. 2412127 Российская Федерация МПК С04В 26/26 (2006.01). Способ получения холодного асфальтобетона [Текст] / Салихов М. Г., Криворотов А. А., Вайнштейн Е. В.; заявитель и патентообладатель: республика Марий Эл Гос-ное образ-ное уч-ние высшего проф. образ. Марийский гос-ный технический ун-т. – №2009104679/03; заявл. 11.02.2009; опубл. 20.02.11 Бул. №5. – 4 с.
7. Влияние энергосберегающих добавок на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона на примере Evotherm, Азол 1007 и Адгезол 3-тд / В. В. Ядыкина, А. М. Гридчин, А. И. Траутвайн и др. // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2015. – №6. – С 149-153.

УДК 625/7

Гайфуллина А. З.

Научный руководитель: Салихов М. Г., д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАРЕНИЯ АСФАЛЬТОВОГО ВЯЖУЩЕГО ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ +150 °С

***Аннотация.** В статье приведены результаты лабораторных исследований процесса старения асфальтового вяжущего при соотношении «битум-минеральный порошок» равном 0,15:0,85 при температуре +150 °С за различное время прогрева. Для этого предложена новая методика экспериментального исследования.*

***Ключевые слова:** минеральный порошок, битум, асфальтовое вяжущее, время прогрева, прочность при сжатии, старение, коэффициент старения.*

Начиная с 30-х годов прошлого столетия до настоящего времени, органические бетоны с использованием битумов – черный щебень, асфальтовые бетоны различных видов и модификаций (АБ), щебеночно-мастичные асфальтовые бетоны (ЩМА) и другие во всем мире являются основным конструктивным материалом для дорожных одежд усовершенствованного типа автомобильных дорог. Ухудшение свойств

органических бетонов в результате воздействия внешних и внутренних факторов, чаще всего, известно под общим названием старение.

В климатических условиях России особая роль при этом принадлежит обеспечению устойчивости к старению битума в покрытии. В процессе эксплуатации асфальтобетона вяжущее вещество под воздействием окружающей среды полимеризуется, меняется их групповой и химический состав, результатом которого является изменение клеящих его свойств [1]. В настоящее время известны различные способы замедления старения битума. Однако широкого применения в дорожном строительстве они не получили, ввиду дефицитности и высокой стоимости рекомендуемых добавок. Среди главных внешних факторов, способствующих старению, являются вид, состав и структура материала, степень доступности воздуха и воды к разделам фаз «пленка битума-поверхности минеральных материалов» через открытую пористость или повреждения структуры и температуры окружающей среды.

Старение органических бетонов логично объясняется изменением свойств битумов в результате ускоренного их окисления, испарения легколетучих составляющих и других процессов при повышенных и высоких температурах, наличия и количества дисперсных частиц и т. д.

Соотношение компонентов в асфальтобетонах подбираются с учетом получения наибольшей их упаковки при уплотнении, при этом минеральные составляющие обеспечивают требуемую заполненность объема материала, а вяжущее вещество – битум – после остывания склеивает их в единое целое. На процессы битума влияет степень ее структурированности на поверхностях минеральных материалов. Замечено, что в плотных асфальтобетонах битум стареет медленнее, чем в более пористых [2]. Недостаточность исследований развития процессов старения по толщине покрытия не позволяет обоснованно назначать профилактические работы по замедлению старения битума в покрытии в процессе эксплуатации. В связи с этим исследование процессов старения битума в асфальтобетонных покрытиях в условиях России и определение способов замедления этих процессов приобретает особую актуальность.

Цель исследования: анализ процессов старения асфальтобетонов на основе критериев старения – коэффициента старения и интенсивности старения образцов асфальтового вяжущего, заформованных из предварительно прогретых при +150 °С.

Методы проведения исследования: экспериментальные, лабораторные.

Выполнение работы. Подготовка образцов заключалась в следующем. Были взяты 6 навесок известнякового порошка МП марки М-1, которые перемешивались после просушки до постоянной массы с расплавленным вязким битум БНД 90/130 в соотношении МПБ=0,85:0,15. Подготовленные таким образом смеси на подносах далее размещались в муфельную печь, где выдерживались при температуре +150 °С в течение 0, 1, 3, 5, 7, 9 часов. Затем из них при рабочих температурах (130...140°С) формовались стандартные цилиндрические образцы диаметром и высотой по 50 мм при избыточном давлении 40 МПа в течение 3 минут. Приготовленные таким образом образцы подвергались испытаниям по стандартным методикам ГОСТ 12801-98 с установлением значений их физико-механических характеристик. Некоторые результаты экспериментов и расчетов приведены в таблице.

Некоторые результаты экспериментов

№ образцов п/п	Время прогрева, ч	Средняя плотность, г/см ³	Предел прочности при сжатии, МПа		Значения коэффициента старения по показателю	
			20 °С	+50 °С	$K_{cm}^{+20^{\circ}C}$	$K_{cm}^{+50^{\circ}C}$
1	2	3	4	5	6	7
При соотношении МП:Б=0,85:0,15						
1	0	2,08	2,30	0,80	1,00	1,00
2	1	2,09	2,30	0,80	1,00	1,00
3	3	2,12	2,90	0,90	1,26	1,13
4	5	2,11	2,90	1,30	1,26	1,63
5	7	2,12	2,80	1,10	1,22	1,38
6	9	2,10	2,80	1,05	1,22	1,31

Анализ приведенных в таблице результатов исследований показывает, что значения коэффициента старения образцов по показателям предела прочности при сжатии от времени прогрева смеси сначала возрастают, затем снижаются. Для оценки процесса старения в процессе нагревания смеси была использована формула, которую предложили авторы патента [3]:

$$K_T = \frac{R_{сж}^{50^{\circ}C}}{R_{сж}^{20^{\circ}C}},$$

где $R_{сж}^{+50^{\circ}C}$ – предел прочности при сжатии при $T = +50^{\circ}C$; $R_{сж}^{+20^{\circ}C}$ – предел прочности при сжатии при $T = +20^{\circ}C$.

Заключение. Как видно из полученных данных, наиболее чувствительными показателями старения асфальтового вяжущего являются пределы прочности при сжатии образцов при температурах $T = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $T = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Соответственно, для оценки и анализа процессов старения асфальтобетонов при старении используют параметр – коэффициент старения именно по этим показателям.

Литература

1. Котлярский, Э. В. Долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий и факторы, способствующие разрушению структуры асфальтобетона в процессе эксплуатации / Э. В. Котлярский, О. А. Воейко. – М.: МАДИ (ГТУ), 2007. – 136 с.
2. Веренько, В. А. Новые материалы в дорожном строительстве: учеб. пособие. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 164 с.
3. Салихов, М. Г., Веюков, Е. В., Сабиров, Л. Р., Малянова, Л. И. Способ определения скорости и интенсивности старения асфальтобетонов: Патент РФ на изобретение № 2654954 / Заявка № 2017104604 от 13.02.2017, опублик. 23.05.2018, Бюл. № 15.

УДК 625/7

Ендылетов А. О., Дмитриева И. А.

Научный руководитель: Веюков Е. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

АНТИГОЛОЛЕДНЫЕ СЛОИ ИЗНОСА ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. *В статье рассматривается отечественный и зарубежный опыт использования асфальтобетонного покрытия с антигололедными свойствами. Предложен способ устройства антигололедных слоев износа путем введения противогололедных реагентов «Бионорд» в асфальтовые смеси. В качестве основной технологии устройства слоя износа предусматривается технология Сларри Сил.*

Ключевые слова: *антигололедные покрытия, противогололедные добавки, слои износа, технология Сларри Сил.*

С наступлением зимы появляется необходимость очистки автомобильных дорог от образования снежно-ледяных отложений и повышении коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием.

Всем известно, что в настоящее время борьба с зимней скользкостью ведётся с использованием солей и других химических реагентов. Этот метод является на данный момент основным методом борьбы с «гололедицей». Он получил широкое распространение благодаря относительной дешевизне и простоте использования. Однако за использование солей приходится расплачиваться ущербом, наносимым окружающей среде. Поэтому необходим способ, позволяющий получить максимальный эффект при минимальном расходе реагентов.

Кроме традиционных методов борьбы со снежно-ледяными отложениями, известен метод использования асфальтобетонных покрытий с антигололедными свойствами. Данное покрытие позволяет снижать адгезию льда к поверхности дорожного полотна, а также значительно уменьшить количество посыпок покрытия смесями противогололедных солей и, соответственно, уменьшить их вредное влияние на окружающую среду.

Применять эту технологию впервые начали в Европе и США в 70-е годы XX столетия. В состав асфальтобетонной смеси входила антигололедная добавка «Verglimit», содержащая в себе 80% хлорида кальция и 5% гидроокиси натрия [1]. Однако позже в результате исследований было установлено, что основным недостатком использования Verglimit явились повышенная истираемость покрытия и наличие на нем поверхностных разрушений, объясняемых тем, что Verglimit увеличивается в объеме под действием влаги и создает очаги опасных деформаций и напряжений в теле покрытия.

В конце 80-х годов подобные исследования начали и в нашей стране. В асфальтобетонную смесь вводили побочный продукт повторной плавки алюминиевых сплавов на основе хлоридов калия и натрия. Но эффективное использование такое покрытие не получило, ввиду того что оно имело температурное ограничение применения до $-5^{\circ}\text{C} - 7^{\circ}\text{C}$ [2].

К одному из способов образования антигололедных покрытий, разработанному в Словакии, относится «Соленый бетон» [3], представляющий собой обработанные кристаллы противогололедного вещества (NaCl), введенные в минеральную часть асфальтобетона.

В 1995 году российскими учёными из РосдорНИИ была разработана антигололедная добавка «Грикол» [4]. Она применялась для устройства верхнего слоя дорожного покрытия и содержала в себе продукт совместного помола хлористых солей натрия и кальция (90%) и кремнийорганический гидрофобизатор (10%). Вводился в асфальтобетонную смесь, в количестве 4,5-5% от массы минерального наполнителя, заменяя часть мелкого компонента (песок-порошок).

Авторы В. А. Краснюк, Р. А. Шир, С. В. Дзюба и Л. Х. Фаткулин для уменьшения адгезии льда к поверхности асфальтобетона предложили добавить в него в количестве 3-7 % отход сахарного производства – сатурационный шлам [5].

Дитер Аннемайер; Штефан Кайпл; Вильхельм Кэмерайт; Оскар Шмитт в 1997 году запатентовали порошкообразный наполнитель для битумоминеральных материалов покрытий автомобильных дорог. Его особенностью являлось содержание соли щелочных металлов и до 10 % двуокиси кремния, а также до 39,5 % каменной муки [6].

В ПГТУ группой исследователей был предложен метод введения хлористых солей в качестве противогололедных в смеси щебеночно-мастичные смеси. В результате проведенных исследований установлено, что такое решение позволяет снизить прочность сцепления льда с поверхностями автомобильных дорог в 5-7 раз [7].

Основным недостатком приведенных решений является малый период действия противогололедных добавок по отношению ко всему периоду срока службы устраиваемых покрытий. Например, в настоящее время за межремонтный период устройства слоев покрытий принят период равный 12 годам, в то время как антигололедный эффект сохраняется лишь в первые 3-5 лет после устройства покрытия. Поэтому представляется актуальным и интересным введение противогололедных добавок в слои износа покрытий дорог, которые могут устраиваться в зависимости от скорости износа каждые 3-5 лет.

Одним из распространенных методов устройства слоев износа является метод поверхностной обработки Сларри Сил. Его особенность состоит в том, что на поверхность дороги укладывается эмульсионно-минеральная смесь, которая заполняет небольшие трещины и пустоты, обеспечивает высокие фрикционные характеристики, атмосферостойкость, герметичность и обновленный внешний вид поверхности, а также формирует защитный слой износа. Толщина слоя от 5 до 15 мм [8].

В настоящее время на каф. СТиАД ведутся разработки антигололедных смесей для указанных слоев износа. В качестве противогололедной добавки применяется реагент «Бионорд» [9], в состав которой входят следующие компоненты: хлористые натрий и кальций, ингибитор коррозии и биофильная добавка.

Ожидается, что разработка таких составов позволит уменьшить силы сцепления льда с поверхностью покрытий, соответственно снизить стоимость зимнего содержания автомобильных дорог, повысить эффективность применения слоев износа.

Литература

1. Dupuis, I. Glatteishemmender Strassenbelaganf der Umfahrung sstrasse von Valangin / I. Dupuis // Strasseimd Verkehr. – 1977. – V.63, №4.
2. Зимнее содержание автомобильных магистралей: Обзорная информация / ЦБНТИ Минавтодора РСФСР. – М., 1985. – Вып. 4. – 65 с.
3. Борьба со снегом и гололедом на транспорте // Материалы 2-го международного симпозиума / под ред. А. Л. Васильева. – М.: Транспорт, 1986. – 216 с.
4. Лысенко, В. Е. Антигололедное покрытие / В. Е. Лысенко // Автомобильные дороги. – 1996. – №4. – С. 18.
5. Пат. №1592297 СССР, МПК С 04 В 26/26. Асфальтобетонная смесь / В. А. Краснюк, Р. А. Шир и др. // Б.И. – 1990. – №34.
6. Пат. №2090689 ФРГ, МПК С 09 К 3/18. Порошкообразный наполнитель для битумосодержащих путей движения транспорта / Дитер Аннемайер и др. // Б.И. – 1997. – №26. – ч. 2.
7. Веюков, Е. В. Технологии строительства и очистки ото льда лесовозных дорог с антигололедным покрытием: дис.... канд. техн. наук. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – 117 с.
8. «Сларри Сил» – экономичное решение для сохранения дорожного покрытия. <https://osl.ru/article/12379>.
9. Противогололедный реагент Бионорд. <http://bionord.roszimdor.ru>.

УДК 691.535

Жукова И. А.

Научный руководитель: Черепов В. Д., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО МОДИФИКАТОРА SIKAViscoCrete5-600SK

***Аннотация.** Данная статья содержит информацию о практике применения химических модификаторов в современной технологии бетона. В работе освещено применение комплексного модификатора ViscoCrete 5-600 SK. В частности, рассмотрена практическая эффективность его применения с позиции повышения ранней и конечной прочности, водонепроницаемости и долговечности бетона. Кроме того, представлены технологические особенности применения данной комплексной добавки.*

Ключевые слова: комплексный модификатор, бетон, суперпластификатор, самоуплотнение, подвижность.

В настоящее время одним из приоритетных направлений в области исследования строительных материалов является совершенствование составов и технологии бетонов с целью дальнейшего повышения их качества и долговечности. В части повышения качества и долговечности бетона особенно значительный эффект в последние годы был достигнут от создания и применения в бетонах комплексных модификаторов. Данный факт подчеркивает актуальность комплексных исследований, направленных на изучение эффективности введения в состав цементных композиционных материалов современных добавок, с позиции формирования их основных технико-эксплуатационных свойств.

В практике строительства все большее применение находят суперпластификаторы на основе поликарбосилатных эфиров, так как они отличаются не только высокой водоредуцирующей способностью, но при этом увеличивают период сохраняемости бетонных смесей и придают бетонам способность к самоуплотнению, что отвечает самым высоким требованиям.

Суперпластификаторами в настоящее время принято называть специально синтезируемые органические соединения, применение которых в оптимальных дозировках позволяет получать из малоподвижных бетонных смесей ($O_k = 2-4$ см) литые или высокоподвижные смеси ($O_k = 18-24$ см) без снижения прочности бетона во все сроки твердения по сравнению с исходным составом без добавки [3].

Принцип работы Sika ViscoCrete-5-600SK является комплексным.

В отличие от ранее существующих типов пластификаторов, основанных на принципе раздвижки цементных частиц за счет электростатического отталкивания, в основе действия пластификаторов на базе поликарбосилатных эфиров лежит механизм абсорбции и создания эффекта межмолекулярного отталкивания цементных частиц, и параллельно протекающему процессу гидратации, достигаются следующие преимущества [2]:

- комбинация интенсивного набора прочности бетона и длительного времени сохранения подвижности бетонной смеси (~ 180-240 мин.) – уменьшение издержек на укладку и уплотнение бетонной смеси;
- очень высокие водоредуцирующие свойства (до 40%) – результатом является высокая плотность и прочность;
- повышение ранней и конечной прочности, водонепроницаемости и долговечности бетона или снижение расхода цемента при неизменных характеристиках бетона;

- получение бетонов с высокой стойкостью по отношению к химическим и механическим воздействиям;
- низкие деформации усадки и ползучести бетона.

Диаграмма добавки Sika ViscoCrete-5-600 SK

Пластификация	минимальная							максимальная
Сохраняемость, мин.	20	40	60	90	120	180	240	300
Ранняя прочность	минимальная					максимальная		

Рекомендуемая дозировка 0,4 – 1,8% жидкой добавки от массы цемента. Дозировка добавки может варьироваться как в большую, так и в меньшую сторону и может отличаться от рекомендуемой в зависимости от предъявленных требований к бетонной смеси, при этом оптимальная дозировка устанавливается на основании лабораторных испытаний.

Оптимальная дозировка зависит от гранулометрии и зернового состава заполнителей, наличия тонкодисперсных компонентов, вида и марки цемента, расхода цемента, продолжительности перемешивания смеси, температуры смеси [1].

Sika ViscoCrete-5-600 SK добавляется в воду замеса или одновременно с ней в миксер. Для оптимальных характеристик по водоредуцированию, перемешивание должно составлять не менее 60 секунд. Для уменьшения водоотделения бетонной смеси и оптимального использования добавки, рекомендуется в первой фазе перемешивания добавление только части воды затворения с Sika ViscoCrete-5-600 SK. Оставшуюся воду затворения добавлять через 40 секунд перемешивания до требуемой консистенции смеси.

Высочайшая эффективность применения поликарбоксилатных добавок обусловлена, главным образом, при обеспечении высокой подвижности бетонной смеси, резким снижением количества воды затворения и эффектом мощного воздухопонижения, что позволяет получить высокопрочную и долговечную бетонную матрицу.

Литература

1. Технический каталог «Добавки в бетон». – 3-е изд., 2015.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://sc74.ru/files/Sika%20ViscoCrete.pdf> (дата обращения 18.03.2019)
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://appliedresearch.ru/ru/article/view?id=4361> (дата обращения 19.03.2019)

Кропотов А. Н., Локтина Н. С.

Научный руководитель: Ежова С. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗОНЕ ОСТАНОВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Аннотация. В статье отражены характеристики и эксплуатационные показатели асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог в местах остановочных комплексов. Приведен механизм образования отраженных трещин на покрытиях дорог.

Ключевые слова: остановочные площадки, асфальтобетоны, трещины на покрытиях дорог.

Эксплуатационные и прочностные характеристики покрытий автомобильных дорог в зоне остановочных комплексов

Назначение автомобильной дороги как инженерного сооружения заключается в безопасном пропуске транспортных средств при любых погодных-климатических условиях, в любое время года с расчетными интенсивностью, скоростью и нагрузками. Эти функции автомобильная дорога должна выполнять на протяжении всего времени, установленно-го проектом. Для осуществления поставленной задачи автомобильной дороге следует обладать необходимыми потребительскими, транспортно-эксплуатационными и прочностными свойствами.

При многократном воздействии на автомобильную дорогу транспортных средств и погодных-климатических факторов происходит изменение транспортно-эксплуатационных показателей. Характер и степень этих изменений зависят от надежности запроектированной конструкции дорожной одежды, деформационно-прочностных свойств земляного полотна, основания и покрытия, а также от качества содержания и периодичности проведения ремонтных работ. Основное влияние на транспортно-потребительские характеристики городской автомобильной дороги оказывают эксплуатационные и прочностные свойства дорожных покрытий. Вопросам изучения работы покрытий под нагрузкой, основным эксплуатационным и прочностным характеристикам асфальтобетонных покрытий, изменению свойств асфальтобетона при воздействии различных температур, прогнозированию эксплуатационных свойств в

течение времени посвящены работы А. В. Смирнова [1, 2], А. В. Руденского [3], О. А. Красикова [4]. Большинство положений данных исследований использованы в действующей инструкции по расчету дорожных одежд нежесткого типа ОДН 218.046-01 [5].

К основным эксплуатационным и прочностным показателям покрытий автомобильных дорог, характеризующим их в любой год эксплуатации, относятся прочность, ровность и шероховатость (коэффициент сцепления автомобильного колеса с покрытием). Для обеспечения указанных характеристик в течение всего срока эксплуатации асфальтобетонное покрытие должно обладать морозостойкостью, водостойкостью, трещиностойкостью, сдвигоустойчивостью и износостойкостью.

Прочность покрытия оценивают совместно со слоями основания, грунтом земляного полотна путём измерения упругого прогиба всей дорожной конструкции от динамического или статического нагружения.

Вторым показателем, зависящим напрямую от прочности покрытия, является ровность. Ровность покрытия характеризует эксплуатационные параметры автомобильной дороги: удобство движения, обеспечение автомобильной дорогой расчетной скорости в зависимости от технической категории и транспортную работу дороги. Ровность покрытия влияет и на прочностные характеристики дорожной конструкции. При взаимодействии колес движущихся автомобилей с неровностями покрытия возникают динамические усилия, вызывающие интенсивное разрушение дорожной конструкции.

Важным параметром, определяющим состояние покрытий автомобильных дорог, является шероховатость. Шероховатость определяет сцепные свойства покрытия, длину тормозного пути автомобиля, оказывает влияние на его устойчивость, управляемость параметром, безопасность движения.

Таким образом, эксплуатационно-прочностные показатели покрытий автомобильных дорог – прочность, ровность, шероховатость – оказывают непосредственное влияние друг на друга и зависят от свойств асфальтобетона и материалов, применяемых в асфальтобетоне и в слоях основания. Оценивая состояние покрытий, необходимо учитывать комплексность и взаимосвязь между этими показателями. При этом важно практически определять те параметры и расчетные характеристики, которые можно учитывать в процессе расчета и конструирования дорожной одежды.

Под воздействием транспортной нагрузки асфальтобетонное покрытие работает на изгиб, максимальные растягивающие напряжения возникают в нижней зоне, а их величина зависит от толщины покрытия, соотношения модулей упругости покрытия и основания. Кроме того,

действие транспортной нагрузки может вызвать появление отраженных трещин в верхнем слое покрытия вследствие вертикального сдвига нижнего асфальтобетонного слоя или цементобетонных плит, возникающего при переходе колеса с одного края трещины на другой (предполагается, что вертикальные смещения нарушают сплошность в нижележащих слоях (рисунок)).



Механизм отраженного трещинообразования

Известно, что разрушение асфальтобетона под действием многократных нагрузок обусловлено процессами усталости, т. е. образованием и накоплением микродефектов с постепенным снижением прочности во времени.

Повышенный интерес к вопросам усталостного разрушения дорожных покрытий объясняется увеличивающимся с каждым годом транспортным потоком, с одной стороны, и снижением реальных сроков службы асфальтобетонных покрытий – с другой стороны.

Литература

1. Смирнов, А. В. Новая концепция долговечности дорожных конструкций / А. В. Смирнов // Известия ВУЗ(ов). Строительство. – 1995. №№7-8. – С. 107-111.
2. Руденский, А. В. Дорожные асфальтобетонные покрытия / А. В. Руденский. – М.: Транспорт, 1992. – 253 с.
3. Красиков, О. А. Обоснование стратегии ремонта нежестких дорожных одежд / О. А. Красиков: автореф. дисс. докт. техн. наук. – М.: 2000. – 44 с.
4. ОДН 218.046-01. Инструкция по проектированию нежестких дорожных одежд – Введ. 2000-12-20. – М.: Гос. служба дор. хоз-ва м-ва транспорта РФ, 2001. – 148 с.
5. Все о бетоне [Электронный ресурс]. М: 2015. – Режим доступа: <http://kladembeton.ru/poleznoe/razrushenie-asfaltobetonного-pokrytiya.html> (дата обращения 11.01.2019).

Кулиев Т. Ш.

Научный руководитель: Ежов С. А., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСАЙКЛЕРА ДЛЯ ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ

***Аннотация.** Статья посвящена одной из наиболее перспективных технологий восстановления и увеличения несущей способности дорожной одежды существующих дорог – метода холодного ресайклинга. Постоянно возрастающая интенсивность движения по автомобильным дорогам общего пользования, а также увеличение в два раза нагрузок на ось требует увеличения несущей способности дорожной одежды существующих дорог.*

***Ключевые слова:** ресайклинг, регенерация.*

В настоящее время в области дорожного строительства наряду с традиционными методами ремонта, реконструкции и усиления автомобильных дорог появились принципиально новые технологии, отвечающие последним требованиям все возрастающей интенсивности дорожного движения, основанные на последних достижениях науки и техники. Одной из таких технологий, наиболее полно отвечающих предъявляемым требованиям к реконструкции, ремонту и условиям эксплуатации автомобильных дорог является «Метод холодной регенерации» (ресайклинг).

Данный метод ремонта покрытий является современным, хорошо зарекомендовавшим себя у дорожных организаций, способом и единственным в своем роде, поскольку обеспечивает восстановление основания дорожной одежды методом, позволяющим повторное использование материала старого покрытия без его нагрева. Применение данного метода позволяет сократить сроки реконструкции, ремонта, существенно снизить затраты. Производство работ методом холодной регенерации осуществляется без остановки движения.

Метод холодной регенерации (ресайклинг) представляет собой укрепление (стабилизацию) грунтов, каменных материалов и асфальтогранулята вяжущими материалами путем предварительного фрезерования и смешения на дороге. Этим достигается значительная экономия материала. Кроме того, разрушение старого покрытия позволяет ликви-

дировать источник возникновения новых отраженных трещин. Не требуется утилизация старого покрытия.

Ресайклинг на всю глубину поврежденной дорожной одежды, создает, таким образом, новый толстый гомогенный слой с более высокими прочностными характеристиками. Дополнительные слои могут укладываться поверх ресайклированного слоя там, где дорожная одежда должна быть существенно модернизирована. К ресайклированному материалу добавляются стабилизаторы (битумная эмульсия, при необходимости – высокопрочный щебень), особенно там, где материал существующей дорожной одежды имеет недостаточное качество и требует укрепления. Задачей ресайклинга является максимальное восстановление существующей дорожной одежды. Кроме того, что вновь используется материал верхних слоев существующей дорожной одежды, материал ниже уровня ресайклинга остается неповрежденным.

Основным рабочим агрегатом ресайклеров является фрезерный барабан с большим числом резцов для различных условий фрезерования. Ресайклеры оборудованы по меньшей мере одним насосом, а лучше двумя насосами для впрыскивания не только эмульсии, но и воды. Подача жидкостей точно дозируется. Работа производится совместно с большими автоцистернами, которые он буксирует или толкает перед собой и которые несут запас жидких добавок. Автоцистерны, объединенные в один комплекс с ресайклером, выбираются в соответствии с конкретной задачей ресайклинга и типом использования для этого вяжущего.



Комплексный поток ресайклера с автоцистерной битумной эмульсии

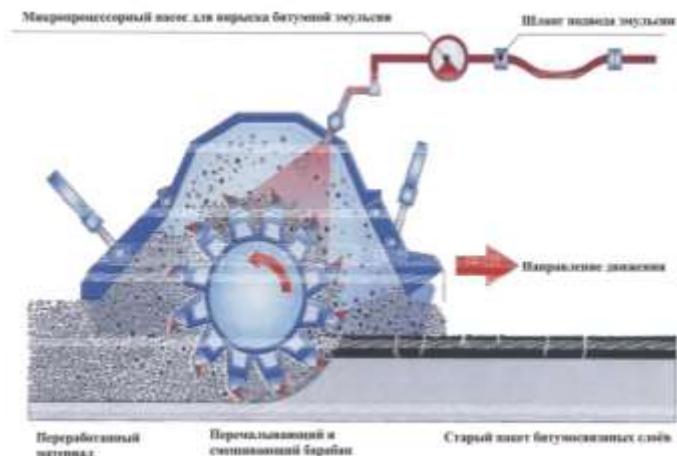


Схема перемешивания ресайклера

Литература

1. Филатов, С. Ф. Ф 51 Восстановление асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга: учебное пособие. – Омск: изд-во СибАДИ, 2009. – 72 с.
2. Wirtgen Технология холодного ресайклера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://media.wirtgen-group.com/media/02_wirtgen/infomaterial_1/kaltrecycler/kaltrecycling_technologie/kaltrecycling_handbuch/_RU.pdf.
3. ОДМ 218.2.022-2012. Методические рекомендации на повторное использование асфальтобетона при строительстве (реконструкции) автомобильных дорог.

УДК 691.3, 666.972

Лешканов А. Ю.

Научные руководители: Салихов М. Г., д-р техн. наук, профессор;
Анисимов С. Н., доцент

Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СРОКОВ СХВАТЫВАНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ ПАСТ ОТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАННЕЙ ПРОЧНОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УСКОРИТЕЛЯМИ ТВЕРДЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрено влияние новейших ускорителей твердения компании Sika на сроки схватывания цементных паст. Исследованы прочностные

показатели мелкозернистых бетонов, модифицированных ускорителями. Выявлены зависимости между сроками схватывания цементных паст и прочностными свойствами бетонов.

Ключевые слова: бетон, модификатор, ускоритель твердения, нормальная плотность, сроки схватывания, прочность на сжатие.

В практике современного бетоноведения при производстве как монолитного бетона, так и сборных железобетонных конструкций возникает необходимость в ускорении набора прочности бетона.

Основными методами, ускоряющими структурообразование бетонов, являются способы термообработки (тепловлажностная обработка, контактный обогрев, запаривание в автоклавах, электротермообработка и др.) и введение ускорителей твердения. Учитывая, что стоимость электроэнергии для представителей строительного производства постоянно растет, актуальными являются задачи, направленные на снижение времени тепловой обработки бетона на заводах ЖБИ [1, 2].

Целью настоящего исследования является определение сроков схватывания цементных паст с применением ускорителей твердения с возможным использованием конкретных видов модификатора для сокращения времени теплового воздействия на бетон до достижения им отпусковой прочности.

Для достижения данной цели необходимо выполнить **задачи:**

- исследовать мелкозернистые бетонные смеси, модифицированные ускорителем твердения, на раннюю прочность и сроки схватывания;
- определить рациональный тип ускорителя твердения для сокращения времени ТВО исходя из отношения сроков схватывания и ранней прочности.

Материалы и методы исследования. В качестве модификаторов использовались ускорители твердения компании Sika: SikaRapid C-100 на основе неорганических солей и SikaRapid 22, по составу являющийся смесью неорганических солей и сурфактантов [3] в количестве 1,0 % от массы цемента. Использовался цемент ЦЕМ I 52,5 Н Akkerman. Дозировки добавок выбраны на основании технического описаний и рекомендаций [3]. В качестве мелкозернистого заполнителя применялся полифракционный кварцевый песок с модулем крупности $M_k=1,92$. Исследования проводились при равном водоцементном отношении В/Ц=0,4.

Результаты исследования и их обсуждение. На рис. 1 представлено влияние ускорителей твердения на раннюю прочность мелкозернистого бетона.

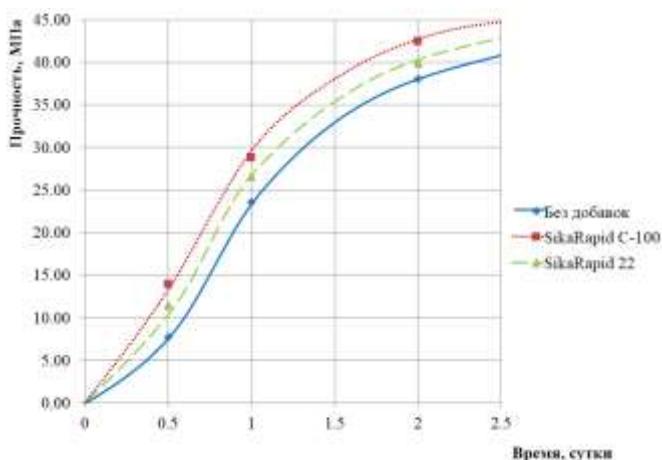
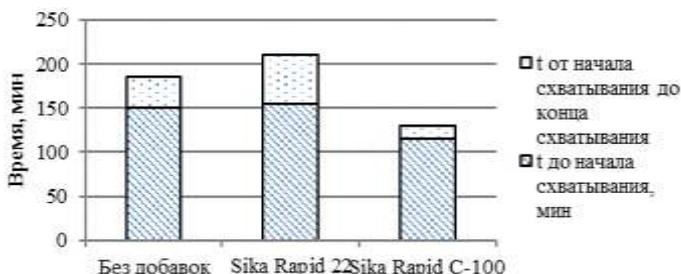


Рис. 1. Кинетика набора ранней прочности мелкозернистого бетона, модифицированного ускорителями твердения в количестве 1,0 % от массы цемента

На первые 12 часов твердения прочность бетонов, модифицированных SikaRapid 22 SikaRapid C-100, возросла на 48 % и 79 % соответственно в сравнении с составом без добавок. Прочность при сжатии на 1-ые и 2-ые сутки твердения образцов с ускорителями твердения выше до 22 % и 11 % соответственно.

Таким образом, исследуемые ускорители твердения оказывают воздействие на бетонную смесь, активируя процесс гидратации цементного клинкера, что ведет к более быстрому образованию продуктов гидратации, обладающих высокой прочностью. На рис. 2. приведено влияние ускорителей твердения на сроки схватывания цементных паст.



Влияние ускорителей твердения на сроки схватывания цементных паст при постоянном водоцементном отношении

Анализ результатов показывает, что добавка SikaRapid C-100 приводит к ускорению на 23 % и 30 % сроков начала и конца схватывания в сравнении с бездобавочным составом. Однако начало срока схватывания цементных паст, модифицированных ускорителем твердения SikaRapid 22, практически не отличается от аналогичного показателя состава без добавок, а конец схватывания на 13 % наступает позднее.

Выводы

1. Ранняя прочность на сжатие мелкозернистых бетонов, модифицированных ускорителями твердения SikaRapid 22 SikaRapid C-100, значительно увеличивается на первые 12-24 часов твердения, дальнейшее структурообразование бетонов показывает выравнивание прочностных показателей. Добавка SikaRapid C-100 уменьшает сроки схватывания цементных паст. Модификатор SikaRapid 22 незначительно влияет на время начала схватывания цементных паст, а время конца схватывания, напротив, увеличивается.

2. Учитывая, что наиболее эффективное время, ускоряющее процесс твердения, составляет 12 часов, представляется возможным применение ускорителей твердения в комплексе с тепловой обработкой для снижения энергозатрат при производстве изделий ЖБИ.

Литература

1. Оптимизация процесса твердения цементного камня [Электронный ресурс] / А. Ю. Лешканов, С. Н. Анисимов, О. В. Кононова и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21253> (дата обращения 02.04.2019).
2. Данилов, Н. Н. Электротермообработка бетона / Н. Н. Данилов. – М.: Стройиздат, 1972.
3. Добавки в бетон. Технический каталог Sika. – 2018. – №4. – 208 с.

УДК 665.7.035.5

Михайлов Р. В.

Научный руководитель: Салихов М. Г., д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АСД НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СТАРЕНИЕ СМЕСИ ОДИ С ВЯЗКИМ БИТУМОМ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Аннотация. Статья посвящена эксплуатационному старению смеси ОДИ с вязким битумом при высоких температурах и влиянию добавки из кубовых остатков при производстве анилина на старение смеси.

Ключевые слова: битум, старение, сопротивление старению, термоокислительное старение, технологическая обработка.

Введение. Битум является основным связующим элементом в асфальтобетоне. Существенным недостатком асфальтобетонов является склонность их к старению – необратимому изменению состава, структуры и свойств. Старение обусловлено как внешними факторами, так и внутренними. [1-2].

Из-за старения у дорожных конструкций ухудшается качество и снижается срок службы, что приводит к более частому ремонту дорожного покрытия. В результате на обслуживание дорог тратится больше средств, чем это предусматривает их регламент.

Целью работы является экспериментальное изучение влияния АсД (добавки из кубовых остатков при производстве анилина) на эксплуатационное старение смеси ОДИ (отходы дробления известняков) с вязким битумом при высоких температурах.

Методика подготовки и проведения испытаний. Для исследований были сформованы стандартные цилиндрические образцы диаметром 50 мм и высотой 50 мм. Образцы были предварительно выдержаны в течение 0, 1, 3, 5, 7 часов в термостате (сушильный шкаф), где автоматически поддерживается намеченная высокая температура с точностью ± 2 °С. В качестве вяжущего использовали вязкий нефтяной битум БНД 90/130 и БНД 90/130 с добавлением АсД. Подобраны и исследованы следующие составы смеси, % масс.: отходы дробления известняков фр. 0-5 мм и вяжущее в составе вязкого битума БНД 90/130 (0,80/0,20; 0,85/0,15; 0,87/0,13; 0,90/0,10) и анилина (АсД) в количестве 1,0 (% от массы битума), для соотношения (0,85/0,15). Сформованные образцы далее подвергались испытаниям по стандартным методикам ГОСТ 12801-98 и устанавливались значения ряда физико-механических показателей – предела прочности при сжатии при +50 °С ($R_{сж,+50}$ °С), значения коэффициента старения ($K_{см}$), интенсивности старения ($I_{см}$). Обработка результатов и их оценка ведется при помощи предложенной авторами методики [3] – через использование безразмерного коэффициента старения:

$$K_{см} = \frac{\Pi_{ni}^{tp}}{\Pi_{ni}^{tp=0}}, \quad (1)$$

где Π_{ni}^{tp} – значение n-го физико-механического свойства образца из смесей или битума после прогревания при высокой температуре в течение времени t_{np} ; $\Pi_{ni}^{tp=0}$ – то же у образцов из предварительно не прогретых при высокой температуре (т. е. $t_{np} = 0$).

$$I_{cm} = \frac{\Delta K_{cm}^{Pi}}{\Delta t_{np}}, \quad (2)$$

где $\Delta K_{cm}^{Pi} = K_{cm(i)} - K_{cm(i-1)}$, где $K_{cm(i)}$ – значение коэффициента старения в начале прогревания; $K_{cm(i-1)}$ – значение коэффициента старения в конце прогревания на каждом этапе.

Значения вышеназванных коэффициентов оценивают процессы старения путем сравнения их значений для всех исследуемых асфальтобетонов и смесей. Чем ниже значение K_{cm} у изучаемого асфальтобетона при одинаковых условиях, тем в большей степени он подвержен старению. Изменение значений I_{cm} во времени позволяет оценить динамику процессов старения асфальтобетона в условиях прогрева при высоких температурах. [4]

Результаты экспериментов. После получения результатов были построены графики зависимости значений отдельных физико-механических показателей образцов смеси от времени прогревания смесей (рис. 1-2).

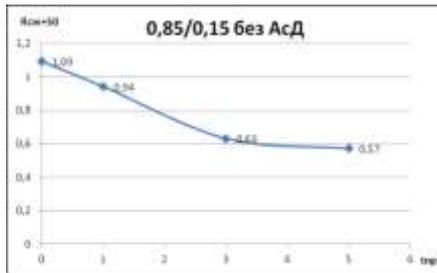


Рис. 1. Диаграмма изменения значений предела прочности при сжатии $R_{сж}^{+50°C}$ от времени прогревания t_{np} смеси без АсД

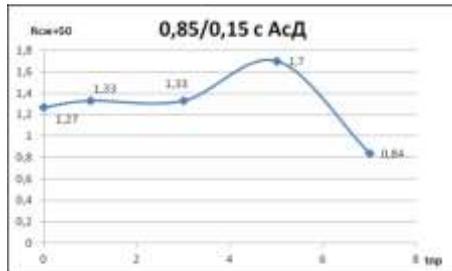


Рис. 2. Диаграмма изменения значений предела прочности при сжатии $R_{сж}^{+50°C}$ от времени прогревания t_{np} смеси с АсД

1. По мере прогревания не модифицированных образцов значения $R_{сж}^{+50^{\circ}C}$ и $K_{ст}$ снижаются.
2. По мере прогревания образцов модифицированных АсД с содержанием 1 % с ОДИ значения $R_{сж}^{+50^{\circ}C}$ и $K_{ст}$ сначала увеличиваются, затем снижаются.

Заключение

1. Как показывают результаты лабораторных исследований, длительное прогревание смесей при высоких температурах приводит к интенсивному старению смеси. Снижаются значения таких показателей как $R_{сж}^{+50^{\circ}C}$ и $K_{ст}$.
2. Опытным путем установлено, что введение АсД в количестве 1,0 % (от массы битума) приводит к увеличению значений $R_{сж}^{+50^{\circ}C}$ и $K_{ст}$. После введения АсД смесь в меньшей степени подвержена старению.

Литература

1. Дорожный асфальтобетон / Л. Б. Гезенцвей, Н. В. Горельшев, А. М. Богуславский и др.; под ред. Л. Б. Гезенцвея. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.
2. Колбановская, А. С. Дорожные битумы / А. С. Колбановская, В. В. Михайлов. – М.: Транспорт, 1973. – 264 с.
3. Салихов, М. Г. Изучение влияния модифицирующей добавки на некоторые свойства асфальтобетона с отсевами дробления известняков для порьгтий лесовозных дорог / М. Г. Салихов, Л. И. Малянова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 1. – С. 64-71.
4. Печеный, Б. Г. Влияние качества битумов на деформативные и прочностные свойства асфальтобетонов различного состава при динамическом изгибе / Б. Г. Печеный, Е. П. Железко // Изв. вузов. Стр-во и архитектура. – 1975. – № 12. – С. 145-149.

УДК 621.644.073

Михеев А. С.

Научный руководитель: Костромин Д. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

НАДЕЖНОСТЬ СТЫК СОЕДИНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Аннотация. Представлено соединение полиэтиленовых труб встык, а также диаграмма причины нарушения соединения полиэтиленовых газопроводов.

Ключевые слова. полиэтилен, газопроводы, дефект.

В настоящее время разрабатываются новые места добычи природного газа, а для его транспортировки строятся не только новые газопроводы, но и происходит реконструкция старых. Поэтому совершенствование технологий при строительстве и дальнейшей эксплуатации газопроводов, в частности переход на полиэтиленовую трубу, является актуальной проблемой.

Анализ динамики строительства ПЭ газопроводов в России за последние 6 лет свидетельствует о том, что, несмотря на сложную экономическую ситуацию внутри страны, темпы использования ПЭ труб непрерывно нарастают. Наблюдается устойчивая тенденция к перераспределению объемов строящихся газопроводов в пользу ПЭ труб.

Применение полиэтилена для производства труб газоснабжения привело к коренным изменениям индустрии строительства трубопроводов по всему миру. В подавляющем большинстве стран более 90% вновь вводимых в строй трубопроводных распределительных систем для газа изготовлены из полиэтилена. Это связано с тем, что полиэтиленовые газопроводы, имеют неоспоримые преимущества перед стальными.

В основе получения полиэтилена (ПЭ) лежит метод полимеризации органического химического газообразного соединения – этилена. Его молекулы при определенных условиях, объединяясь, образуют полимерные цепочки. Конечный продукт имеет уникальные характеристики: долговечность; коррозионную стойкость; сопротивляемость блуждающим токам; эластичность, повышенную пропускную способность [1].

Проведенные в ОАО «Гипрониигаз» расчеты по стоимости строительства газопроводов из стальных и ПЭ труб свидетельствуют о том, что за счет отсутствия изоляционных работ и контроля их качества сокращение объемов сварочных работ, снижение объема трубоукладочных работ и др. стоимость строительно-монтажных работ по строительству ПЭ газопроводов меньше по сравнению со стальными на 15-20%.

При строительстве полиэтиленовых газопроводов возникает необходимость соединения между собой труб. Существует несколько вариантов такого соединения: встык, фланцевый, муфтовый с закладным нагревателем.

Метод соединения встык (рис. 1) является самым распространенным в настоящее время. Принцип соединения заключается в нагреве торцов труб и их соединении под давлением. Расплавленный пластик при этом образует монолитное соединение, которое по прочности не уступает цельной трубе [2].



Рис. 1. Соединение полиэтиленовых труб встык

Несмотря на все качества полиэтиленовых труб, происходят и аварийные ситуации. На рис. 2 представлена диаграмма причин нарушения соединения полиэтиленовых газопроводов. На рисунке видно, что самой главной причиной аварий является брак при строительно-монтажных работах. Это главным образом связано с тем, что при строительстве нарушается технология сварки полиэтиленовых труб.



Рис. 2. Причины нарушения соединения полиэтиленовых газопроводов

При возникновении малейшего дефекта в соединении, вызванного нарушением технологии сварки, происходит утечка газа, что в свою очередь представляет огромную опасность, возможно возгорание или взрыв. Также это приведет к задействованию дополнительных экономических и технических ресурсов для устранения дефекта.

Исходя из вышеперечисленного, возникает необходимость проведения исследования надежности соединения полиэтиленовых труб, выяснить причину возникновения дефекта при строительстве, также необходимо разработать технологию, которая будет исключать возможность его появления, сокращения затрат на ремонт некачественных соединений и предотвращения утечек газа.

Литература

1. ГОСТ Р 55473-2013 Системы газораспределительные. Требования к сетям газораспределения. Часть 1. Полиэтиленовые газопроводы.
2. Подокшина, Д. И. Организация и выполнение работ по строительству и монтажу систем газораспределения и газопотребления. Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения для среднего профессионального образования: учебное пособие для обучающихся III-IV курсов ПМ.ВЧ. 01. – Бахчисарай: БКСАиД (филиал) ФГАОУ КФУ им. В. И. Вернадского, 2016. – 67 с.

УДК 692.1

Попов Д. А.

Научный руководитель: Веюков Е. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДА ОБЪЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ SUPERPAVE

Аннотация. Статья посвящена обзору системы объемного проектирования Superpave с указанием её достоинств и недостатков.

Ключевые слова: асфальтобетон, проектирование.

Аббревиатура «Superpave» обозначает Superior Performance Pavements, т. е. метод проектирования составов асфальтобетонных смесей для дорожных покрытий с повышенными эксплуатационными характеристиками. Данный метод разрабатывается в США на смену традиционных методов Хвима и Маршалла в данной стране. Основные положения данного метода были разработаны в период с 1987 по 1993 годы в рамках стратегической программы дорожных исследований (SHRP) с привлечением Института асфальта и ведущих университетов США.

Целью разработки является научное обоснование комплекса показателей вяжущего и асфальтобетонов с учетом местных климатических условий, условиях транспортной нагрузки на весь период эксплуатации.

На данный момент методика до сих пор дорабатывается и не имеет полностью законченный вид. Но уже сейчас возможно её использование для проектирования и строительства покрытий автомобильных дорог.

Данная методика разделяет на 3 уровня проектирования смесей. На 1 уровне происходит выбор используемых материалов. Выбор битумного

вяжущего основан на его свойствах при определенной температуре рабочего слоя и характеристиках вяжущего при этих фактических максимальных и минимальных температурах. Сами характеристики значительно отличаются от тех, которые рассматриваются отечественными нормативными документами. Например, рассматриваются сдвиговые характеристики битумов (взамен температуры размягчения по кольцу и шару, испытания на растяжения при одноосном растяжении, хрупкость при отрицательных температурах испытывается на специальных балочках на изгиб (взамен температуры хрупкости по Фраасу)). Также испытания минеральных материалов имеют некоторые отличия от привычных для нашей страны, но различия между ними не настолько велики, как для битумов. Испытания асфальтобетонных образцов на данном этапе ограничено простотой и водостойкостью, для которых необходимо специальное оборудование.

Также стоит упомянуть, что формование образцов производится не на прессе, а специальном вращающем гираторе-компакторе SGC, который сходен с французским LCPC, но угол вращения составляет 1,25 градусов.

На 2 и 3 уровнях проектирования смеси необходимо провести испытания на сдвигоустойчивость и трещиностойкость. На их основе предполагается прогнозировать изменения эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий с течением времени: глубина колеи, усталостные трещины, температурные трещины. Существующие методики испытаний ввиду своей сложности и трудоемкости не позволяют ввести 2 и 3 уровни проектирования в повсеместное использование, что заставляет задумываться о создании более простых методов испытаний.

Неоспоримыми достоинствами метода проектирования асфальтобетонных смесей Supergrave являются:

1. учет климатических особенностей места строительства, а также транспортных нагрузок;
2. оценка уплотняемости смесей;
3. уменьшение дробимости щебня при формовании образцов в гираторном уплотнителе;
4. возможность испытания смесей, для которых имитировано старение вяжущего от влияния приготовления, высокой температуры и давления при эксплуатации;
5. характеристики вяжущих рассматриваются в состаренном виде, которые дают представление о работе вяжущего через определенный промежуток работы;
6. точность применяемых методов и приоритет имеет очень высокий уровень.

Недостатками данного метода являются:

1. незаконченность разработки (практический отказ от 2 и 3 уровней проектирования);
2. сложность некоторых испытаний;
3. необходимость в приобретении дорогого оборудования;
4. необходимость в качественно новом обучении персонала;
5. возросшая трудоемкость для формования и проведения испытаний асфальтобетонных смесей;
6. требуется изменение стандартов Российской Федерации для применения данной методики.

В настоящее время Российская Федерация начала ввод рассматриваемой методики в дорожно-строительную отрасль. Но для этого необходимо более глубоко изучить и адаптировать её для использования.

Литература

1. Горячие асфальтобетонные смеси, материалы, подбор составов смесей и строительство автомобильных дорог: передовой зарубежный опыт / Е. R. Brown; Росавтодор, Национальный центр по асфальтовой технологии, NAPA. – 3-е изд. – 2009. – 411 с.
2. Standard Specification for Superpave Volumetric Mix Design / standard by American Association of State and Highway Transportation Officials. – 2013. – 13 с.
3. Радовский, Б. С. «Суперпейв»: проектирование состава смеси / Б. С. Радовский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avtodorogimagazine.ru/item/97-superpejv-proektirovanie-sostava-smesi.html>.

УДК 625/7

Прокопьев Д. Ю.

Научный руководитель: Салихов М. Г., д-р. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УПЛОТНЯЕМОСТИ ЦЕМЕНТОГРУНТОВ ПРЕССОВАНИЕМ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментов по изучению влияния влажности цементогрунта и степени уплотнения на их прочность при сжатии.

Ключевые слова: суглинки пылеватые, портландцемент, влажность, степень уплотнения, предел прочности при сжатии.

В районах, где не имеется местных месторождений каменных материалов, возникает необходимость в их перевозках на сотни километров. Это удорожает стоимость каменных материалов в месте потребления до 4-6 раз [1-4]. Однако укрепленные, в частности портландцементом, грунты наряду с определенными достоинствами, обладают существенными недостатками – недостаточно морозостойкие, водостойкие, склонны к образованию усадочных трещин и др. Известно также, что устойчивость не укрепленных и укрепленных вяжущими грунтами при действии агрессивных сред во времени можно повысить путем обеспечения большей их первоначальной плотности, обеспечением изоляции конструктивного слоя путем розлива сверху и снизу битумной эмульсией, введением в зону укрепления гидрофобных добавок и т. д. Устойчивость укрепленных грунтов против разрушения при действии агрессивных сред зависит от характера действия внешней среды – попеременного замораживания-оттаивания, величины действующих на них напряжений, действия грунтовых вод и т. д.

При укреплении портландцементом грунты (цементогрунты) предварительно размельчают до размеров не более 2-х мм, а их влажность должна приближаться к оптимальным значениям.

Цель исследования: установление уплотняемости цементогрунта, имеющего различную первоначальную влажность, в процессе прессования при различных удельных давлениях.

Методы проведения исследования: экспериментальные, лабораторные.

Выполнение работы. Для экспериментов взяты образцы пылеватых суглинков из Шатрашанского грунтового карьера Республики Чувашия. Они готовились к испытаниям следующим образом: предварительно просушивались до воздушно-сухого состояния, измельчались до размеров частиц не более 2 мм, увлажнялись до расчетных величин – 16, 18, 20, 22 и 24 % по массе. Далее в полученные смеси добавлялся портландцемент марки 400 из расчета 7 % от массы сухого грунта и тщательно перемешивалось. Затем подготовленные таким образом образцы размещались в цилиндрические стальные формы диаметром 71,4 мм и прессовались поочередно под давлениями 15, 20, 30, 40 и 50 МПа. После формования образцы выталкивали из форм, взвешивали их массы и измеряли их высоту. А до их формования из смесей брали навески для определения первоначальной влажности методом высушивания до постоянной массы. Далее изготовленные образцы размещали в эксикаторы

с притиркой крышки и хранили в условиях насыщенного пара в течение 7 суток. По истечении этого срока образцы извлекались из эксикатора и испытывались по стандартной методике при скорости подачи 3 мм/мин. Результаты этого эксперимента представлены в таблице.

Как видно из таблицы, у всех образцов, сформованных (прессованных) при различных значениях давления, с увеличением влажности объемная масса и сопротивляемость разрушению при сжатии уменьшаются. Это говорит о том, что, во-первых, уплотняемость цементогрунтов при формовании с меньшей влажностью оказывается выше, во-вторых, у этих грунтов, видимо, рассмотренные пределы влажности были выше оптимальных. В-третьих, значения предела прочности при сжатии по мере увеличения уплотняющей нагрузки также повышаются. Аналогичный вывод содержится также в работе [5].

Результаты экспериментов

№№ п/п	Фактическая влажность це- ментогрунта, %	Давление формования, МПа	Средняя плот- ность цемента- грунта, г/см ³	Предел проч- ности при сжатии, МПа
1	16	15	1,85	3,51
2		20	1,85	4,15
3		30	1,84	2,90
4		40	1,83	2,95
5		50	1,87	3,75
6	18	15	1,79	2,70
7		20	1,79	2,63
8		30	1,80	1,86
9		40	1,81	2,04
10		50	1,79	1,91
11	20	15	1,73	2,42
12		20	1,72	2,19
13		30	1,73	2,59
14		40	1,72	1,76
15		50	1,73	1,84
16	22	15	1,66	1,56
17		20	1,67	1,56
18		30	1,68	1,10
19		40	1,67	1,85
20		50	1,68	1,71
21	24	15	1,60	0,61
22		20	1,60	0,98
23		30	1,62	1,21
24		40	1,62	1,05
25		50	1,62	1,59

Заключение. С целью нахождения оптимальных параметров при производстве и применении укрепленных портландцементом грунтов в конструкциях дорожных одежд следует продолжить в направлении установления значений оптимальной влажности для различных значений уплотняющей нагрузки, а с целью уменьшения расхода вяжущего и энергоемкости работ перед внесением вяжущего в цементогрунты следует вводить отошатели, желательного из местных ресурсов. Кроме того, следует отыскать и обосновать применение в них недорогих гидрофобных поверхностно-активных веществ также из состава местных ресурсов.

Литература

1. Укрепленные грунты. (Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве) / В. М. Безрук, И. Л. Гулячков, Т. М. Луканина и др. – М.: Транспорт, 1982. – 231 с.
2. Pachowski Jan. Popioty lotne I ich zastosowanie w budownictwie drogowym. Wydawnictwa komunikacji I ta czności. – Warszawa, 1976. – p. 238.
3. Гончарова, Л. В. Основы искусственного улучшения грунтов / Л. В. Гончарова. – М.: МГУ, 1973. – 375 с.
4. Васильев, Д. М. Характер структурных связей в переувлажненных грунтах, обработанных негашеной известью или цементом / Д. М. Васильев // Материалы к совещанию по закреплению и укреплению грунтов. – Новосибирск: НИИЖТ, 1966. – С. 403-406.
5. Салихов, М. Г. Экспериментальное изучение влияния степени уплотнения на среднюю плотность суглинков с добавками отходов дробления известняков / М. Г. Салихов, Н. С. Лужецкая, Д. А. Попов // Социальное, естественные и технические системы в современном мире: состояние, противоречия, развитие. Восемнадцатые Вавиловские чтения: материалы международной междисциплинарной научной конференции: в 2 частях; под редакцией В. П. Шалаева. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. – С. 180-181.

УДК 69.059

Пухова А. Ю.

Научный руководитель: Бойкова М. Л., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

МЕТОДЫ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Представлены методы реконструкции жилых зданий, наиболее часто применяемые в малых и средних городах. Сформулированы проблемы, возникающие при проведении данного вида работ.

Ключевые слова: реконструкция, пристройка, надстройка, проблемы реконструкции.

Проблемы обеспечения жильем населения РФ, улучшения качества жилищных условий, формирования городской среды, которая бы наиболее полно отвечала запросам современного человека и общества, всегда оставались значимыми. В современной России эти вопросы также не утратили былую актуальность.

Чтобы решить жилищную проблему в нашей стране, необходимо не только много и быстро строить, но и правильно эксплуатировать жилые дома, своевременно производить ремонт и реконструкцию жилищного фонда и повышать его благоустройство. Реконструкция жилых зданий имеет свои большие плюсы как с экономической, так и с экологической точек зрения и является самым оптимальным вариантом с точки зрения сохранения архитектурной выразительности зданий. Она представляет собой рациональный путь использования ограниченных финансовых ресурсов для решения жилищного вопроса и позволяет не только сохранить имеющийся жилищный фонд, но и существенно (на 40-70%) увеличить его размеры за счет надстройки домов и пристройки к ним дополнительных объемов.

Наиболее часто для реконструкции жилых зданий в малых и средних городах применяются следующие методы:

1. реконструкция жилых домов путем надстройки этажей. В этом случае не требуется увеличения земельных участков и есть возможность использовать все запасы несущей способности конструкции здания.

Перед принятием решения о надстройке должны быть проведены работы по детальному обследованию оснований, фундаментов, размеров и прочностных характеристик кладки и устройства стен.

2. следующий метод реконструкции заключается в пристройке объемов. Данный вид реконструкции предусматривает уплотнение городской застройки, более рациональное использование подземного пространства, получение дополнительных площадей с минимальными затратами на устройство сетей и благоустройство территории. Пристройка может осуществляться в общем цикле с реконструкцией существующего здания, а также индивидуально, когда состояние постройки отвечает нормативным требованиям по эксплуатационной надежности. Наиболее рациональным является размещение пристройки к торцевым частям зданий. Это позволяет существенно уменьшить объем работ по усилению фундаментов.

3. одним из наиболее экономичных методов реконструкции являются работы по обновлению фасадов зданий. Фасад – это лицо здания, вид

которого формирует и влияет на внешний облик района и города в целом. В целях поддержания безопасности и имиджа на высоком уровне необходимо своевременно производить работы по ремонту зданий не только коммерческого и промышленного назначения, но и жилых. Существует два основных способа реконструкции путем реставрации фасадов – это косметический ремонт и капитальный. При выборе способа реконструкции и реставрации фасадов стоит учитывать все особенности конкретного здания и, в первую очередь, состояние и качество материалов, используемых при строительстве.

4. усиление или замена отдельных конструкций здания – еще один популярный метод реконструкции.

Но, как и при выполнении любых строительных работ, в процессе реконструкции также существуют проблемы, которые необходимо решать. И вот некоторые из них.

Финансирование. Широкому использованию ремонтно-реконструктивных работ препятствуют нерешенность вопросов их финансирования, отсутствие необходимых накоплений на капитальный ремонт, низкая платежеспособность населения. Поэтому особое внимание следует уделять созданию и функционированию кредитно-финансовых механизмов, привлечению накоплений граждан, местных предпринимателей для дополнительного финансирования (с последующим получением ими коммерческой выгоды). Недостаточное финансирование также влечет за собой ухудшение качества и скорости выполнения работ.

Плотность уже существующей застройки – еще одна проблема, препятствующая более широкому «разворачиванию» работ по реконструкции. Она требует поиска новых возможностей и методов реконструкции, применения и выявления новейших методов и механизмов. Также одним из способов решения данной проблемы может быть реконструкция здания путем надстройки этажей, описанная мною выше, перепланировка мансардных этажей для использования их пространства в качестве полезной площади. Усовершенствование методологической базы строительного проектирования и ремонта жилых зданий с возможной автоматизацией процессов также особо актуально в этом случае.

Следующей проблемой является нехватка профессионалов в данной отрасли, так как популяризация специальностей данного уровня в средних и малых городах крайне мала.

Сохранение единообразия застройки районов, города в целом и конкретного здания, в том числе, не менее важно в настоящее время. Одна из проблем, которая требует решения при разработке проекта реконструкции – соответствие образа зданий сложившемуся контексту. Со-

здание и использование при реконструкции проектных решений, учитывающих архитектуру здания, района, города, работа над особенностями обновления сложившейся застройки городов (кварталов, районов), разной величины и с различной исторической ценностью, позволяет достичь требуемого результата.

Наконец, одна из наиболее важных и остро обозначенных проблем в нашей стране, касающихся именно жилого фонда, – это отсутствие должного ухода за зданиями, который влечет за собой удорожание и продолжительность реконструктивных работ в будущем. Решение данной проблемы заключается в своевременном проведении работ по содержанию и технической экспертизе зданий, включая своевременное проведение работ по косметическому ремонту того или иного здания, что, в свою очередь, требует постоянного финансирования и поддержки.

Таким образом, эффективное решение всех проблем реконструкции и обновления сложившейся застройки возможно лишь при комплексном их рассмотрении с учетом существующих особенностей и принципов ее формирования.

Современный город является очень сложным механизмом для обеспечения жизнедеятельности огромного количества людей в условиях развивающихся рыночных отношений, которые кардинально изменили социально-экономические отношения в российском обществе. А реконструкция, в свою очередь, позволяет не только решить свою прямую задачу – продлить жизненный цикл, существенно улучшить качество жилища, повысить надежность в эксплуатации и долговечность, качество жилья и жизни, но и сделать здания более выразительными и запоминающимися, сохранить архитектурную индивидуальность и особенности каждого города во всей ее прелесть.

Литература

1. Долаева, З. Н. О некоторых проблемах реконструкции жилых зданий / З. Н. Долаева, А. Р. Казиева // Молодой ученый. – 2016. – №27. – С. 68-70.
2. Архитектура изменяющейся России: состояние и перспективы: сб. ст. / ред. И. А. Бондаренко. – М.: КомКнига, 2011. – 464 с.
3. Каганова, И. О. Реконструкция жилой застройки в культурно-исторических центрах городов: опыт и проблемы / И. О. Каганова // Гуманитарные научные исследования. – 2014. – № 12-2 (40). – С. 103-106.
4. Селютина, Л. Г. Проблемы оптимизации структуры жилищного строительства в крупном городе в современных условиях / Л. Г. Селютина. – СПб.: СПбГИЭУ, 2002. – 234 с.
5. Федоров В.Б. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки / В. Б. Федоров. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 224 с.

Рыбаков З. А., Семенов С. О.

Научный руководитель: Ежова С. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы проблемы утилизации отработанных автомобильных покрышек в России и за рубежом. Предложено перерабатывать покрышки с целью получения резиновой крошки как модификатора битума.*

***Ключевые слова:** отработанные покрышки, утилизация, вторичное применение, модифицированные битумы.*

Ежегодно в мире образуется около 7 млн. тонн отработанных покрышек. Из-за развития транспорта эта тенденция склонна к нарастанию. Большая часть отходов заполняет свалки и полигоны и лишь чуть более 20 % подвергается вторичной переработке. Экологи утверждают, что вскоре ситуация может выйти из-под контроля. Дело в том, что в естественных условиях шины разлагаются около 100 лет, нанося вред почвенному покрову, поверхностным и грунтовым водам, атмосферному воздуху. Они являются источником таких токсических веществ, как дибутилфталаты, фенатрапены и дефиниламины, которые разрушают растительный покров, здоровье людей и животных. Шины и покрышки, тем не менее, относятся к отходам 4 класса опасности – малоопасные. С этим связаны условия их сбора, транспортировки и утилизации.

С началом нового тысячелетия в Европе скопилось более 10 млн. тонн отработанных покрышек. Ситуация требовала разрешения. До 2003 года их сжигали на отведенных полигонах, позже такая переработка была отменена из-за высокой опасности экологической катастрофы. Неэффективными признаны и полигоны для складирования и хранения отработанных покрышек. Есть специальная утилизация, которая наносит минимальный вред окружающей среде – это использование покрышек в качестве топлива для получения дешевой тепловой энергии. В Англии и ряде других стран разработаны и построены ТЭЦ, работающие на шинах. Их сжигают в топках, а вредный дым собирают и обезвреживают, а тепловая энергия идет на отопление жилья и нагрев горячей воды. Возможен вариант использования покрышек в качестве вто-

ричного сырья. Часть отходов восстанавливается для производства новых покрышек, часть используется при изготовлении дорожных покрытий и портовых сооружений. В развитых европейских странах отходы шин составляют важную отрасль экономики. Разработаны специальные акты, предусматривающие взимание налога с производителей и продавцов шин, действуют способы стимулирования предприятий, занимающихся их утилизацией и вторичной переработкой. На государственном уровне внедрена система грантов для научных институтов и лабораторий, занимающихся разработкой современных эффективных и безопасных методов переработки отходов РТИ. В странах ЕС ныне не действуют полигоны для хранения шин. Законами там запрещено выбрасывать отработанные покрышки, за это предусмотрено серьезное наказание.

В РФ ежегодно в отработку отправляется 50 млн. покрышек. Большая их часть не подвергается утилизации и вторичному использованию. Из-за несовершенства законодательной базы в России отсутствуют постоянные или временные хранения отработанных колес. Очень часто шины можно встретить вдоль дорог, в лесу и на несанкционированных свалках, что очень опасно из-за быстрого воспламенения отходов. Если дело будет обстоять так и далее, то проблема старых покрышек будет обостряться. Сами они не представляют экологической опасности, но входящие в их состав бензопирен, поливинилхлориды, мышьяк, тяжелые металлы могут представлять серьезную угрозу. Для хранения необходимо оборудование отдельных полигонов, так как с другими видами ТБО их размещать запрещено. Это потребует создания инженерных комплексов с непроницаемой поверхностью, что дорого и хлопотно. Есть еще один довод в пользу вторичного использования покрышек – для их производства используются синтетический каучук, пластификаторы, наполнители, это требует большого расхода энергии и участия высокопрофессиональных кадров. Активная вторичная переработка колес поможет решить проблему складирования отходов и значительно удешевит выпуск новой продукции.

В России утилизация предусмотрена для пневматических шин, камерных шин, бескамерных шин, покрышек пневматических шин. При сортировке отходов шины подразделяются на частично изношенные и изделия, закончившие свой цикл эксплуатации. К частично изношенным покрышкам относятся те, у которых минимальная глубина протектора, целостность и структура позволяют их вторично использовать.

Восстановление осуществляется путем повторной проточки канавок (способ подходит только для шин грузовых автомобилей) или наложением на покрышку нового протектора – вулканизации. Шины, у кото-

рых разрушен каркас, высокая степень износа и нет перспектив восстановления протектора, признаются завершившими жизненный цикл. Они попадают в систему переработки отходов.

В России работы по применению отходов резиотехнических изделий (РТИ) при устройстве асфальтобетонных покрытий, начатые еще в 30-40-ых гг. XX в., обобщены в публикациях А. И. Лысихиной, Г. К. Сюньи, Н. В. Горелышева, Ф. Н. Пантелеева и др. В дальнейшем работы по применению продуктов переработки отходов РТИ были продолжены И. А. Дибровой, Б. М. Слепой, Ж. В. Перлиной, Т. А. Шилакадзе, И. М. Руденской и др. Следует отметить, что опыт использования отходов РТИ имеется не только в дорожном строительстве, но и в производстве гидроизоляционных, кровельных и герметизирующих материалов. Позднее исследования, выполнявшиеся в Союздорнии, позволили разработать Методические рекомендации по строительству асфальтобетонных покрытий с применением резинового порошка. Данным документом предусматривалось введение резинового порошка в асфальтобетонную смесь в качестве наполнителя в составе минеральной ее части.

Если рассмотреть в целом решения введения резиновой крошки в состав асфальтобетонных смесей, то следует отметить основной недостаток – метод введения. До настоящего времени крошку вводили так называемым методом «в сухую». Это когда резиновая крошка вводится в качестве минерального компонента. Такое решение приводит к тому, что ухудшаются физико-механические показатели асфальтобетона, снижается адгезия вяжущего, смесь становится менее технологичной. Однако ввиду актуальности проблемы по утилизации шин следует рассмотреть иные варианты применения такого материала в смесях асфальтобетонов. Одним из перспективных в этом направлении является введение тонкоизмельченной резины в состав битума, что позволяет улучшить показатели как вяжущего, так и смеси в целом.

Литература

1. Руденский, А. В. Ресурсосберегающие технологии – актуальное направление экономии материальных, энергетических и финансовых затрат в дорожном строительстве / А. В. Руденский // Дорожники. – 2014. – № 2. – С. 30-32.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://investments.academic.ru/740/Битум> (дата обращения 08.12.2018).
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://vtorothodi.ru/utilizaciya/shiny-otxody> (дата обращения 08.03.2019).
4. ГОСТ Р 54095-2010 Ресурсосбережение. Требования к экобезопасной утилизации отработавших шин.

Семенов С. В., Кошкин А. В.

Научный руководитель: Веюков Е. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРИСТО-МАСТИЧНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

***Аннотация.** В 2014 году впервые в г. Алматы осуществлено применение пористо-мастичных асфальтобетонов (ПМА) в качестве верхнего слоя покрытия. В статье отражена технология производства этих работ. Отмечается, что стоимость ПМА выше стоимости щебеночно-мастичных асфальтобетонов. Однако устройство слоев из ПМА смесей не требует устройства выравнивающего слоя и уплотнения, и этот вид асфальтобетона имеет больший срок службы и меньшие ремонтные затраты.*

***Ключевые слова:** пористо-мастичные смеси, асфальтобетон, срок службы дорожных покрытий.*

Пористо-мастичный асфальтобетон (литой асфальтобетон с открыто-пористой поверхностью) укладывается как литой асфальтобетон без уплотнения катком и при этом совмещает в себе два, собственно противоположных качества. Нижняя половина готового слоя соответствует классическому литому асфальтобетону, верхнюю половину можно также поделить на два различных слоя. Над литым асфальтобетоном устанавливается слой, который ближе всего соответствует щебеночно-мастичному асфальтобетону благодаря наличию в своей структуре пустот. Увеличенное содержание пор в верхней зоне поверхностного слоя текстурно напоминает пористый асфальт [1, 2].

Первое упоминание об пористо-мастичном асфальтобетоне на территории СНГ появилось в 2014 г. в г. Алматы при участии одного из разработчиков ПМА в Германии В. Jannike и специалистов ТОО «ЮнидАсГрупп» при поддержке Управления автомобильных дорог Акимата было осуществлено опытное применение ПМА-10 в качестве верхнего слоя покрытия. [2].

Опытную партию ПМА смеси приготовили в ТОО «Асфальтобетон-1»: на нагретые до 230°С и в отдозированные каменные материалы подавали холодный минеральный порошок и добавку TOPCEL add A60. Битум, с предварительно введенной в него добавкой Evotherm и нагретый до 160-165°С, подавали через 20 сек. после подачи добавки TOPCEL add

А60. Общее время перемешивания 70 с. Температура смеси на выходе из смесителя – 198°C.

В процессе подбора состава изготавливали образцы путем одностороннего уплотнения двадцатью ударами на приборе Маршалла при температуре 190°C с последующим определением остаточной пористости, максимальной глубины вдавливания штампа при температуре 40°C в течение 30 мин и увеличения глубины пенетрации в течение следующих 30 мин.

В состав смеси была введена комплексная добавка Torcel add A60, разработанная и изготовленная компанией CFFGmbH (Германия) специально для пористо-мастичного асфальтобетона. Модификатор включает в себя стабилизирующую добавку Torcel и компонент, понижающий вязкость во время приготовления и укладки смеси и способствующий обволакиванию каменного материала и опусканию его в нижнюю часть слоя, то есть образованию структуры ПМА [3].

Устройство опытного участка осуществлялось на ул. Саина (на участке с интенсивным движением) компанией ТОО «Конфорс». Смесь доставляли автосамосвалами, укладку осуществляли асфальтоукладчиком Vögele Super 1800-3 на сфрезерованную поверхность и на существующий слой. Толщина слоя была переменной 5-8 см. Укладчик работал с отключенной виброплитой и использованием мощности трамбующего бруса на 30%. Температура смеси при укладке составляла 175 °С. За укладчиком работал 1 каток массой 3 т, осуществлявший ранжирование поверхности. Движение было открыто после снижения температуры покрытия до 60 °С. Результаты испытания отобранных кернов указали на соответствие асфальтобетона требованиям нормативно-технической документации.

При проезде по участку из пористо-мастичного асфальтобетона понижение шума, по сравнению с щебеночно-мастичным, было очевидным. Через трое суток были отобраны керны, испытания которых показали, что физико-механические свойства асфальтобетона соответствуют требованиям. Отмечается, что при осмотре на следующий год участка наличие каких-либо деформаций не обнаружено.

В 2015 г. в г. Алматы было осуществлено устройство трех опытных участков тонких слоев из ПМА смесей (ПМА-10). Толщина слоев составила 2 см. Слои устраивались на участках дорог с прочностью дорожных одежд, соответствующей требованиям движения для повышения ровности, сцепных качеств и «залечивания» мелких поверхностных дефектов. Укладка производилась компанией ТОО «Алонс» укладчиком Vögele SprayJet. На ул. Шевченко укладка тонкого слоя производилась

на сфрезерованное покрытие. Подгрунтовка выполнялась быстрораспадающейся полимербитумной эмульсией, изготовленной ТОО «Асфальтобетон-1». За укладчиком также работал один гладковальцовый каток массой 3 т.

Сопоставленный анализ стоимости 1 т смеси на заводе ТОО «Асфальтобетон» показывает, что стоимость 1 т ПМА смеси на 13% выше стоимости ЩМА смеси. При этом необходимо учесть ряд факторов, влияющих на снижение затрат при производстве и применении ПМА [1]:

- в опытном составе ПМА в качестве адгезионной применена энергосберегающая добавка Evotherm;
- устройство слоев из ПМА смесей не требует устройства выравнивающего слоя и уплотнения;
- по опыту применения ПМА в Германии этот вид асфальтобетона имеет больший срок службы и меньшие ремонтные затраты.

Литература

1. Худоконенко, А. А. Технологии строительства и очистки ото льда лесовозных дорог с антигололедным покрытием: дис.... маг. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2017. – 86 с.
2. Опыт применения пористо-мастичных асфальтобетонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dorrus.ru/news/1456>.
3. Комплексная добавка Topcel add A60 для пористо-мастичного асфальтобетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uneeedusgroup.com/product/show/15>.

УДК 539.376

Сергеев А. В.

Научный руководитель: Сленьков В. А., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет.

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ КАМЕННОЙ КЛАДКИ. ПРИЧИНЫ ДЕСТРУКЦИИ КИРПИЧНЫХ СТЕН

Аннотация. При написании этой статьи был проведен анализ дефектов каменной кладки, на конкретных существующих примерах в строительстве с конца 20-го века по настоящее время, причины и методы исследования деструкции кирпичных стен. Был выполнен анализ собранной информации, преимуществ и особенности применения кладки из кирпича как надежного и дол-

говечного материала для строительства многоэтажных зданий. На основе изученного материала проводится обоснование дальнейшего изучения и углубления во все тонкости данных процессов.

Ключевые слова: кирпич, строительство, кладка, дефект, деструкция, долговечность.

Обследование стен начинают с выявления конструктивной схемы здания, назначения стен (ограждающая, несущая, самонесущая), прочностных характеристик материала, типов соединения стен (стеновых панелей) с другими несущими конструкциями: фундаментами, колоннами, перекрытиями и т. д. [3]

С помощью геодезических приборов определяют отклонения стен от вертикали, местные выпучивания, горизонтальность стыков и швов. Измеряют толщину швов стыков и трещин. [4]

Изучив заключения экспертизы обследования зданий, а также выполнив практическую работу по обследованию общежития №5 ПГТУ, можно выделить основные дефекты, встречающиеся при обследовании зданий:

- ✓ трещины;
- ✓ расслоение рядов кладки;
- ✓ выветривание кладки;
- ✓ отклонение стен от вертикали;
- ✓ выпучивание и просадка отдельных участков стен;
- ✓ разрушение наружного поверхностного слоя стенового материала и архитектурных деталей;
- ✓ выпадение отдельных кирпичей;
- ✓ отсутствие и выветривание раствора швов кладки;
- ✓ отслоение и разрушение выступающих частей стен;
- ✓ пробитые и не заделанные отверстия, ниши, борозды;
- ✓ отсыревание и промерзание конструкций;
- ✓ высолы из раствора и стенового материала. [1, 2].

Когда было проанализировано несколько ситуаций, была произведена подборка на основные и малоизученные причины деструкции каменной кладки:

- ✓ отсутствие учета процессов паропереноса в объеме ограждающих конструкций, что влечет за собой ошибки в оценке объемов выпадающего конденсата;
- ✓ ошибки в части устройства температурно-деформационных швов в наружной кладке ввиду отсутствия точных и технически обос-

нованных требований и рекомендаций, учитывающих особенности работы наружной кладки под воздействием различных климатических воздействий с учетом возможных вариантов ее опирания и крепления к несущей внутренней стене;

✓ отсутствие технических решений, гарантированно устраняющих проблемы мостиков холода, локально возникающих поэтажно и по всему периметру здания в местах опирания наружной кладки на перекрытия;

✓ отсутствие технических решений, устраняющих проблему выпадения конденсата в объеме утеплителя и на внутренней поверхности наружной кладки в условиях отсутствия конвективных процессов переноса воздуха в замкнутом воздушном зазоре при резких перепадах;

✓ отсутствие подтвержденных испытаниями показателей долговечности теплоизолирующих материалов, позволяющих выбрать материалы, обеспечивающие безаварийную работу всей конструкции в течение всего нормативного срока эксплуатации зданий и сооружений;

✓ применение материалов для наружной кладки, не обеспечивающих необходимую степень паропроницаемой конструкции (непоризованные кладочные растворы, практически паронепроницаемый облицовочный кирпич с глазурованной стекловидной поверхностью).

Подводя итог, хотелось бы отметить, что проблема разрушения каменной кладки еще малоизучена и особо актуальна в нашем современном мире.

Литература

1. Физдель, А. И. Дефекты в конструкциях и сооружениях и методы их устранения / А. И. Физдель. – М.: Стройиздат, 1978. – 160 с.
2. Инчик, В. В. Высолы на кирпичной кладке и способы их предупреждения / В. В. Инчик // Строительство и реконструкция. – 2000. – №3 (52). – С. 14-15.
3. Шилин, А. А. Кирпичные и каменные конструкции. Повреждения и ремонт / А. А. Шилин. – М.: Издательство МГГУ, 2009. – 214 с.
4. Онищик, Л. И. Прочность и устойчивость каменных конструкций / Л. И. Онищик. – М.: Главредстройлит, 1937. – 208 с.

Скурихин А. С.

Научный руководитель: Сленьков В. А., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ

***Аннотация.** Были изучены различные технологии организации строительно-монтажных работ. На конкретных примерах, изучив строительную документацию по объектам, уже существующим на территории Республики Марий Эл, был проведён анализ видов и технологий строительного производства. Более подробно был рассмотрен вопрос изучения совокупности факторов, учитываемых при составлении и разработке строительно-монтажных работ для реконструкции, существующего здания или сооружения.*

***Ключевые слова:** строительно-монтажные работы, строительство, реконструкция, организация, особенности производства.*

Производство СМР при реконструкции действующих промышленных предприятий имеет ряд особенностей ввиду того, что работы совмещены во времени и пространстве с технологической деятельностью реконструируемого производства и осуществляются в условиях сложившегося генерального плана предприятия. Это нарушает нормальную организацию и технологию СМР, затрудняет применение имеющихся средств механизации и усложняет организацию материально-технического снабжения.

Особенности производства СМР при реконструкции действующего предприятия можно объединить (в зависимости от причинных факторов) в три группы:

- вызванные эксплуатационной деятельностью реконструируемого предприятия,
- характером застройки промышленной площадки;
- объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий и сооружений.

К первой группе относятся следующие факторы:

- ✓ превышение установленных норм санитарно-гигиенической среды реконструируемого предприятия (пыль, шум, загазованность и т. д.);

- ✓ повышенная опасность в зоне проведения СМР (взрыво- и пожароопасность);
- ✓ насыщенность зоны реконструкции действующим технологическим оборудованием и инженерными сетями;
- ✓ эксплуатация внутривозовских транспортных коммуникаций строителями и производителями;
- ✓ эксплуатация цехового грузоподъемного оборудования строителями и производителями. [1]

Ко второй группе относятся:

- ✓ высокая плотность застройки территории предприятия;
- ✓ насыщенность территории предприятия подземными коммуникациями;
- ✓ узость проездов внутривозовской автодорожной сети. [2]

К третьей группе относятся:

- ✓ сложная конфигурация реконструируемых зданий и сооружений;
- ✓ индивидуальность объемно-планировочных и конструктивных решений реконструируемых зданий и сооружений;
- ✓ недоступность элементов и конструкций реконструируемых зданий и сооружений для детального обследования. [3]

Указанные особенности отрицательно влияют на организацию и технологию реконструктивных работ. В связи с этим по сравнению с новым строительством выработка на одного работающего обычно снижается, эксплуатационные расходы на средства механизации увеличиваются, удельный вес заработной платы и удельная себестоимость работ повышаются.

Литература

1. Дроздов, А. Н. Математические модели ручных машин для стрительно-монтажных работ с примерами реализации: учебное пособие / А. Н. Дроздов, В. В. Степанов. – М.: НИУ МГСУ, 2016. – 152 с.
2. Справочник современного технолога строительного производства. – М.: Феникс, 2015. – 432 с.
3. Технология и организация строительных процессов / Н. Л. Тарануха и др. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. – 192 с.

Смирнов А. О.

Научный руководитель: Салихов М. Г., д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРА И МИКРОКРЕМНЕЗЕМА НА СВОЙСТВА САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ

***Аннотация.** Рассматривается применение самоуплотняющихся бетонов как одно из приоритетных направлений в современном строительстве. Изучено влияние добавок суперпластификатора и микрокремнезема на физико-механические свойства самоуплотняющихся бетонов.*

***Ключевые слова:** самоуплотняющийся бетон, суперпластификатор, микрокремнезем, прочность, водопоглощение, пористость.*

В последнее время в строительной практике при возведении различных объектов все шире используются высокопрочные бетоны, в том числе из самоуплотняющихся бетонных смесей. Самоуплотняющиеся бетонные смеси позволяют вести бетонирование с высокой интенсивностью при минимальных трудозатратах за счет отказа от уплотнения практически любых, в том числе густоармированных, конструкций, обеспечивая высокое качество поверхности после распалубки [1].

Впервые самоуплотняющийся бетон был разработан в Японии в конце 1980-х гг. с целью предотвращения технологических дефектов строительных конструкций в результате недостаточного уплотнения бетонной смеси. В это время профессором Х. Окамурой было создано и внедрено в практику новое поколение высокоэффективных суперпластифицирующих добавок к бетону на основе полиакрилата и поликарбоксилата для улучшения текучести бетонной смеси. Ему удалось создать бетон, имеющий высокую подвижность при низком содержании воды. С начала 1990-х гг. самоуплотняющийся бетон стал объектом интенсивных научных исследований во многих странах Западной Европы [1].

В последние годы и в России проявляется интерес к самоуплотняющемуся бетону. Этот материал стал активно применяться при возведении уникальных объектов, требующих повышенной прочности [2].

Самоуплотняющийся бетон отличается от других видов бетонов своим составом, обеспечивающим возможность уплотнения раствора под действием силы тяжести.

Переход на новые виды бетонов стал возможен благодаря применению современных суперпластификаторов на основе поликарбоксилатных эфиров. Эти суперпластификаторы обеспечивают высокую удобоукладываемость бетонных смесей, повышают плотность цементного теста за счет снижения водоцементного отношения и удаления вовлеченного воздуха при самоуплотнении [3].

Однако применение суперпластификаторов не обеспечивает достаточной раздвижки зёрен крупных заполнителей, при которой бетонная смесь будет стойкой к сегрегации. Полное отсутствие водоотделения и расслоения самоуплотняющейся бетонной смеси достигается за счет введения в бетонную смесь тонкодисперсных минеральных наполнителей. При этом активные минеральные добавки не только повышают вязкость и водоудерживающую способность бетонных смесей, но и активируют процессы гидратации цемента [3].

В данной работе изучено влияние поликарбоксилатного суперпластификатора и активной минеральной добавки на физико-механические свойства мелкозернистых самоуплотняющихся бетонных смесей при соотношении Ц:П = 1:2.

Для приготовления бетонных смесей в работе использовался портландцемент класса ЦЕМ I 52,5Н производства ООО «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания». В качестве мелкого заполнителя применялся мелкозернистый природный кварцевый песок с модулем крупности 1,8 Студенковского месторождения. В качестве активной минеральной добавки использовался микрокремнезем марки МК-85 Новолипецкого металлургического комбината, который вводился взамен 10% цемента. Для обеспечения необходимых реологических свойств в исследовании применялся поликарбоксилатный суперпластификатор Sika ViscoCrete 25 HE-C в количестве 1,2 % от массы цемента.

Количество воды затворения в составах подбиралось из условия равноподвижности бетонных смесей с величиной распыла из конуса Хагермана 240...250 мм (форма-конус от встряхивающего столика по ГОСТ 310.4-81). Предел прочности при сжатии высокоподвижных бетонных смесей определялся на образцах-балочках размером 40x40x160 мм в возрасте 28 суток. Водопоглощение и пористость образцов определялись по ГОСТ 12730.3-78 и ГОСТ 12730.4-78 соответственно.

Результаты испытаний представлены в таблице.

Содержание добавок, % от массы цемента		В/Ц	Предел прочности при сжатии, МПа	Водопоглощение по массе, %	Объем открытых капиллярных пор, %
25 HE-C	МК-85				
–	–	0,64	31,68	8,88	17,68
1,2	–	0,37	64,14	4,90	10,93
1,2	10	0,39	78,34	3,70	8,28

Анализ экспериментальных данных показывает, что применение поликарбоксилатного суперпластификатора Sika ViscoCrete 25 HE-C в количестве 1,2 % от массы цемента приводит к значительному увеличению подвижности и снижению водопотребности бетонных смесей. При этом отмечается улучшение физико-механических характеристик растворов в 2 раза по сравнению с образцом без добавок. Однако данные смеси без использования высокодисперсных добавок были подвержены расслоению и водоотделению.

Установлено, что замена 10 % цемента высокодисперсным микрокремнеземом МК-85 приводит к увеличению вязкости и снижению расслоения растворов смесей. Заполнение высокодисперсными частицами микрокремнезема пустот между частицами цемента приводит к уплотнению структуры цементного камня и снижению пористости бетона. При этом введение добавки микрокремнезема способствует дополнительному увеличению прочности цементно-песчаного раствора за счет пуццолановой активности минеральной добавки.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали эффективность совместного применения добавок поликарбоксилатного суперпластификатора и высокодисперсного микрокремнезема для улучшения физико-механических характеристик самоуплотняющихся бетонов.

Литература

1. Okamura, H. Self-Compacting Concrete / H. Okamura, M. Ouchi // Journal of Advanced Concrete Technology. – 2003. – Vol. 1. – № 1. – P. 5-15.
2. Каприелов, С. С. Модифицированные бетоны нового поколения в сооружениях ММДЦ «Москва-Сити» / С. С. Каприелов, В. И. Травуш, Н. И. Карпенко и др. // Строительные материалы. – 2006. – № 10. – С. 13–17.
3. Кононова, О. В. Исследование особенностей формирования прочности квазисамоуплотняющегося бетона с микрокремнеземом / О. В. Кононова, А. О. Смирнов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 9-2. – С. 327-331.

Ширчикова Ю. А.

Научный руководитель: Черепов В. Д., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА НА КОМБИНИРОВАННОМ ЗАПОЛНИТЕЛЕ НА РАННЕЙ СТАДИИ ТВЕРДЕНИЯ

***Аннотация.** Данная статья посвящена обобщению и систематизации сведений, касающихся современных аспектов технологии твердения мелкозернистого бетона. В частности, в статье дана характеристика процесса твердения бетона с позиции протекающих химических реакций. На основании описанных процессов выявлены и структурированы факторы, негативно и благоприятно влияющие на формирование прочности рассматриваемого композиционного материала.*

***Ключевые слова:** процесс твердения, условия твердения.*

Изготовленные из бетонных смесей изделия могут оказаться в различных температурно-влажностных условиях окружающей среды. При этом одни условия благоприятно влияют на процессы твердения, другие, наоборот, вызывают замедление роста прочности, ухудшают структуру и снижают качество бетона.

Твердение бетона – превращение бетонной смеси в искусственный каменный материал, обладающий заданной прочностью и другими свойствами в конструкции. Основой твердения бетона является твердение входящего в его состав цементного теста камня. [4]

Процесс твердения бетона обусловлен гидратацией находящегося в нем минерального вяжущего и появлением новообразований, в 1,5 – 2 раза больших по объему, чем исходное вещество твердой фазы цементного клинкера. Бетоны на основе портландцемента твердеют медленно, и при благоприятных условиях хранения (температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности более 90 % или в воде) в 28-суточном возрасте испытываются на класс прочности. Изменение температурно-влажностного режима приводит к изменению кинетики твердения и структуры цементного камня.

Наилучшие условия для твердения минеральных вяжущих веществ – водные. В сухом воздухе (при небольшой относительной влажности) бетон твердеет медленнее, а прочность его оказывается ниже, так как в

этих условиях часть воды затворения испаряется во внешнюю среду. В высушенном бетоне процесс нарастания прочности прекращается.

Не менее важное значение при твердении бетона имеет температура окружающей среды. Твердение бетона обусловлено химическими реакциями между минералами портландцементного клинкера и водой затворения, сопровождающимися термодинамическим процессом, в связи с этим температурный фактор играет решающую роль. Изменение температуры не только влияет на скорость химических реакций, что при рассмотрении вопроса о схватывании и твердении бетона является самым главным, но может вызывать деструктивные процессы, связанные с физическими явлениями, такими, как замерзание воды при пониженных температурах, расширение или сжатие твердой, жидкой и газообразной фаз, возникновение напряжений, образование трещин и т. п.

При понижении температуры наблюдается замедление процесса схватывания и твердения бетона и тем больше, чем меньше активность используемого вяжущего и ниже температура. Снижение температуры до 5°С уменьшает скорость твердения в 3-5 раз и более. Особенно резко замедляется процесс твердения при понижении температуры бетона от 5 до 0°С.

Процессы схватывания и твердения бетонов на основе портландцемента ускоряются при повышении температуры. При повышении температуры бетонов до 85° скорость твердения увеличивается в 6-10 раз и более. Тепловую обработку проводят при атмосферном давлении и температуре до 100 °С (пропаривание бетона) и при повышенных давлениях (до 0,9 – 1,6 МПа) и соответствующей температуре 176 – 202°С (запаривание бетона). При пропаривании в результате процессов гидратации образуются вещества, по химическому, фазовому составу и свойствам не отличающиеся от новообразований, получаемых при обычной температуре твердения.

Повышение температуры тепловлажностной обработки свыше 100°С еще в большей степени ускоряет процесс твердения бетона. Так как твердение портландцемента может протекать только в присутствии воды, с целью предупреждения ее вскипания и испарения тепловую обработку проводят при повышенных давлениях, запаривают бетон в специальных герметичных устройствах – автоклавах, формах и т. п. В процессе запаривания повышенное давление обуславливает возможность сохранения воды в жидком состоянии при температуре выше 100 °С.

Помимо ускорения твердения запаривание бетона приводит к образованию качественно новых продуктов гидратации в результате взаимо-

действия $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с кремнеземом SiO_2 . При этом количество цементирующих веществ увеличивается, плотность и прочность бетона возрастают.

Тепловая обработка ускоряет схватывание и твердение бетона, но одновременно приводит к негативным явлениям, связанным с нарушением его структуры – деструкции и, как следствие, к ухудшению физико-механических свойств затвердевшего бетона. В первую очередь, это связано со значительным увеличением объема газовой и жидкой фаз при нагревании в свежесделанном бетоне в результате их теплового расширения. В начальный период, когда бетон способен к пластическим деформациям, такое расширение вызывает некоторое увеличение объема бетона и уменьшение его плотности. В последующий период схватывания и твердения бетон теряет способность к пластическим деформациям, и в нем возникают напряжения. [3].

Дополнительное твердение бетона до достижения отпускной прочности целесообразно производить с целью экономии оборудования и площадей завода повторной тепловой обработкой после извлечения изделий из форм или формующих установок.

При расположении предприятий в местностях с теплым климатом применяется комбинированное твердение бетона: при повышенных температурах – до распалубочной прочности и при естественной температуре (на открытом складе) – до отпускной. Продолжительность дополнительного твердения на воздухе составляет 5-10 дней.

В изделиях из легкого бетона при твердении на складе за счет сохранения в бетоне повышенной температуры фактически будет иметь место ускоренное твердение бетона. Его продолжительность составит 6-8 часов. [4].

Литература

1. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
2. ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/7-stroymaterialy/20.htm>.
4. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-181-4/231.htm>.

УДК 330.356.3

Варламова Т. В.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АИС УЧЕТА ЗАЯВОК
НА РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ
КУМИ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ**

***Аннотация.** В статье представлена оценка совокупной стоимости владения автоматизированной информационной системой.*

***Ключевые слова:** автоматизированная информационная система, совокупная стоимость владения, экономическая эффективность, учет заявок.*

Важнейшим этапом разработки проекта любой автоматизированной информационной системы (АИС) является оценка ожидаемой экономической эффективности от ее внедрения.

В данной статье проведена оценка совокупной стоимости владения АИС учета заявок на ремонт и обслуживание офисной техники КУМИ г. Йошкар-Олы. Для решения указанной задачи использовалась методика ТСО (total cost of ownership).

Первоначально подсчитаем затраты на оплату машинного времени. В эту статью затрат входят амортизация ЭВМ и оборудования, затраты на электроэнергию, которые зависят от часов работы за компьютером, себестоимости машино-часа работы ЭВМ.

Для разработки АИС использовался стационарный ПК. Его среднее потребление энергии составляет 0,2 кВт/ч. Средняя стоимость 1 кВт/час электроэнергии – 3,37 рублей.

Стоимость часа работы за компьютером равна:

$$\text{Смч} = 0,2 * 3,37 = 0,67 \text{ руб./час.}$$

Рассчитаем время работы ЭВМ, исходя из календарного планирования умножим длительность проекта на 8-ми часовой рабочий день:

$$\text{Тэвм} = 57 * 8 = 456 \text{ часов.}$$

Найдем себестоимость энергии:

$$\text{Сэл} = 456 * 0,67 = 307,34 \text{ рубля.}$$

Затраты на оплату труда включают выплаты заработной платы за фактически выполненную работу, рассчитанные исходя из сдельных расценок, тарифных ставок, должностных окладов: выплаты стимулирующего характера, выплаты компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда, оплата очередных и дополнительных отпусков и другие виды доплат, предусмотренные законом и включенные в фонд оплаты труда.

Для расчета затрат на оплату труда следует взять за основу оклад инженера-программиста без опыта работы, равный 15 000 руб./мес.

Вычислим общий фонд заработной платы на реализацию проекта. Для этого умножим фонд оплаты труда на длительность проекта:

$$S = 15\,000 * 4 = 60\,000 \text{ руб.}$$

Страховые взносы в ПФР, ФСС и ФФОМС составляют 30% от ФОТ.

Далее необходимо составить смету затрат и определить договорную стоимость ИС. Единовременные затраты отсутствуют, т. к. закупать дополнительное оборудование для создания ИС у КУМИ нет необходимости.

Таким образом, общие затраты на разработку АИС «Учет заявок на ремонт и обслуживание офисной техники КУМИ г. Йошкар-Олы» составили 78 307,34 руб., количество разработчиков – 1 программист, сроки разработки проекта – 4 месяца. При реализации в виде нового сайта потребуются хостинг и домен. Цена хостинга и домена будет составлять примерно 200 руб./мес.

Для определения экономической эффективности от внедрения проектируемого модуля будет использоваться метод, основанный на расчете трудовых и стоимостных затрат на выполнение функции управления при автоматизированной обработке данных.

Рассчитаем затраты на формирование отчетности по выполненным заявкам и по комплектующим. Отчеты формируются 1 сотрудником. До внедрения системы время формирования отчетности составляло 1,5 часа. После внедрения АИС – 0,08 часа. Заработная плата специалиста равна 20 000 руб. в месяц. Данные отчеты формируются каждый месяц.

Трудоёмкость до внедрения в месяц: $1,5 * 2 = 3 \text{ чел./час.}$

Стоимость: $3 * 20\,000 / 88 = 681,81 \text{ руб.}$

Трудоёмкость после внедрения системы в месяц: $0,08 * 2 = 0,16 \text{ чел./час.}$

Стоимость: $0,16 * 20\,000 / 88 = 36,36 \text{ руб.}$

Экономия составит: 645,45 руб. в месяц и 7745,4 руб. в год.

Рассчитаем затраты на прием, формирование, анализ заявок по обслуживанию и ремонту офисной техники. Заявка происходила по звонку или электронной почте и записывалась специалистом, далее анализиро-

вались все заявки, выбирались наиболее актуальные по дате. Специалист работает по контракту, обслуживая всех сотрудников. До внедрения системы время приема, оформления и анализа заявок составляло 1,2 часа. После внедрения АИС – 0,1 часа. Зароботная плата специалиста равна 20 000 руб. в месяц. Количество заявок за месяц может меняться, поэтому возьмем среднее значение – 30 заявок в месяц.

Трудоемкость до внедрения в месяц: $1,2 * 30 = 36$ чел./час.

Стоимость: $36 * 20\,000 / 88 = 8181,82$ руб.

Трудоемкость после внедрения в месяц: $0,1 * 20 = 2$ чел./час.

Стоимость: $2 * 20\,000 / 88 = 454,55$ руб.

Экономия составит: 7727,27 руб. в месяц и 92727,24 руб. в год.

В таблице представлены показатели экономической эффективности от внедрения АИС «Учет заявок на ремонт и обслуживание офисной техники КУМИ г. Йошкар-Олы».

Показатели экономической эффективности

Показатели	Затраты		Абсолютное изменение затрат	Коэффициент изменения затрат	Индекс изменения затрат
	Базовый вариант	Проектный вариант			
Трудоемкость (чел./часы)	T_0	T_1	$DT = T_0 - T_1$	$K_t = DT/T_0 * 100\%$	$Y_t = T_0 / T_1$
	39	2,16	36,84	94,46%	18,06
Стоимость (руб.)	C_0	C_1	$DC = C_0 - C_1$	$K_c = DC/C_0 * 100\%$	$Y_c = C_0 / C_1$
	8863,63	490,91	8372,72	94,46%	18,06

Таким образом, получены следующие результаты: АИС «Учет заявок на ремонт и обслуживание офисной техники КУМИ г. Йошкар-Олы» является эффективным, так как трудоемкость операций сократилась, затраты на оплату труда уменьшились на 94,46%.

Рассчитаем срок окупаемости проекта. Затраты на разработку АИС «Учет заявок на ремонт и обслуживание офисной техники КУМИ г. Йошкар-Олы» составили 78307,34 руб. Экономия от АИС «Учет заявок на ремонт и обслуживание офисной техники КУМИ г. Йошкар-Олы» каждый месяц после внедрения составит 8372,72 руб. Срок окупаемости проекта равен 9 месяцев 11 дней.

Исходя из всего вышесказанного, делаем вывод о том, что разработанная АИС «Учет заявок на ремонт и обслуживание офисной техники КУМИ г. Йошкар-Олы» может сократить временные затраты на выполнение различных процессов, увеличить эффективность расходования средств организации.

Литература

1. Тюхова, Е. А. Оценка экономической эффективности проекта / Е. А. Тюхова, О. А. Шапорова // Экономическая среда. – 2015. – №1. – 59 с.

УДК 330.356.3

Васенев И. Н.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (АИС) ПРОЦЕССА УЧЁТА ПОЕЗДОВ

***Аннотация.** В статье представлена оценка совокупной экономической эффективности владения автоматизированной информационной системой.*

***Ключевые слова:** автоматизированная информационная система, экономическая эффективность.*

Важнейшим этапом разработки проекта любой автоматизированной информационной системы (АИС) является оценка ожидаемой экономической эффективности от ее внедрения.

Для этого используется концепция общей стоимости владения (ТСО). Данная концепция позволяет оценивать затраты на ИТ, анализировать их и управлять ими для достижения наилучшей отдачи.

Приведем расчет затрат на разработку АС «Путевой Лист».

Сначала определим фонд оплаты труда на разработку АС. На разработку АС определен месячный фонд заработной платы программиста в размере месячного оклада, равного 8 000 рублей. Общий фонд заработной платы на реализацию проекта определяется по формуле:

$$S = 2,9 * 8\ 000 = 23\ 200 \text{ руб.}$$

Страховые взносы в ПФР, ФСС и ФФОМС в общей сумме примем в размере 30% от ФОТ.

Рассмотрим существующие прочие затраты на разработку АС. Прочие затраты на разработку необходимы на оплату электроэнергии и зависят от потребляемой мощности имеющегося оборудования (кВт*час).

В процессе разработки АС использовался стационарный ПК и монитор. Потребление электроэнергии среднего стационарного ПК – 0,15 кВт*час, потребление электроэнергии монитором 0,05 кВт*час.

Отсюда общее потребление составляет: 0,2 кВт*час. Средняя стоимость 1 кВт*час электроэнергии составляет 6,98 руб.

Стоимость машинного часа работы равна:

$$C_{мч}=0,2*6,98=1,396 \text{ руб./час.}$$

Рассчитаем время работы ЭВМ, исходя из календарного планирования: умножим длительность проекта на 8-ми часовой рабочий день. Время работы ЭВМ:

$$T_{эвм}=68*8=544 \text{ ч.}$$

Себестоимость электроэнергии рассчитывается по формуле:

$$C_{эл}=544*1,396\approx 760 \text{ руб.}$$

Таким образом, время проектирования и разработки АС и использования 1 компьютера на всю длительность работ требует 760 руб.

Далее необходимо составить смету затрат и определить договорную стоимость ИС. К единовременным затратам нужно отнести покупку 2 ноутбуков и 1 принтера. Затраты на компьютер составят: 2 шт *25 000 руб. =50 000 руб. Средняя цена принтера – 5 000 руб. Кроме того, нужно закупить лицензию «1С:ЗУП» на оба ноутбука – 22 600 руб. Таким образом, единовременные затраты составят 50 000+5 000 + 22 600=77 600 руб. Смета затрат на разработку системы представлена в таблице.

Смета затрат на разработку АС «Путевой Лист»

Статья затрат	Сумма, руб.
Материальные затраты (электроэнергия)	760
Оплата труда	23 200
Отчисления на социальное страхование	6 960
Единовременные затраты	77 600
Амортизационные отчисления	-
Итого	108 520

Таким образом, общие затраты на разработку АС «Путевой Лист» составили 108 520 руб., сроки разработки проекта – 2,9 месяца.

Для расчета затрат по данному проекту необходимо знать временные рамки для процесса учёта поездок Оршанского участка. Диспетчеру в день необходимо оформить примерно 40 путевых листов. На заполнение одного путевого листа требуется в среднем 8 минут, т. е. в сумме 320 минут в день. С использованием АС диспетчер тратит на заполнение путевого листа около 4 минут, т. е. 160 минут в день. Бухгалтер до внедрения АС «Путевой лист» тратил на обработку данных для формирования зарплатной ведомости около 12 минут на путевой лист, что равно 480 минут в день. С использованием нововведения бухгалтеру требуется всего 5 минут на путёвку или 200 минут в день. Таким обра-

зом, на процесс учёта поездок без использования АС уходит 800 минут в день, с системой тратится всего 360 минут. При внедрении проекта возможно сэкономить 440 минут в день или около 154 часов в месяц.

Расчет прироста производительности труда за счет внедрения нового программного продукта:

$$\Delta Pr = \left(\frac{800}{360} - 1\right) \times 100 = 122\% .$$

Далее рассчитаем сравнительную экономию численности работников предприятия за счет роста производительности труда:

$$\text{Эч} = \frac{122}{100 + 122} \times 2 = 1,1 \text{ чел} .$$

Расчет годовой экономии по фонду заработной платы за счет высвобождения работников:

$$ЗП_{осн} = \frac{(12000 + 20000)}{2} \times 12 = 192000 \text{ руб} .$$

$$Г_{эк} = 192000 \times 1,1 = 211200 \text{ руб} .$$

Годовой экономический эффект составит:

$$\text{Э}_{год} = 211200 - 0,2 \times 108520 = 189496 \text{ руб} .$$

Рассчитанный экономический эффект говорит об эффективности внедрения АС «Путевой лист» на Оршанском участке.

Для расчета годового срока окупаемости капитальных затрат используется формула:

$$T_{ок} = \frac{108520}{189496} = 0,56 \text{ лет} .$$

Срок окупаемости данного проекта составляет $0,56 \times 12 = 6,8$ месяцев, что свидетельствует об эффективности внедрения проекта АС «Путевой Лист».

С помощью произведенных расчетов можно убедиться в том, что внедрение автоматизированной системы учёта поездок является экономически эффективным и позволит существенно сократить трудовые и временные затраты специалистов, что в свою очередь повысит эффективность труда работников предприятия.

Литература

1. Тюхова, Е. А. Оценка экономической эффективности проекта / Е. А. Тюхова, О. А. Шапорова // Экономическая среда. – 2015. – №1. – С. 59.

Вострикова А. С.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕН АКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ MOVING AVERAGE

***Аннотация.** В данной статье исследуется возможность прогнозирования котировок акций с помощью модели Moving Average на примере акций ПАО «Сургутнефтегаз», а также рассматриваются достоинства и ограничения этого метода.*

***Ключевые слова:** акция, котировка, фондовый рынок, скользящее среднее, прогнозирование.*

Сегодня фондовый рынок является индикатором состояния экономики страны, механизмом перераспределения свободных денежных средств и привлечением инвестиций в экономику. Операции с ценными бумагами на фондовом рынке являются весомой статьей дохода и способом диверсифицировать свои средства для различных финансовых институтов. В этих условиях прогнозирование динамики рынка ценных бумаг приобретает важное хозяйственное значение.

Скользящее среднее или Moving Average (MA) является среднеарифметическим ценового ряда [3]. Формула MA следующая:

$$MA_i(n) = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n X_i,$$

где $MA_i(n)$ – скользящее среднее;

n – период усреднения;

X_i – значение цены акции.

Для прогнозирования цены акции ПАО «Сургутнефтегаз» на неделю вперед воспользуемся данной формулой. В качестве исходных данных для прогноза будут использованы котировки акций по цене закрытия с 15 января 2019 г. по 20 марта 2019 г. Фактические котировки на прогнозируемый период также известны, с ними будут сопоставлены прогнозные значения для проверки качества прогнозной модели.

График стоимости акций ПАО «Сургутнефтегаз» за исследуемый промежуток времени представлен на рис. 1.

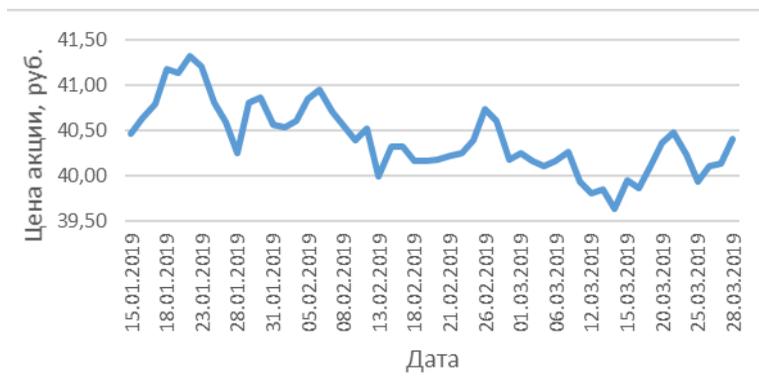


Рис. 1. Котировки акции ПАО «Сургутнефтегаз»

Построим скользящее среднее с ориентировкой на среднее значение цены за неделю, за период усреднения примем 7 дней.

Период усреднения n в модели $MA(n)$ подбирается эмпирическим путем на исторических данных [2].

В колонке С при помощи формулы Excel СРЗНАЧ для значений цены на каждое число исследуемого промежутка рассчитаны значения скользящего среднего с периодом усреднения 7 (рис. 2).

	А	В	С
1	Дата	Цена last, руб.	MA (7)
2	15.01.2019	40,47	
3	16.01.2019	40,63	
4	17.01.2019	40,79	
5	18.01.2019	41,18	
6	21.01.2019	41,14	
7	22.01.2019	41,33	
8	23.01.2019	41,20	40,96
9	24.01.2019	40,80	41,01
10	25.01.2019	40,59	41,00

Рис. 2. Расчет значений скользящего среднего формулой СРЗНАЧ

После расчета скользящего среднего построим прогноз на неделю вперед. Прогноз цены в следующем периоде будет равен значению скользящего среднего в предыдущем периоде. От новых прогнозных данных стоимости акции рассчитывается следующее скользящее среднее. Выделенная область – это область прогнозов (рис. 3).

	A	B	C
I	Дата	Цена last, руб.	MA (7)
45	18.03.2019	39,87	39,90
46	19.03.2019	40,11	39,88
47	20.03.2019	39,88	39,87
48	21.03.2019	39,87	39,88
49	22.03.2019	39,88	39,88
50	25.03.2019	39,88	39,92
51	26.03.2019	39,92	39,91
52	27.03.2019	39,91	39,92
53	28.03.2019	39,92	39,89

Рис. 3. Расчет прогнозных значений цены акции

Сравним найденные значения с фактическими котировками (рис. 4).

E	F	G	H
Дата	Фактическая цена, руб.	Прогнозная цена, руб.	Отклонение, %
20.03.2019	40,36	39,88	1,21
21.03.2019	40,48	39,87	1,53
22.03.2019	40,23	39,88	0,88
25.03.2019	39,93	39,88	0,12
26.03.2019	40,10	39,92	0,46
27.03.2019	40,14	39,91	0,57
28.03.2019	40,40	39,92	1,20

Рис. 4. Сравнение фактических и прогнозных котировок

Отклонение факта от прогноза не превышает 1,5%, что говорит о высокой точности.

Таким образом, прогнозирование цен акции по модели МА эффективно. Скользящее среднее – линейный метод, поэтому его корректно использовать для низковолатильных акций. При прогнозировании цен акций с сильными ценовыми колебаниями возможны ошибки.

Литература

1. Алгоритм скользящего среднего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/134375/> (дата обращения 28.03.2019).
2. Прогнозирование цены акций на фондовом рынке с помощью модели МА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.beintrend.ru/2010-08-30-09-47-33> (дата обращения 28.03.2019).

3. Простое скользящее среднее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://evotrade.ru/skolzyashhie-srednie-moving-averages> (дата обращения 28.03.2019).

УДК 519.85

Григорьева В. В.

Научный руководитель: Пайзерова Ф. А., канд. физ.-мат. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам эффективного календарного планирования, наглядно рассмотрена модель задачи календарного планирования производства, рассчитанная на n равных периодов, при отсутствии затрат на оформление заказа.*

***Ключевые слова:** календарное планирование, модель при отсутствии затрат.*

Задача календарного планирования является эффективным инструментом управления проектами фирмы. Календарный план даёт четкое представление об этапах производства, длительности этапов, количестве и видах привлекаемых ресурсов на каждом этапе.

Когда отсутствуют затраты на оформление заказа, календарное планирование производства делится на n равных периодов. Возможные объёмы производства в каждый из периодов ограничены, однако они могут включать несколько уровней.

Рассмотрим следующую задачу. Компания производит специальные вытяжки, которые используются в домашних каминах в период с декабря по март. В начале отопительного сезона спрос на эту продукцию низкий, в середине сезона он достигает своего пика и уменьшается к концу сезона. Учитывая популярность продукции, компания может использовать сверхурочные работы для удовлетворения спроса на свою продукцию.

Возможности производства			
Месяц	Обычный режим работы (единицы)	Сверхурочные (единицы)	Спрос (единицы)
1	80	40	90
2	90	50	160
3	110	70	190
4	100	60	150

Стоимость производства единицы продукции равна 7 долларов в условиях обычного режима работы и 10 долларов при сверхурочных работах. Стоимость хранения единицы продукции на протяжении месяца равна 0,10 доллара.

Месяц	Суммарное предложение	Суммарный спрос
1	80+40=120	90
2	120+90+50=260	90+160=250
3	260+110+70=440	250+190=440
4	440+100+60=600	440+150=590

В табл. 1 содержатся данные, относящиеся к рассматриваемой задаче, и её решение. Здесь R_i и O_i соответствуют уровням производства в обычном и сверхурочном режиме работы на протяжении периода i , $i = 1, 2, 3, 4$. Так как суммарное предложение в четвёртом периоде превышает суммарный спрос, то введён искусственный пункт потребления (избыток), чтобы сбалансировать модель (это показано в табл. 1). Все «транспортные» маршруты из предыдущего в текущий период заблокированы, так как дефицит отсутствует. Себестоимость «перевозок» продукции вычисляется в виде суммы затрат на производство и хранение.

Таблица 1

	1	2	3	4	Избыток	
R_1	90	7				80
O_2	10	10	20	10,1	10	40 → 30 → 10
R_2		90	7			90
O_2		50	10	10,1	10,2	50
R_3			110	7		110
O_3			70	10	10,1	70
R_4				110	7	110
O_4				50	10	60 → 10
	90	160	190	150	10	
	↓	↓	↓	↓		
	10	80	80	50		
		↓	↓			
		20	10			

Например, соответствующая себестоимость от R_1 до первого периода равна лишь стоимости изготовления в 7 долларов, себестоимость от

O_1 до четвёртого периода – стоимости изготовления плюс стоимость хранения от первого периода до четвёртого, т. е. $10 + (0,1 + 0,1 + 0,1) = 10,30$ доллара. Наконец, себестоимость перевозки до искусственного пункта потребления (избыток) равна нулю.

Оптимальное решение получается в один проход, начиная с первого столбца в направлении к столбцу «Избыток». Для каждого перспективного столбца спрос удовлетворяется с использованием самого дешёвого маршрута. Начиная с первого столбца, маршрут $(R_1, 1)$ имеет самую дешёвую себестоимость перевозки. Назначаем перевозку максимально возможного объёма, а именно $\min\{80, 90\} = 80$ единиц, что оставляет 10 единиц неудовлетворённого спроса в первом столбце. Далее переходим к следующему по себестоимости маршруту $(O_1, 1)$ первого столбца и определяем перевозку $\min\{40, 10\} = 10$ единиц, что теперь полностью удовлетворяет спросу для первого периода и так далее.

Периоды:

1. (Обычный режим работы). Изготовить 80 единиц продукции для первого периода. (Сверхурочный режим работы). Изготовить 40 единиц продукции: 10 для периода 1, 20 для периода 2 и 10 для периода 3.

2. (Обычный). Изготовить 90 единиц продукции для второго периода. (Сверхурочный). Изготовить 50 единиц продукции для периода 2.

3. (Обычный). Изготовить 110 единиц продукции для третьего периода. (Сверхурочный). Изготовить 70 единиц продукции для периода 3.

4. (Обычный). Изготовить 100 единиц продукции для четвёртого периода. (Сверхурочный). Изготовить 50 единиц продукции для периода 4; осталась неиспользованной производственная мощность на 10 единиц продукции.

Соответствующие суммарные затраты:

$80*7+10*10+20*10.1+10*10.2+90*7+50*10+110*7+70*10+100*7+50*10=4764$ долларов.

Литература

1. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций. – 7-е изд.; пер. с англ. / Хемди А. Таха. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.: ил.

Егошин Е. Н.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ ИТ-ПРОЕКТА ПРИ ОТКАЗЕ ОТ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ТЕСТИРОВАНИЮ

Аннотация. Показаны преимущества проведения мероприятий по обеспечению качества (QA) на проекте посредством тестирования по каждому из этапов работ над конечным продуктом, также определены экономические риски отказа от внедрения тестирования.

Ключевые слова: тестирование, обеспечение качества, управление проектом, риски проекта, дефекты.

Задача, стоящая перед любым менеджером по разработке программного обеспечения, заключается в том, как сбалансировать естественную напряженность на проекте, существующую между такими ресурсами, как время, стоимость и качество [1]. Кроме того, программа работ, помимо ранее указанного ресурсного баланса, должна обеспечивать взаимосвязь между тремя организационными элементами – корпоративной стратегией, механизмом внесения изменений и нормальным выполнением стандартных функциональных операций внутри компании.

Разработка программных продуктов зачастую ограничена по финансовым ресурсам и временным рамкам. В результате чего возникает желание относиться к процессу обеспечения качества как к препятствию скорейшего завершения проекта или дорогостоящей и необязательной практике организации работ на проекте. Однако международный опыт показывает, что инвестиции в тестирование, в конечном счёте, снижают время и стоимость разработки, сокращая количество требуемых правок в процессе создания и уже после, на этапе пострелизной поддержки.

Примером, измеримым на практике, можно считать различие стоимости дефектов в жизненном цикле разработки программного обеспечения. Универсальной задачей для IT-проекта, при отсутствии деятельности QA отдела, является быстрое и дешёвое выявление и устранение дефектов, а также снижение рисков, которые могут быть получены в результате их пропуска [2]. В конечном счёте, чем ближе к месту «появления» дефект удаётся обнаружить и исправить, тем эффективнее бу-

дет решение в перспективе. Кроме того, стоимость устранения дефекта увеличивается в геометрической прогрессии по мере продвижения жизненного цикла разработки.

На рис. 1 представлена диаграмма об относительной стоимости устранения дефектов, обнаруженных на различных этапах процесса жизненного цикла разработки программного обеспечения (на примере типового проекта). Стоимость удаления дефектов увеличивается экспоненциально по мере продвижения жизненного цикла разработки. Кроме того, чем позже обнаружены и устранены дефекты, тем выше риски для бизнеса, которые они представляют.

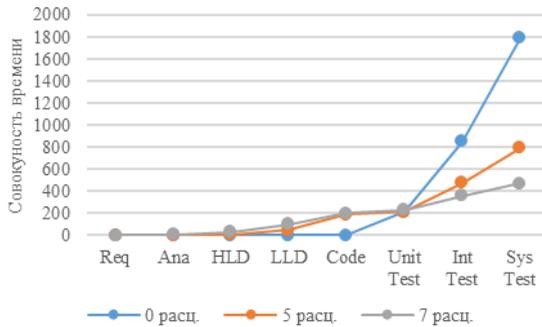


Рис. 1. Расчет экономической эффективности проверок

Дефекты появляются в системе на протяжении всего процесса разработки ИТ-проекта. На рис. 2 представлен график модели типового жизненного цикла работы над проектом, который иллюстрирует появление дефектов, их обнаружения и устранение, либо пропуск и «уход» проблемы в релиз продукта [3]. Крайняя левая дуга показывает в каких точках проекта появляются дефекты, а правая дуга – точки, в которых дефекты обнаруживаются и удаляются.



Рис. 2. Появление дефектов и динамика их исправления

В рамках работы над проектом необходимо стремиться максимально близко соединить эти линии. Одним из вариантов решения является анализ требований и проектной документации, применение концепции BDD и ранее внедрение QA-специалистов в процесс разработки [4]. Это уменьшит дефекты, которые возникают из-за неоднозначности, противоречивости требований, конфликта бизнес-процессов до того, как всё будет отражено в коде.

Маркетинговые исследования показывают, что 30% бюджета проекта расходуется на переделки, то есть те вещи, которые должны были быть выполнены изначально верно. Исследования также показывают, что из них 70% связаны с требованиями. Другими словами, 21% бюджета разработки системы расходуется на исправление и устранение дефектов, возникающих в требованиях и проектной документации [5].

Затраты на обеспечения качества могут проявляться по-разному. Некоторые из них приносят положительное действия – упреждение и переоценка, другие же призваны выявлять отрицательные последствия – сбои в бизнес-процессах и нарушении логики системы. Но в любом случае, если менеджер проекта делает ставку на ресурс «качество», то это сводит к минимуму необходимость проведения доработок и даёт проекту дополнительный выигрыш по времени и стоимости реализации.

Литература

1. ДеМарко, Т. Человеческий фактор. Успешные проекты и команды. – М.: Символ-Плюс, 2011. – 256 с.
2. Савин, Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жесткому обращению с багами в интернет-стартапах. – М.: Дело, 2007. – 312 с.
3. Six sigma software metrics, part 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isixsigma.com/tools-templates/software/six-sigma-software-metrics-part-2> (дата обращения 29.03.2019).
4. Get Started With Behavior Driven Development [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/@TechMagic/get-started-with-behavior-driven-development-ecdca40e827b> (дата обращения 29.03.2019).
5. The Cost of Poor Quality Software in the US: A 2018 Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://it-cisq.org/the-cost-of-poor-quality-software-in-the-us-a-2018-report> (дата обращения 29.03.2019).

Желонкин А. А.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

***Аннотация.** В статье представлена оценка совокупной стоимости владения автоматизированной информационной системой.*

***Ключевые слова:** автоматизированная информационная система, совокупная стоимость владения, экономическая эффективность.*

Совокупная стоимость владения включает в себя совокупные затраты на кодирование, затраты на новое оборудование для поддержания системы, а также затраты на обучение сотрудников работе в новой информационной системе.

Первоначально подсчитаем затраты на оплату машинного времени. В эту статью затрат входят амортизация ЭВМ и оборудования, затраты на электроэнергию, которые зависят от часов работы за компьютером, себестоимости машино-часа работы ЭВМ.

Для разработки информационной системы использовался стационарный ПК. Его среднее потребление энергии составляет 0,5 кВт/ч. Средняя стоимость 1 кВт/час электроэнергии – 3,49 рублей.

Стоимость часа работы за компьютером равна:

$$Смч = 0,5 * 3,49 = 1,75 \text{ руб./час.}$$

Рассчитаем время работы ЭВМ, исходя из календарного планирования умножим длительность проекта на 8-ми часовой рабочий день:

$$Т_{эвм} = 44 * 8 = 352 \text{ часов.}$$

Найдем себестоимость энергии:

$$С_{эл} = 352 * 1,75 = 616 \text{ рубля.}$$

Затраты на оплату труда включают выплаты заработной платы за фактически выполненную работу, рассчитанные исходя из сдельных расценок, тарифных ставок, должностных окладов: выплаты стимулирующего характера, выплаты компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда, оплата очередных и дополнительных отпусков и другие виды доплат, предусмотренные законом и включенные в фонд оплаты труда.

Для расчета затрат на оплату труда следует взять за основу оклад инженера-программиста без опыта работы, равный 20 000 руб./мес.

Вычислим общий фонд заработной платы на реализацию проекта. Для этого умножим фонд оплаты труда на длительность проекта:

$$S = 20\,000 * 5,5 = 110\,000 \text{ руб.}$$

Страховые взносы в ПФР, ФСС и ФФОМС составляют 30% от ФОТ.

Далее необходимо составить смету затрат и определить договорную стоимость ИС. Единовременные затраты отсутствуют.

Таким образом, общие затраты на разработку системы составили 143 616 руб., количество разработчиков – 1 программист, сроки разработки проекта – 5,5 месяцев.

Для определения экономической эффективности от внедрения проектируемого модуля будет использоваться метод, основанный на расчете трудовых и стоимостных затрат на выполнение функции управления при автоматизированной обработке данных.

Экономическая эффективность позволяет выявить, насколько полезной будет система для предприятия, то есть можно будет судить о необходимости внедрения или отклонения информационной системы.

Рассчитаем эффективность внедрения проекта методом сопоставления данных базисного и отчетного периодов. Примем за базисный период данные до внедрения проекта, за отчетный – после внедрения автоматизированной системы.

Для выполнения процессов контроля и ведения проектов вручную требуются следующие трудозатраты:

На поиск задач, не соответствующих требованиям, – 1 человек и 0,5 часа рабочего времени, на сбор метрик задачи – 1 человек и 0,5 часа рабочего времени, на формирование уведомления – 1 человек и 0,5 часа рабочего времени, на анализ метрики – 1 человек и 1 час рабочего времени.

Исходя из этого, получаем, что трудоемкость выполнения всех процессов контроля составляет 2,5 человека-часа.

Определим трудозатраты после внедрения системы:

На поиск задач, не соответствующих требованиям – 1 человек и 0,1 часа рабочего времени, на сбор метрик задачи – 1 человек и 0,1 часа рабочего времени, на формирование уведомления – 1 человек и 0,1 часа рабочего времени, на анализ метрики – 1 человек и 0,1 часа рабочего времени.

Исходя из этого, получаем, что трудозатраты сократятся на 2 человеко-часа, то есть примерно на 80%.

Стоимостные затраты до внедрения автоматизированной информационной системы составляют (C_0):

$$2,5 * 6 * 35\ 000 / 160 = 3281,25 \text{ руб.}$$

Стоимостные затраты после внедрения автоматизированной информационной системы составляют (C_1):

$$0,5 * 6 * 35\ 000 / 160 = 656,25 \text{ руб.}$$

Разработка осуществлялась на компьютере разработчика, а внедрение – на компьютере заказчика. Следовательно, стоимость амортизационных отчислений на работу компьютерной техники в общую сумму проекта не включается.

Рассчитаем трудоемкость и стоимостные затраты системы управления проектами и сравним их с трудоемкостью и стоимостными затратами существующей (базовой) технологии обработки информации. Полученные данные представлены в таблице.

Показатели экономической эффективности

Показатели	Затраты		Абсол. изменение затрат	Коэффициент изм. затрат	Индекс изм. затрат
	Базовый вар.	Проектный вар.			
Трудоемкость (чел./часы)	T_0	T_1	$DT = T_0 - T_1$	$K_t = DT/T_0 * 100\%$	$Y_t = T_0 / T_1$
	2,5	0,5	0,5	20%	2,51
Стоимость (руб.)	C_0	C_1	$DC = C_0 - C_1$	$K_c = DC/C_0 * 100\%$	$Y_c = C_0 / C_1$
	3281,25	656,25	2625	80%	2,5

Таким образом, получены следующие результаты: система управления проектами является эффективной, так как трудоемкость операций сократилась на 20%, а затраты на ведение проекта уменьшились на 80%.

Исходя из всего вышесказанного, делаем вывод о том, что разработанная система управления проектами может сократить временные затраты на выполнение различных процессов, увеличить эффективность расходования средств предприятия.

Литература

1. Тюхова, Е. А. Оценка экономической эффективности проекта / Е. А. Тюхова, О. А. Шапорова // Экономическая среда. – 2015. – №1. – С. 59.

Забродина А. С.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ВАРИАНТОВ ПОСТАВКИ НА ЦЕЛЕВЫЕ РЫНКИ ЛИНЕЙКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

***Аннотация.** Рассмотрена многокритериальная задача определения оптимального набора программных продуктов (ПП), дифференцированных по функционалу и бизнес-моделям вариантов поставки. В качестве критериев оптимальности предложены: минимум затрат на продвижение, максимумы суммарной прибыли и привлекательности сегментов рынка.*

***Ключевые слова:** поддержка принятия решения, рынок программных продуктов, линейка ПП, бизнес-модели поставки ПП, многокритериальная задача, метод главного критерия, компромиссное решение.*

Малая ИТ-компания имеет законченный, востребованный на рынке программный продукт (линейку продуктов) и намерена осуществлять его тиражирование на рынок. При этом, ввиду ограниченности финансовых и трудовых ресурсов, компания не в состоянии удовлетворить потребности всего рынка. Прежде чем приступить к разработке и реализации программы продвижения продукта ИТ-компания, необходимо решить следующие задачи:

– выделить целевые сегменты рынка (потенциальных пользователей), имеющих схожие потребности и поведенческие либо мотивационные характеристики, открывающие для ИТ-компания благоприятные рыночные возможности поставки ПП и комплекса сопутствующих услуг;

– определить ПП, дифференцированные по функционалу и бизнес-моделям вариантов поставки для каждого целевого сегмента рынка с учетом реальных потребностей и возможностей потенциальных пользователей;

– определить в условиях ограниченности ресурсов оптимальный вариант поставки ПП в целевые сегменты рынка, обеспечивающий ИТ-компания необходимый уровень рентабельности ведения бизнеса.

Многовариантность решения последней задачи обусловлена следующими причинами:

1. множественностью версий ПП и бизнес-моделей их распространения, предлагаемых для тиражирования ПП; разнообразием услуг по каждому варианту, различной эффективностью вариантов поставки, зависящей от емкости сегмента, ценовой политики и затрат на тиражирование;

2. ограниченностью финансовых и трудовых ресурсов компании на продвижение и поставку продукта, техническую поддержку и обслуживание пользователей.

Постановка задачи. Пусть $S = \{1, 2, \dots, j, \dots, m\}$ – множество целевых сегментов рынка, на которые компания планирует выйти со своим ПП. Потенциальным потребителям в каждом целевом сегменте предлагается множество дифференцированных по функционалу версий ПП

$F = \{1, 2, \dots, f, \dots, d\}$: полнофункциональная версия; дифференцированный набор функций в зависимости от конфигурации ПП; дифференцированный набор функций в зависимости от сложности поставки ПП.

Каждая версия ПП может поставляться на целевые сегменты рынка по определенным бизнес-моделям вариантов поставки $V = \{1, 2, \dots, b, \dots, l\}$: бесплатное распространение ПП с последующим сопровождением; распространение лицензий на коробочные версии; предоставление ПП как услуги (Software as a Service, SaaS); выделенная инсталляция ПП (Application Service Provider, ASP); кастомизация ПП в соответствии с требованиями потребителя. Декартово произведение множеств $F \times V$ образует множество $V = \{1, 2, \dots, i, \dots, n\}$ – варианты поставки на целевые сегменты рынка программного продукта определенного функционала по конкретной бизнес-модели.

Тогда задачу выбора вариантов поставки ПП на целевые сегменты рынка можно представить в следующем виде. Требуется определить множество

$$X = \{x_{ij}\}, i = 1, n, j = 1, m,$$

где 1, если i -я версия ПП будет поставлена в j -й целевой сегмент; $x_{ij} = 0$, в противном случае.

Это позволит повысить качество позиционирования продукта в целевом сегменте рынка, обеспечить специализацию профильных сотрудников компании по обслуживанию потребителей сегмента, исключить необходимость в поддержке нескольких вариантов поставки ПП, что в конечном счете приведет к снижению общих трудозатрат на обеспечение процессов продвижения и поставки ПП.

Постановка задачи (1)–(6) в виде многокритериальной задачи целочисленного линейного программирования обуславливает необходи-

мость поиска вариантов тиражирования ПП по нескольким критериям одновременно. Однако получение единственного решения, соответствующего одновременно экстремуму нескольких целевых функций, является редким исключением. Поэтому поиск компромиссного варианта решения, максимально удовлетворяющего требованиям по всем критериям, часто основывается на формальных правилах предпочтения лица, принимающего решение (ЛПР).

Литература

1. Уэбстер, Ф. Основы промышленного маркетинга / Ф. Уэбстер. – М.: Изд. дом Гребенникова, 2005. – 416 с.
2. Ламбен, Ж.-Ж. Менеджмент, ориентированный на рынок. Стратегический и операционный маркетинг: учеб. / пер. с англ. В. Б. Колчанова. – СПб.: Питер, 2007. – 800 с.
3. Евенко, Л. И. Математические методы в планировании отраслей и предприятий / Л. И. Евенко, И. Г. Попов; под ред. И. Г. Попова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 1981. – 335 с.
4. Португал, В. М. Модели планирования на предприятии / В. М. Португал, А. И. Семенов. – М.: Наука, 1978. – 269 с.
5. Матвеев, А. А. Модели и методы управления портфелями проектов / А. А. Матвеев, Д. А. Новиков, А. В. Цветков. – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с.
6. Project Ranking-Based Portfolio Selection Using Evolutionary Multiobjective Optimization of a Vector Proxy Impact Measure / S. S. Bastiani et al. // Proceedings of the Eureka Fourth International Work-shop, Mazatlan, Mexico. – November 2013. – P. 6-8.

УДК 519.854.64

Курзенева Ю. Н.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МИНИМАКСНОЙ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ

***Аннотация.** Рассматриваются принципы и особенности решения минимаксных задач о назначениях методом ветвей и границ.*

***Ключевые слова:** метод ветвей, задача назначения, минимизация, максимизация, алгоритм оптимизации.*

В данной работе будут рассмотрены принципы и особенности решения минимаксных задач о назначениях методом ветвей и границ.

Впервые метод ветвей и границ был предложен Лендом и Дойгом в 1960 для решения общей задачи целочисленного линейного программирования. Интерес к этому методу и фактически его «второе рождение» связано с работой Литтла, Мурти, Суини и Кэрела, посвященной задаче коммивояжера. Начиная с этого момента, появилось большое число работ, посвященных [2].

В основе метода ветвей и границ лежит идея последовательного разбиения множества допустимых решений на подмножества (стратегия «разделяй и властвуй»). На каждом шаге метода элементы разбиения подвергаются проверке для выяснения, содержит ли данное подмножество оптимальное решение или нет. Проверка осуществляется посредством вычисления оценки снизу для целевой функции на данном подмножестве. Если оценка снизу не меньше рекорда – наилучшего из найденных решений, то подмножество может быть отброшено. Проверяемое подмножество может быть отброшено еще и в том случае, когда в нем удастся найти наилучшее решение. Если значение целевой функции на найденном решении меньше рекорда, то происходит смена рекорда. По окончании работы алгоритма рекорд является результатом его работы.

Если удастся отбросить все элементы разбиения, то рекорд – оптимальное решение задачи. В противном случае, из неотброшенных подмножеств выбирается наиболее перспективное (например, с наименьшим значением нижней оценки), и оно подвергается разбиению. Новые подмножества вновь подвергаются проверке и т. д. [1].

Рассмотрим задачу о назначениях с применением для ее решения метода ветвей и границ.

Постановка задачи. Четыре работника должны выполнять четыре вида работ. Назначить работников на работы методами динамического программирования и ветвей и границ таким образом, чтобы затраты труда были минимальны.

Матрица затрат представлена в следующем виде (таблица):

Матрица затрат

7	7	3	6
4	9	5	4
5	5	4	5
6	4	7	2

Решение. Шаг 1. Рассчитываем φ_0 как минимальную сумму наименьших стоимостей выполнения всех работ одним работником или выполнения одной работы всеми работниками.

$$\varphi_0 = \min \left\{ \begin{array}{l} \sum \min \text{ элементов по строкам} \\ \sum \min \text{ элементов по столбцам} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 3+4+4+2=13 \\ 4+4+3+2=13 \end{array} \right\} = 13. \quad (1)$$

Начинаем строить дерево, исходя из нулевого уровня, при котором $\varphi_0=13$.

Шаг 2. Делаем попытку назначить 1 работника на каждую работу. Для этого вычеркиваем 1 строку и j столбец, в зависимости от того, на какую работу назначаем работника.

$$\varphi_{ij} = C_{ij} + \min \left\{ \begin{array}{l} \sum \min \text{ элементов по оставшимся строкам} \\ \sum \min \text{ элементов по оставшимся столбцам} \end{array} \right\}. \quad (2)$$

Получаем: $\varphi_{11} = 17$, $\varphi_{12} = 17$, $\varphi_{13} = 13$, $\varphi_{14} = 18$. Так как минимальное значение достигается в случае $\varphi_{13} = 13$, назначаем первого работника на 3 работу. Остальные ветви 1 уровня отсекаем.

Шаг 3. Делаем попытку назначить 2 работника, но оставшиеся работы (1, 2, 4). Для этого вычеркиваем 1 строку и 3 столбец, так как это назначение уже сделано, и вычеркиваем 2 строку и j столбец, в зависимости от того, на какую работу назначаем 2 работника.

$$\varphi_{2j} = C_{13} + C_{2j} + \min \left\{ \begin{array}{l} \sum \min \text{ элементов по оставшимся строкам} \\ \sum \min \text{ элементов по оставшимся столбцам} \end{array} \right\}. \quad (3)$$

Получаем: $\varphi_{21} = 13$, $\varphi_{22} = 19$, $\varphi_{24} = 16$. Минимальное значение $\varphi_{21} = 13$, поэтому назначаем второго работника на 1 работу, а остальные ветви отсекаем.

Шаг 4. Делаем попытку назначить 3 работника на оставшиеся работы (2 и 4). Вычеркиваем 1 и 2 строки, 1 и 3 столбец, так как эти назначения уже произведены. Вычеркиваем третью строку и j столбец, в зависимости от того, на какую работу назначаем 3 работника.

$$\varphi_{2j} = C_{13} + C_{21} + C_{3j} + \min \left\{ \begin{array}{l} \sum \min \text{ элементов по оставшимся строкам} \\ \sum \min \text{ элементов по оставшимся столбцам} \end{array} \right\}. \quad (4)$$

Получаем: $\varphi_{32} = 14$, $\varphi_{34} = 16$. Так как минимальное значение достигается при $\varphi_{32} = 14$, то назначаем третьего работника на вторую работу, а остальные ветви 3 уровня отсекаем.

Шаг 5. Четвертый работник назначается на оставшуюся работу, в данном случае, на 4 работу $\varphi_{44} = 14$.

Получаем назначение: 4 работник – 4 работа, 1 работник – 3 работа, 3 работник – 2 работа, 2 работник – 1 работа. Минимальные затраты труда 14. [3]

Недостатком алгоритма ветвей и границ являются значительные временные затраты для задач большой размерности.

Таким образом, несмотря на отмеченные недостатки данного метода, можно утверждать, что алгоритмы метода являются надежным средством решения минимаксных задач назначения, встречающихся в практических исследованиях.

Литература

1. Беллман, Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М.: Иностранная литература, 1960. – 400 с.
2. Жолобов, Д. А. Введение в математическое программирование: учебное пособие / Д. А. Жолобов. – М.: МИФИ, 2008. – 376 с.
3. Кузнецов, А. В. Руководство к решению задач по математическому программированию: учебное пособие / А. В. Кузнецов, Н. И. Холод, Л. С. Костевич. – Минск, 2001. – 448 с.

УДК 519.854.2

Левашов А. В.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

АЛГОРИТМ ЛИТТЛА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ИТ-ОРГАНИЗАЦИИ

***Аннотация.** В статье отображены проблемы, которые возникают при затратах при разработке программного обеспечения, предложена задача по оптимизации затрат на разработку.*

***Ключевые слова:** матрица, алгоритм, оптимизация, затраты, задачи коммивояжера.*

Алгоритм Литтла используют с целью решения задачи коммивояжера. Данный метод применяется для поиска оптимального гамильтонова контура в графе, которым задано определенное количество вершин, причем каждая вершина связана с любой другой вершиной двунаправ-

ленной дугой. Каждой дуге приписано отношение, причем отношения дуг строго положительны. Дуги образуют матрицу стоимости.

Все значения по диагонали матрицы приравнивают к бесконечности. Алгоритм является частным случаем применения метода для конкретной задачи. Общая идея проста: нужно разделить огромное число вариантов на отдельные значения и получить оценку (снизу – в задаче минимизации, сверху – в задаче максимизации), чтобы иметь возможность отбрасывать варианты не по одному, а целыми значениями.

В некоторых случаях решение задачи коммивояжёра можно применить для моделирования ИТ-организации над проектами, когда важна очередность алгоритмов, но нет строгой привязки к начальной операции. Рассмотрим на примере: имеется n количество проектов. Каждый отдел способен выполнить все основные бизнес-процессы $\{1, 2, \dots, m\}$, но по тем или иным причинам эффективно может выполнять только определенную операцию i . Обозначим z_i – затраты i -ой операции. Тогда матрицу затрат технологических операций каждого отдела можно представить в виде таблицы (табл. 1.)

Таблица 1. Матрица затрат технологического процесса

$j \backslash i$	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4
Задача 1	M	$Z_{1,2}$	$Z_{1,3(i)}$	$Z_{1,4}$
Задача 2	$Z_{2,1}$	M	$Z_{2,3}$	$Z_{2,4}$
Задача 3	$Z_{3,1(i)}$	$Z_{3,2}$	M	$Z_{3,4}$
Задача 4	$Z_{4,1}$	$Z_{4,2}$	$Z_{4,3}$	M

Где z_{ij} – затраты i -ой операции в j -ом отделе. Поскольку очередность операций четко регламентирована, то задачу можно решить одним из методов целочисленного программирования – методом ветвей и границ. Как видно из условия, данная задача представляет собой частный случай задачи о назначении.

Рассмотрим пример решения данной задачи. Технологические операции заданы матрицей затрат тыс. руб. (таблица 2).

Таблица 2. Стоимость технологических операций

$j \backslash i$	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4
Задача 1	M	22	26	56
Задача 2	34	M	12	51
Задача 3	45	33	M	44
Задача 4	39	7	16	M

В качестве произвольной технологической цепочки рассмотрим:

$$X_0 = (1,2); (2,3); (3,4); (4,1).$$

То есть, первую операцию начинаем с первого отдела. В этом случае общие затраты на разработку ПО будут равны:

$$F(X_0) = 22 + 12 + 44 + 37 = 117 \text{ тыс. руб.}$$

Для определения нижней границы множества воспользуемся операцией редукции или приведения матрицы по строкам, для чего необходимо в каждой строке матрицы D найти минимальное значение: $d_i = \min(j) d_{ij}$ [1].

Таблица 3. Минимальное значение матрицы

$j \backslash i$	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	d_i
Задача 1	M	22	26	56	22
Задача 2	34	M	12	51	12
Задача 3	45	33	M	44	33
Задача 4	39	7	16	M	7

Затем вычитаем d_i из значений рассматриваемой строки. В связи с этим во вновь полученной матрице в каждой строке будет как минимум один ноль. Такую же операцию редукции проводим по столбцам, для чего в каждом столбце находим минимальное значение: $d_j = \min(i) d_{ij}$. С этой целью для всех клеток матрицы с нулевыми значениями заменяем поочередно нули на M и определяется для них сумму образовавшихся констант приведения. После выполнения циклических условий и после вычитания минимальных значений получаем полностью редуцированную матрицу, где величины d_i и d_j называются константами приведения.

Включение ребра проводится путем исключения всех значений 2-ой строки и 1-го столбца, в которой значение d_{12} заменяем на M , для исключения образования негамильтонова цикла. В результате получим другую сокращенную матрицу (2 x 2), которая подлежит операции приведения. Сумма констант приведения сокращенной матрицы:

$$\sum d_i + \sum d_j = 8.$$

Таблица 4. Итоговая таблица

$j \backslash i$	Задача 2	Задача 3	d_i
Задача 1	M	4	4
Задача 4	0	M	0
d_j	0	4	8

$$F(X_{2,1}) = 107 + 8 = 115 \text{ тыс. руб.} < 117 \text{ тыс. руб.}$$

Поскольку нижняя граница этого подмножества $(2,1)$ меньше, чем подмножества $(2^*,1^*)$, то ребро $(2,1)$ включаем в цепочку. В соответствии с этой матрицей включаем в гамильтонов маршрут ребра $(1,3)$ и $(4,2)$. В результате по дереву ветвлений гамильтонов цикл образуют ребра: $(3,4)$, $(4,2)$, $(2,1)$, $(1,3)$. Общие затраты равны $F(M_k) = 111$ тыс. руб.

Таким образом, для эффективной разработки программного обеспечения, необходимо использовать итоговую матрицу.

Литература

1. Новиков, Ф. А. Дискретная математика: учебник для вузов / Ф. А. Новиков. – 3-е изд. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2017. – 496 с.
2. Ромм, Я. Е. Полиномиальная сложность параллельной формы метода ветвей и границ решения задачи коммивояжера / Я. Е. Ромм, Е. Г. Назарьянц // Известия ЮФУ. – 2015. – №4. – С. 46-50.

УДК 519.87

Микушов Ю. В.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

***Аннотация.** В данной статье рассматривается задача инвестирования в динамическом программировании. Представлена теоретическая основа для решения задачи, а также разобран пример.*

***Ключевые слова:** задача инвестирования, динамическое программирование, детерминированные модели динамического программирования.*

Предположим, что в начале каждого из следующих n лет необходимо сделать инвестиции P_1, P_2, \dots, P_n соответственно. Вы имеете возможность вложить капитал в два банка: первый банк вытаскивает годовой сложный процент r_1 , а второй – r_2 . Для поощрения депозитов оба банка выплачивают новым инвесторам премии в виде процента от вложенной суммы. Премииальные меняются от года к году, и для i -го года равны q_{i1} и q_{i2} в первом и втором банках соответственно. Они выплачиваются в конце года, на протяжении которого сделан вклад, и могут быть инвестированы в один из двух банков на следующий год. Это значит, что

лишь указанные проценты и новые деньги могут быть инвестированы в один из двух банков. Размещенный в банке вклад должен находиться там до конца рассматриваемого периода. Необходимо разработать стратегию инвестиций на следующие n лет.

Элементы модели динамического программирования:

1. Этап i представляется порядковым номером года i , $i = 1, 2, \dots, n$.
2. Вариантами решения на i -ом этапе являются суммы l_i и \bar{l}_i инвестиций в первый и второй банк соответственно.
3. Состоянием x_i на i -ом этапе является сумма денег на начало i -го года, которые могут быть инвестированы.

Заметим, что по определению $\bar{l}_i = x_i - l_i$. Следовательно,

$$x_i = P_i + q_{i-1,1}l_{i-1} + q_{i-1,2}(x_{i-1} - l_{i-1}) = P_i + (q_{i-1,1} - q_{i-1,2})l_{i-1} + q_{i-1,2}x_{i-1},$$

где $i = 2, 3, \dots, n$, $x_1 = P_1$. Сумма дает x_i , которые могут быть инвестированы, включает лишь новые деньги и премиальные проценты за инвестиции, сделанные на протяжении $(i - 1)$ -го года.

Пусть $f_i(x_i)$ – оптимальная сумма инвестиций для интервала от i -го до n -го года при условии, что l_i и $(x_i - l_i)$ – объемы инвестиций на протяжении i -го года в первый и второй банк соответственно. Обозначая $a_i = (1 + r_i)$, $i = 1, 2$, мы можем сформулировать задачу в следующем виде.

Максимизировать $z = s_1 + s_2 + \dots + s_n$,

$$\text{где } s_i = l_i a_1^{n+1-i} + (x_i - l_i) a_2^{n+1-i} = (a_1^{n+1-i} - a_2^{n+1-i})l_i + a_2^{n+1-i} x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n-1,$$

$$s_n = (a_1 + q_{n1} - a_2 - q_{n2})l_n + (a_2 + q_{n2})x_n.$$

Так как премиальные за n -ый год являются частью накопленной денежной суммы от инвестиций, в выражения для s_n добавлены q_{n1} и q_{n2} .

Итак, в данном случае рекуррентное уравнение для обратной прогонки в алгоритме динамического программирования имеет вид

$$f_i(x_i) = \max \{s_i + f_{i+1}(x_{i+1})\}, \quad i = 1, 2, \dots, n-1,$$

где x_{i+1} выражается через x_i в соответствии с приведенной выше формулой $f_{n+1}(x_{n+1}) \equiv 0$.

Рассмотрим данную задачу на конкретном примере. Предположим, что вы хотите инвестировать 3500 долларов сейчас и 1700 долларов в начале каждого года от второго до четвертого, считая от текущего года. Первый банк выплачивает годовой сложный процент 8% и премиальные на протяжении следующий четырех лет в размере 1,7%, 1,6%, 2% и 2,4% соответственно. Годовой сложный процент, предлагаемый вторым банком, на 0,1% ниже, чем предлагает первый банк, но его премиальные на 0,2% выше. Задача состоит в максимизации накопленного капитала к концу четвертого года.

Используя введенные выше обозначения, имеем следующее.

$$P_1 = \$3500, P_2 = P_3 = P_4 = \$1700, a_1 = (1 + 0,08) = 1,08,$$

$$a_2 = (1 + 0,079) = 1,079, q_{11} = 0,017, q_{21} = 0,016, q_{31} = 0,02,$$

$$q_{41} = 0,024, q_{12} = 0,019, q_{22} = 0,018, q_{32} = 0,022, q_{42} = 0,026$$

Этап 4. $f_4(x_4) = \max_{0 \leq l_4 \leq x_4} \{s_4\}$,
 где $s_4 = (a_1 + q_{41} - a_2 - q_{42})l_4 + (a_2 + q_{42})x_4 = -0,00V_4 + 1,105x_4$.

Функция s_4 является линейной по l_4 в области $0 \leq l_4 \leq x_4$, и, следовательно, ее максимум достигается при $l_4 = 0$ из-за отрицательного коэффициента при l_4 .

Состояние	Оптимальное решение	
	$f_i(x_i)$	l_i^*
x_4	$1,105x_4$	0

Этап 3.

$$f_3(x_3) = \max_{0 \leq l_3 \leq x_3} \{0,00216l_3 + 1,16424x_3 + 1,105(1700 - 0,002l_3 + 0,022x_3)\} =$$

$$= \max_{0 \leq l_3 \leq x_3} \{1878,5 - 0,00005l_3 + 1,18855x_3\}.$$

Состояние	Оптимальное решение	
	$f_3(x_3)$	l_3^*
x_3	$1878,5 + 1,18855x_3$	0

Этап 2.

$$f_2(x_2) = \max_{0 \leq l_2 \leq x_2} \{0,0035l_2 + 1,25622x_2 + 1,18855(1700 - 0,002l_2 + 0,018x_2)\} =$$

$$= \max_{0 \leq l_2 \leq x_2} \{3899,04 + 0,001122l_2 + 1,278614x_2\}.$$

Состояние	Оптимальное решение	
	$f_2(x_2)$	l_2^*
x_2	$3899,04 + 1,278614x_2$	x_2

Этап 1.

$$f_1(x_1) = \max_{0 \leq l_1 \leq x_1} \{0,005032l_1 + 1,3555x_1 + 3899,04 + 1,1278614(1700 - 0,002l_1 + 0,019x_1)\} =$$

$$= \max_{0 \leq l_1 \leq x_1} \{6072,68 + 0,002475l_1 + 1,379794x_1\}.$$

Состояние	Оптимальное решение	
	$f_i(x_i)$	l_i^*
$x_1 = \$4000$	$6072,68 + 1,379794x_1$	$\$3500$

При вычислениях в обратном направлении получаем следующее.

$$x_2 = 1700 - 0,002 \times 3500 + 0,019 \times 3500 = \$1759,5,$$

$$x_3 = 1700 - 0,002 \times 1759,5 + 0,018 \times 1759,5 = \$1728,15,$$

$$x_4 = 1700 - 0,002 \times 0 + 0,022 \times 1728,15 = \$1738,02.$$

Оптимальное решение будет записано следующим образом.

Оптимальное решение	Решение, принимаемое инвестором
$l_1^* = x_1$	Инвестировать $x_1 = \$3500$ в первый банк
$l_2^* = x_2$	Инвестировать $x_2 = \$1759.5$ в первый банк
$l_3^* = 0$	Инвестировать $x_3 = \$1728.15$ во второй банк
$l_4^* = 0$	Инвестировать $x_4 = \$1738.02$ во второй банк

Литература

1. Беллман, Р. Е. Прикладные задачи динамического программирования / Р. Е. Беллман, С. Е. Дрейфус. – М.: Наука, 1965. – 460 с.
2. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций. – 7-е изд.; пер. с англ. / Хемди А. Таха. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.: ил.

УДК 338.1

Мухамадеева Л. Ф.

Научный руководитель: Суворова А. П., д-р экон. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ - ЗАКАЗЧИКА. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИФИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Аннотация. Представлена структура финансирования предприятия-заказчика и рассмотрена особенность определения подрядных организаций.

Ключевые слова: бюджет, государственный контракт, аукцион, финансирование.

Финансовое обеспечение деятельности ГКУ «Марийскавтодор» осуществляется в соответствии с утвержденной в установленном порядке бюджетной сметой и законом РМЭ о бюджете в части средств, предусмотренных на финансирование дорожного хозяйства РМЭ. Расходование бюджетных средств осуществляется учреждением в пределах

доведенных лимитов бюджетных обязательств в соответствии с бюджетной сметой и законом РМЭ о бюджете в части средств, предусмотренных на финансирование дорожного хозяйства РМЭ.

В 2018 году дорожный фонд Республики Марий Эл сформирован из следующих доходов:

- транспортный налог в размере 625,259 млн. рублей;
- акцизы на нефтепродукты – 1 166,573 млн. рублей;
- субсидии из федерального бюджета на проектирование и строительство автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, ведущих от сети автомобильных дорог общего пользования к ближайшим общественно значимым объектам сельских населенных пунктов, а также объектам производства и переработки сельскохозяйственной продукции – 143,784 млн.

При расчете размера бюджетных ассигнований республиканского бюджета Республики Марий Эл на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог общего пользования республиканского значения Республики Марий Эл учитывается дифференциация стоимости капитального ремонта, ремонта и содержания автомобильных дорог в зависимости от категории автомобильной дороги, количества полос движения.

По состоянию на 01.01.2019 года ГКУ «Марийскавтодор» заключены государственные контракты за счет средств республиканского бюджета.

Государственный контракт (далее Контракт) заключается в целях обеспечения нужд Республики Марий Эл Государственным казенным учреждением Республики Марий Эл «Марийскавтодор», именуемым в дальнейшем Заказчик, действующего на основании Устава учреждения, с одной стороны, и Акционерным обществом «Марий Эл Дорстрой», именуемым в дальнейшем Подрядчик, действующего на основании Устава, с другой стороны, по результатам аукциона в электронной форме.

Аукцион в электронной форме – аукцион, при котором информация о закупке сообщается заказчиком неограниченному кругу лиц путем размещения в единой информационной системе извещения о проведении такого аукциона и документации о нем, к участникам закупки предъявляются единые требования и дополнительные требования, проведение такого аукциона обеспечивается на электронной площадке ее оператором.

Участник, предложивший самую низкую цену, который смог предоставить всю необходимую документацию, получает право заключить контракт. Победитель обязан внести денежную сумму в установленном процентном соотношении от начальной стоимости контракта для обеспе-

чения исполнения контракта. Обычно в качестве обеспечения исполнения контракта используется банковская гарантия. Если к сроку приемки товар не был поставлен в полном объеме либо услуги были оказаны не надлежащего качества, то средства, которые внес участник в качестве обеспечения, удерживаются заказчиком. Также оплата в пользу участника аукциона производится только после того, как акты все подписаны.

Таким образом, Заказчик поручает, а Подрядчик принимает на себя обязательства на выполнение работ по содержанию сети автомобильных дорог общего пользования республиканского значения Республики Марий Эл за свой риск, в соответствии с Перечнем автомобильных дорог и мостов на них, обеспечивающих безопасное и бесперебойное движение транспортных средств.

Литература

1. Устав Государственного казенного учреждения Республики Марий Эл «Марийскавтодор».
2. Государственное казенное учреждение Республики Марий Эл «Марийскавтодор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mari-el.gov.ru/minprom/avtodor/Pages/history.aspx> (дата обращения 26.03.2019).
3. Федеральный закон о контрактной системе в сфере закупок товаров, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения 27.03.2019).

УДК 338

Петров А. Р.

Научный руководитель: Рида А. Н., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СТЕЙКХОЛДЕРСКИЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ СТОИМОСТЬЮ: ФАКТОРЫ СДЕРЖИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИЙ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Аннотация. В работе подчеркивается важность учета интересов всех стейкхолдеров, оказывающих прямой или косвенный эффект на рост результативности бизнеса. Приводятся факторы, ограничивающие внедрение стейкхолдерского подхода в практику менеджмента компаний закрытого типа. В связи с этим распределяются функции государства и бизнеса с целью улучшения среды пространства интересов.

Ключевые слова: стейкхолдерский подход, создание стоимости, компания закрытого типа.

Создание стоимости компании является основополагающим тезисом в среде корпоративных управленческих стратегий. Благодаря совершенствованию современных подходов, менеджмент уже не ограничивается моделями «идеального рынка». Понимание важности фундаментальных экономических взаимосвязей заставляет прислушиваться в долгосрочной перспективе к качеству макроэкономических и отраслевых конъюнктур, специфике этапов жизненного цикла, роли нематериальных активов в осуществлении производственной деятельности. Причем, если ранее интеграция рисков и принятие на их основе постановлений выстраивались с приоритетом достижения интересов собственников, то сейчас данная парадигма утрачивает свою актуальность. Новые критерии устойчивого позиционирования на перспективу связаны с необходимостью накопления нефинансовых форм капитала. Для этого важно принимать во внимание потребности и возможности всех потенциально заинтересованных в бизнесе сторон (стейкхолдеров), которыми считаются сотрудники компании, контрагенты, органы власти, миноритарные акционеры, местное сообщество и другие.

Основным предметом анализа так называемого стейкхолдерского подхода является деятельность фирм, размещающих акции на открытом рынке. Впрочем, это не ограничивает постановку вопроса о целесообразности применения концепции как инструмента стратегии развития обществ закрытого типа. В российских условиях актуальность темы подкреплена наличием значительного количества непубличных организаций, в том числе с государственным участием. Анализ рассматриваемой категории субъектов является менее унифицированным в сравнении с корпоративным видением, где информация о компаниях более прозрачная и оценивается рынком напрямую. В связи с этим, трансформация классических моделей создания стоимости для фирм закрытого типа – важное направление современных исследований в области финансов.

В условиях природы современных рисков следует поддерживать баланс между пулами интересов, таким образом снижая трансакционные издержки между контрагентами и способствуя наращению интеллектуального и социального капиталов внутри компании, как драйверов роста ее стоимости. Эффективность координации потребностей стейкхолдеров во многом зависит от качества корпоративного управления, в частности компетенций совета директоров. Лицам, ответственным за развитие бизнеса, не следует ориентироваться исключительно на финансовые показатели. Совместно с менеджерами они должны быть активно во-

влечены в стратегический процесс. На уровне совета директоров задача создания стоимости сводится к формированию ими ограничения неубыточности стоимости для стейкхолдеров. [2].

Проще интерпретировать текущие идеи, отмечая крупные государственные и частные корпорации, поскольку их значительная роль в общественной динамике неоспорима. Развитие стандартов социальной отчетности, таких как AA1000 AS и ISO 26000, а также российского стандарта социальной ответственности организаций CSR-2008, подчеркивает требования к учету интересов сотрудников и местного сообщества. Однако стейкхолдерский подход пока не является полноценной частью российской модели ведения бизнеса. Незрелость институциональной среды и недальновидность менеджмента компаний, действующих локально и имеющих государственную поддержку, создают условия для исключительно оппортунистических решений, преобладанию интересов высшего руководящего состава и мажоритарных акционеров. Возникающее с этим нежелание своевременно и в полном объеме раскрывать информацию о состоянии дел в бизнесе снижает инвестиционную привлекательность со стороны частных инвесторов и одновременно повышает зависимость от бюджетного субсидирования. Об удовлетворении нематериальных интересов всех ключевых стейкхолдеров говорить не приходится.

На государство здесь возлагается задача в формировании необходимых стандартов, стимулирующих поддерживать баланс в пространстве интересов. По отношению к объектам регулирования данная политика не должна оказывать давления и сводиться к очередному компромиссу с властью, на первый взгляд, стремящейся реализовать собственные задачи посредством ресурсов бизнеса. Однако такой подход имеет распространение в среде государственных корпораций, где представительство независимых директоров в 2,5 раза ниже, чем в частных фирмах, что влияет как на качество внутреннего управления, так и характер внешних социальных эффектов. [3].

Наиболее радикальным решением для государственных и частных компаний закрытого типа считается публичное размещение акций. Но при этом далеко не все в российских условиях согласны следовать политике деконцентрации капитала. Здесь дилемма собственника, по И. Адизесу, не ограничивается своим проявлением только на стадии юности компании, когда нежелание делиться ответственностью порождает череду управленческих кризисов. [1].

Таким образом, сдерживающим фактором внедрения в практику стейкхолдерского подхода является незрелость правовой и институциональной среды. Здесь функция государства предполагает реализацию

программ в области корпоративной социальной ответственности и поощрения деятельности фирм в решении приоритетных социально-экономических задач. В свою очередь, понимание бизнеса, как исключительно материальной системы, должно трансформироваться в сторону более конкурентоспособного мировоззрения, особенно у лиц, ответственных за принятие решений.

Литература

1. Адизес, И. К. Управление жизненным циклом корпорации / И. К. Адизес. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 512 с.
2. Ивашковская, И. В. Финансовые измерения корпоративных стратегий. Стейкхолдерский подход: монография / И. В. Ивашковская. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 320 с.
3. Сорокин, Д. А. Особенности корпоративного управления в компаниях с государственным участием / Д. А. Сорокин // Вестник ЧелГУ. – 2018. – №3 (413). – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-korporativnogo-upravleniya-v-kompaniyah-s-gosudarstvennym-uchastiem-1> (дата обращения 23.01.2019).

УДК 002.53:004.89

Пирогова Л. П.

Научный руководитель: Абдулаев В. И., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОНТОЛОГИИ ИЗ ОГРАНИЧЕННЫХ ТЕКСТОВ

Аннотация. В статье рассматривается задача автоматического извлечения из небольших неструктурированных тематических текстов (раздел учебника, монографии и др.) элементов онтологии предметной области для представления возможности их использования преподавателем или программным агентом-тьютором. Эта задача входит в проблемную область «обучение онтологии» (*ontology learning*) [1], в которой исследуются методы и технологии, позволяющие обучить человека и/или программного агента конструировать онтологию как базу знаний предметной области. К настоящему времени утвердился подход, в котором для построения базы знаний используется большой корпус текстовых документов (тысячи документов предметной области) на котором решается ряд стандартных задач структуризации текста и статистического семантического анализа выделенных подструктур. Особенность исследуемой задачи в том, что на входе имеется ограниченный текст (не более

нескольких десятков страниц), поэтому стандартные статистические методы необходимо заменить другими методами семантического анализа.

Ключевые слова: обработка текста, извлечение фраз, онтология, dump of Wikipedia.

Что такое онтология (определение, сфера применения)

В различных источниках можно встретить множество определений понятия «Онтология». Специалисты, занимающиеся проблемами компьютерной лингвистики, наиболее часто используют, сформулированное Томасом Грубером, которое характеризует онтологию как спецификацию концептуализации. Как модель, онтология описывает взгляд разработчика на выбранную предметную область. Формально ее можно описать следующим образом: $O = \langle X, R, F \rangle$,

где X – конечное множество понятий (концептов) предметной области, которую представляет онтология O ;

R – конечное множество отношений между понятиями (концептами) заданной предметной области;

F – конечное множество функций интерпретации, заданных на концептах и/или отношениях онтологии O .

Множество X является конечным и не пустым ($X \neq \emptyset$). R и F могут принимать значение пустого множества. В таком случае они соответствуют частным видам онтологии. Например, онтология вырождается в простой словарь ($R = \emptyset, F = \emptyset$) или таксономию понятий ($F = \emptyset$).

В целом, онтологии не являются абсолютными и содержание каждой из них зависит от того, для чего она создана, то есть от целей и задач. Чаще всего они используются другими программами для решения практических задач. Среди сфер возможного применения можно назвать информационный поиск, машинный перевод, системы понимания языка, управление корпоративными информационными ресурсами, обучающие системы, мультимедийные энциклопедии и коллекции и др. Кроме того, использование онтологии предметной области предлагается в проектах разработки программных агентов-тьюторов, помогающих студенту освоить учебный материал, что может значительно облегчить работу преподавателей и сделать процесс обучения более гибким и кастомизированным для каждого обучающегося.

Извлечение элементов онтологии из ограниченного текста

Рассмотрим программные средства, позволяющие извлекать элементы онтологии из ограниченного текста.

NLTK. Одной из самых используемых библиотек для обработки текстов с целью извлечения терминов и фраз является NLTK (The Natu-

ral Language Toolkit) – библиотека с открытым исходным кодом для символьной и статистической обработки естественного языка на языке программирования Python. Она была выпущена Steven Bird, Edward Loper и Ewan Klein в 2001 году и к настоящему времени многократно обновлялась и расширялась. Данная библиотека содержит практическое руководство, которое предоставляет как информацию о компьютерной лингвистике, так и основы программирования на Python.

NLTK дает возможность разделить текст на слова или предложения, удалить стоп-слова, найти слово, от которого было образовано, отсекая приставки и суффиксы, определить часть речи или частоту употребления слов и т. д.

С помощью NLTK текст можно структурировать в предложения, содержащие лишь существительные (термины) и глаголы, а результат сохранить в *список документа* [документ [предложение [слова предложении]]].

TextBlob. Это другая альтернативная библиотека для обработки текстов, в которой реализован эффективный алгоритм извлечения из текста фраз (т. е. составных терминов, например, «интегральное исчисление» или «основной капитал»). С помощью TextBlob во внутренний список документа можно добавить распознанные составные термины.

Wordnet. Прежде чем решать задачу отнесения извлеченных терминов к категории «понятие», необходимо определить, нет ли синонимов среди существительных, включенных в *список документа*. При обработке текстов на английском языке используется стандартный словарь синонимов **Wordnet**. Библиотека **TextBlob** предоставляет удобный интерфейс для работы с **Wordnet** на языке Python 3.

Dump of Wikipedia. Кандидатов в словарь онтологических понятий рассматриваемого ограниченного текста (на английском языке) предлагается отбирать из терминов *списка документа* с помощью созданного в 2017 г. «среза» Wikipedia, содержащего только статьи (более 5 млн. статей и 23 млн. озаглавленных секций статей) без ссылок и загруженного в базу данных SQLite, встроенную в Python3 (<https://www.kaggle.com/jkkphys/english-wikipedia-articles-20170820-sqlite>). Для отнесения термина T к категории «понятие» вычисляется семантический вес термина T , равный количеству пересечений терминов «семантического окна» T (предложение с T и $2N$ соседних предложений) со словами и фразами статьи/секции **Wikipedia**, заголовок которой содержит T . В словарь онтологических понятий включаются термины с весом более подбираемого эмпирически значения.

Neo4j. Наконец, онтологические понятия из словаря загружаются в вершины, а глаголы – в дуги графовой базы данных **Neo4j.**

Описанный набор инструментальных программных средств позволяет решить поставленную в статье задачу.

Литература

1. Jens Lehmann and Johanna Volker (Eds.) Perspectives on Ontology Learning [Текст]: Informatics Institute, University of Leipzig, Germany Data & Web Science Research Group, University of Mannheim, Germany, 2014.

УДК 330.45:519.852

Рыкова Ю. С.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПРАВДАННОЙ СИСТЕМЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

***Аннотация.** Выявлена проблема в оценивании уровня затрат в стоимостном выражении на восстановление работоспособности системы. Результатом решения задачи является распределение финансового ресурса, минимизирующего риски отказа работоспособности системы по критерию информационной безопасности.*

***Ключевые слова:** информационная безопасность, риски, линейное программирование, математическая модель, поиск решения.*

Информационная безопасность в самом широком смысле – это совокупность средств защиты информации от случайного или преднамеренного воздействия. Независимо от того, что лежит в основе воздействия: естественные факторы или причины искусственного характера – владелец информации несет убытки. При построении модели информационной безопасности нужно всегда помнить, что как бы не хотелось защитить информацию, окружив ее десятками заборов и охранных системы, применив самые современные и изощренные методы и средства защиты, потраченные усилия и средства на построение системы информационной безопасности должны достигаться экономически оправданными мерами.

Пусть заданы зависимости рисков R_i отказа работоспособности системы от затрат X_i на их устранение в i -м направлении обеспечения информационной безопасности.

$$R_i = F(X_i) = \frac{\text{стоимость ресурса} * \text{вероятность угрозы}}{\text{величина уязвимости}}, i = 1..n.$$

где n – количество указанных направлений.

При минимизации рисков информационной безопасности будем использовать уровень затрат на восстановление работоспособности системы в случае ее отказа по одному или нескольким направлениям.

Суммарный риск отказа системы определяется по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i.$$

Z – максимальная сумма затрат на устранение выделенных рисков;

Z_{\max_i} – максимальная сумма затрат на реализацию i -го направления;

Z_{\min_i} – минимальная сумма затрат на реализацию i -го направления.

Теперь можно сформулировать следующую задачу математического программирования, в которой каждый из рисков необходимо свести к минимуму, при этом общая сумма затрат на их избежание должна быть меньше или равна максимальной сумме затрат на устранение выделенных рисков, где затраты на избежание угроз в каждом из направлений должны быть больше минимальной суммы, заложенной для данного направления, но при этом не превышать максимальной суммы для этого же направления.

$$\left\{ \begin{array}{l} R \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n X_i \leq Z. \\ Z \min_i \leq X_i \leq Z \max_i \\ X_i \geq 0 \end{array} \right.$$

Построенная система является экономически оправданной в том случае, если сумма всех затрат на избежание, уменьшение или устранение составленных рисков не превышает или равна общей максимальной сумме затрат, выделенных на устранение суммарных рисков.

Для Финансового управления администрации городского округа «Город Йошкар-Ола» были выделены следующие угрозы:

X_1 – несанкционированный доступ к информации, хранящейся на сервере;

X_2 – потеря информации из-за вирусов и шпионских программ;

X_3 – несанкционированный доступ к информации, хранящейся на АРМ;

X_4 – отказ программного или аппаратного обеспечения.

Исходные данные представлены в таблице.

В качестве методологической базы решения поставленной задачи используются идеи линейного и целочисленного программирования [2, 3]. Для решения соответствующих задач удобно использовать надстройку Microsoft Excel «Поиск решения». Используя надстройку «Поиск решения», установим целевую ячейку как суммарный риск отказа системы; основные ограничения и изменяемые переменные (искомые значения затрат на устранение риска по i -му направлению).

Исходные данные

	Величина уязвимости	Вероятность угрозы	Минимальная сумма затрат	Максимальная сумма затрат
X_1	0,57	0,43	20000	70000
X_2	0,39	0,61	40000	80000
X_3	0,55	0,45	30000	85100
X_4	0,51	0,49	23000	250000

При запуске сформированной задачи линейного программирования получены оптимальные значения затрат, минимизирующих суммарный риск отказа системы:

$$X_1 = 20000;$$

$$X_2 = 40000;$$

$$X_3 = 30000;$$

$$X_4 = 23000.$$

Суммарный риск отказа системы равен 112690,8406.

Таким образом, при составлении и решении данной модели можно получить распределение финансового ресурса по выделенным направлениям деятельности организации, минимизирующего риски отказа работоспособности системы по критерию информационной безопасности.

Литература

1. Исследование операций в экономике / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин и др. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 407 с.
2. Лунгу, К. Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач / К. Н. Лунгу. – М.: Физматлит, 2005. – 128 с.
3. Уразаева, Т. А. Алгебраические методы анализа риска в развивающихся экономиках / Т. А. Уразаева. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 276 с.

Шестиперова Е. Ю.

Научный руководитель: Швецов А. В., д-р экон. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

***Аннотация.** Представлен анализ финансовой устойчивости предприятия электроэнергетики на основе абсолютных и относительных показателей. Рассмотрены основные модели оценки финансовой устойчивости.*

***Ключевые слова:** финансовая устойчивость, абсолютные показатели, балльная методика, матричная модель, балансовая модель.*

Среди экономистов существует огромное количество определений финансовой устойчивости предприятий. Одни рассматривают финансовую устойчивость как структуру капитала, которая отражает зависимость предприятия от внешних источников. Другие в качестве основы финансовой устойчивости предприятия определяют структуру источников покрытия активов, что отражает зависимость финансовой устойчивости от организации финансов, их эффективного использования и распределения.

При анализе отечественной и зарубежной литературы определены некоторые из основных существующих тенденций в моделях оценки финансовой устойчивости:

- использование абсолютных и относительных показателей и анализ отклонений показателей от требуемых значений;
- балльная методика;
- матричная модель;
- балансовая модель.

Первая и наиболее очевидная модель оценки финансовой стабильности компании – это использование абсолютных и относительных показателей, выбранных руководством.

В ходе исследования была проведена оценка финансовой устойчивости ПАО «ТНС энерго Марий Эл» за 2016-2018 гг.

Анализ значений показателей, характеризующих финансовую устойчивость ПАО «ТНС энерго Марий Эл» за 2016-2018 гг., позволяет сделать вывод, что компания является финансово зависимой, так как

значение коэффициента автономии существенно ниже нормативного уровня и составляет на 31.12.2018 г. «0,13», что свидетельствует о снижении финансовой независимости предприятия, повышении риска финансовых затруднений в будущие периоды.

Также значительно ниже нормативного уровня находится значение коэффициента финансирования, что свидетельствует о зависимости от внешних источников финансирования.

При этом динамика изменения как коэффициента автономии, так и коэффициента финансирования является отрицательной. В то же время значения коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами соответствуют установленным нормативам и на 31.12.2018 г. составляют 0,11. Это говорит о том, что у организации достаточно собственных средств для финансирования текущей деятельности.

Особо обращает на себя внимание значительное отклонение от норм значения коэффициента соотношения заемных и собственных средств, что подтверждает сделанный ранее вывод о финансовой зависимости ПАО «ТНС энерго Марий Эл» от заемных источников финансирования. Однако значения коэффициентов финансовой устойчивости, а также маневренности собственного капитала соответствуют установленным нормативам. Индекс постоянного актива составил на 31.12.2018 г. «0,19», что также соответствует рекомендуемому значению.

Этот метод очень прост в использовании, но дает лишь поверхностные выводы о финансовой стабильности компании, и поэтому предлагается дополнить его различными относительными показателями ликвидности, рентабельности, платежеспособности и деловой активности по усмотрению руководства компании.

Исходя из количества набранных баллов, предприятие может быть отнесено к одному из пяти классов.

Наиболее распространенным методом оценки финансовой стабильности предприятия является точечный метод оценки финансового положения. Этот метод заключается в классификации компаний по уровню финансовой устойчивости, т. е. каждая компания относится к определенной категории, в зависимости от количества набранных баллов, исходя из фактических значений ряда ее финансовых показателей.

Следующая модель оценки финансового состояния предприятия – это рассмотренный Литвиным М. И. в своей статье матричный метод оценки и анализа финансовых показателей, который целиком основывается на формах бухгалтерской отчетности предприятия [1].

Матричная модель позволяет отражать взаимосвязь более неоднородных, но взаимосвязанных экономических факторов. Таким образом, предлагается упорядочить горизонтальные матричные статьи активов компании, по вертикали – статьи ответственности.

Матричная модель позволяет руководству предприятия рассмотреть взаимосвязь статей бухгалтерского баланса с новой точки зрения, расширяет границы анализа финансовой устойчивости.

Балансовая модель для оценки финансовой стабильности компании – это уравнение, которое группирует балансовые позиции, чтобы объединить то же самое с точки зрения срочности, и имеет следующий вид:

$$OC = З + ОА = СС + КК + ДК + К^0 + КЗ.$$

Балансовая модель определяет, что ключом к финансовой стабильности компании является предоставление резервов и расходов, а также необходимых объемов денежных средств, краткосрочных финансовых вложений и дебиторской задолженности. Платежеспособность в данном случае является внешним проявлением достаточных источников ее образования.

Различные методы оценки финансовой устойчивости имеют свои преимущества и недостатки, связанные с коэффициентами, которые используются для расчета. В этом случае главной задачей руководства предприятия является выбор оптимальной методики для конкретной компании с учетом специфики, а также внешних и внутренних факторов, влияющих на финансовую устойчивость организации.

Литература

1. Литвин, М. И. Применение матричных балансов для оценки финансового состояния предприятия / М. И. Литвин // Финансы. – 2012. – № 6. – С. 14-17.
2. Миннутдинова, Г. Н. Как оценить финансовую устойчивость предприятия? Нормативы финансовой устойчивости / Г. Н. Миннутдинова // Научная дискуссия современной молодёжи: экономика и право: сборник статей международной научно-практической конференции. – Пенза: Наука и Просвещение, 2016. – С. 487-489.
3. Негашев, Е. В. Проблемы логического обоснования методов анализа финансовой устойчивости коммерческой организации: монография / Е. В. Негашев. – М.: Русайнс, 2017. – С. 19-24.
4. Родионова, Д. В. Управление финансовой устойчивостью фирмы в условиях финансового кризиса / Д. В. Родионова // Вестник магистратуры. – 2016. – № 6-4 (57). – С. 148-150.

Шишкина А. И.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

МЕТОД КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

***Аннотация.** Рассмотрено решение задач сетевого планирования методом критического пути для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленных целей. Расчеты проверены в средстве Excel.*

***Ключевые слова:** сетевой график, стохастическая модель, метод критического пути.*

Основная цель сетевого планирования – сокращение до минимума продолжительности проекта.

Задача сетевого планирования – построение рационального плана проведения сложного комплекса работ, состоящего из отдельных элементарных взаимно обусловленных работ. Взаимная обусловленность работ определяется тем, что выполнение некоторых работ нельзя начать раньше, чем будут завершены некоторые другие, опорные работы. Основным материалом для сетевого планирования является структурная таблица комплекса работ, содержащая:

- перечень элементарных работ комплекса;
- перечень работ, на которые опираются элементарные работы;
- время выполнения каждой работы.

Метод сетевого планирования позволяет на основе этой информации указать сроки начала каждой работы комплекса, вычислить время, необходимое для выполнения всего комплекса работ, выявить критические работы, несвоевременное выполнение которых влечет за собой изменение общего времени выполнения всего комплекса, а также некритические работы, некоторые задержки в выполнении которых не сказываются на общей продолжительности комплекса. Метод сетевого планирования дает некоторые подходы к решению задач оптимизации выполнения комплекса, позволяющие проводить работы максимально эффективно, в частности за счет использования временных ресурсов, содержащихся в некритических работах

Далее приведён пример сетевого графика, соответствующего выполнению некоего проекта. Кругами обозначены события, стрелками – работы, резервы времени обозначены пунктиром.

Рассмотрим задачу сетевого планирования решение методом критического пути. Необходимо рассчитать наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий, найти критический путь, определить полные и независимые резервы времени всех работ и коэффициенты напряженности не критических дуг с помощью данных, представленных в таблице.

Таблица 1. Исходные данные

Работа	Продолжительность работы	Опирается на работы
b_1	5	-
b_2	8	-
b_3	3	-
b_4	6	b_1
b_5	4	b_1
b_6	1	b_3
b_7	2	b_2, b_5, b_6
b_8	6	b_2, b_5, b_6
b_9	3	b_4, b_7
b_{10}	9	b_3
b_{11}	7	b_2, b_5, b_6, b_{10}

Сначала построим структурный сетевой график и обозначим правильную нумерацию событий (рисунок).

Наиболее ранние сроки наступления событий находим по формуле:

$$T_p(i) = \max_{j < i} \{T_p(j) + t_{ij}\},$$

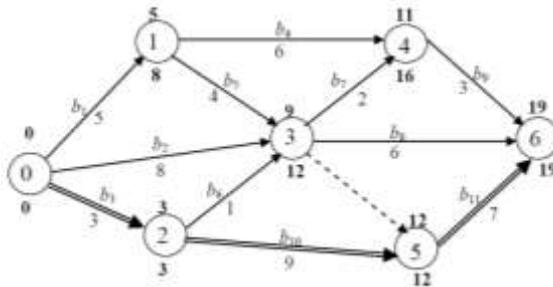
где максимум берется по всем событиям j , непосредственно предшествующим событию i . Начальному событию присваиваем $T_p(0) = 0$.

Итак, получим, что критическое время $T_{кр} = 19$. Минимальный срок выполнения 19 дней.

Результаты расчетов отразим на сетевом графике. Ранние сроки наступления событий запишем над кружками, т. е. событиями, поздние сроки наступления событий – под кружками.

Критическое время $T_{кр} = 19$. Критический путь проходит через события с нулевым резервом времени, т. е. через события 0,2,5,6.

Критические работы – b_3, b_{10}, b_{11} . Резервы времени этих работ равны нулю. Критический путь выделен двойными стрелками на рисунке.



Сетевой график

Таблица 2. Резервы времени и коэффициенты напряженности

Некритические дуги	a	b	Резерв времени дуги	Коэффициент напряжения дуги
(2,3,5)	9	1	8	$1/9 \approx 0,11$
(0,3,5)	12	8	4	$2/3 \approx 0,67$
(0,1,3,5)	12	9	3	$3/4 = 0,75$
(0,3,6)	19	14	5	$14/19 \approx 0,74$
(0,1,3,6)	19	15	4	$15/19 \approx 0,79$
(0,1,4,6)	19	14	5	$14/19 \approx 0,74$
(0,1,3,4,6)	19	14	5	$14/19 \approx 0,74$
(2,3,6)	16	7	9	$7/16 \approx 0,44$
(2,3,4,6)	16	6	10	$6/16 = 0,375$

В критическую зону попадает только критический путь, в подкритической зоне находятся дуги (0,1,3,6), (0,1,3,5), (0,3,6), (0,1,4,6), (0,1,3,4,6) и (0,3,5). Из них самая напряженная дуга (0,1,3,6). Она быстрее других может перейти на критический путь. Дуги (2,3,5), (2,3,6) и (2,3,4,6) образуют резервную зону.

Таким образом, метод критического пути позволяет оценить вероятность сроков окончания проекта. Критический путь (0,2,5,6), следовательно, критическое время равно 19.

Литература

1. Исследование операций в экономике / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин и др. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 407 с.

2. Уразаева, Т. А. Алгебраические методы анализа риска в развивающихся экономиках / Т. А. Уразаева. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 276 с.

УДК 658.51

Янаева Н. В.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

***Аннотация.** В статье исследован процесс применения сетевого планирования в строительстве. Рассмотрена теория построения сетевых моделей. Обоснована актуальность применения сетевого планирования в строительстве.*

***Ключевые слова:** сетевое планирование, строительство, сетевой график, оптимизация сетевых моделей, управление проектами в строительстве.*

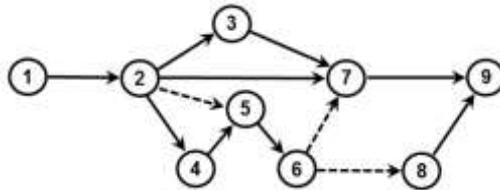
В настоящее время для эффективного управления проектами в строительстве необходимо не только уметь быстро реагировать на изменения на рынке, иметь квалифицированный персонал и грамотное руководство, но и успешно оптимизировать планирование и управление работами и поставками материалов, требующие участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов. Для решения данных задач используется сетевое планирование.

Основная цель сетевого планирования – это сокращение до минимума продолжительности всего комплекса работ. Задача сетевого планирования состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ. Ключевыми работами, входящими в процесс строительства, являются: инженерно-изыскательные работы, проектирование здания, изготовление деталей, возведение здания, ввод в эксплуатацию.

Основным плановым документом в системе сетевого планирования является сетевой график, представляющий собой информационно-динамическую модель, в которой отражаются взаимосвязи и результаты всех работ, необходимых для достижения конечной цели – возведение здания. Сетевая модель изображается в виде сетевого графика (сети), состоящего из стрелок и кружков. Стрелками в сети изображаются отдельные работы, а кружками – события. Над стрелками указывается

ожидаемое время выполнения работ (рисунок). Событие считается свершившимся, когда предшествующие работы к данному событию завершены. Для всех непосредственно предшествующих работ событие является конечным, а для всех непосредственно следующих за ним – начальным. Среди событий различают исходные и завершающие события. Исходное событие не имеет предшествующих работ и событий, а завершающее событие не имеет последующих работ и событий. Каждому событию присваивается свой номер. Все работы ограничиваются двумя событиями и тоже имеют свой номер, но уже состоящий из двух цифр – кодов начального и конечного событий.

Последовательное и параллельное сочетание стрелок графически отображает строительный процесс.



Сетевой график

Важным моментом в данном методе управления является понятие «критического пути». Это та цепочка работ, для которой характерна наибольшая длительность выполнения. Особенность критического пути состоит в том, что именно его длительность определяет минимальный срок выполнения работ в целом. Сроки выполнения работ, лежащих вне критического пути, в той или иной степени «плавают», то есть для таких работ всегда есть возможность либо увеличить длительность, либо начать с опозданием – на общей продолжительности работ это никак не скажется. Создающийся резерв времени можно использовать на самые различные цели: уменьшения риска невыполнения работы, оптимизацию расходования строительных ресурсов, оптимизацию денежных потоков и т. д. Любые же задержки в выполнении работ, лежащих на критическом пути, непременно вызовут отставание от сроков исполнения.

Идентификация критического пути позволяет, прежде всего, определить наибольшую продолжительность различного вида работ (например, возведение фундамента, сборка каркаса здания, фасадные работы, изготовление и транспортировка материалов) и путем перераспределения ресурсов (трудовых, материальных, денежных) сократить его зна-

чение, таким образом, уменьшив общую продолжительность выполнения комплекса строительных работ на объекте.

Метод сетевого планирования в строительстве помогает определить минимальное время строительство объекта от проектирования здания до ввода в эксплуатацию. С помощью критического пути можно определить, сроки выполнения каких работ являются наиболее важными при строительстве, а у каких работ есть дополнительный резерв времени, который мы можем потратить по своему усмотрению.

Такая цепь работ позволяет руководителям и инженерам на стройплощадке анализировать порядок выполнения работ. Графическое изображение сетевой модели значительно упрощает ее составление, расчет, анализ и изучение.

Благодаря сетевому графику мы можем с высокой степенью уверенности оценить, к каким последствиям приведет задержка в выполнении той или иной работы и, соответственно, направить максимальные усилия на устранение критических задержек.

Подводя итоги, можно сформулировать пользу метода сетевого планирования в строительстве. Первой и самой главной выгодой является возможность определить минимальный срок строительства от технического проекта до сдачи в эксплуатацию. С помощью метода критического пути можно определить, сроки выполнения каких работ являются наиболее важными для строительства. Соответственно, для оставшихся работ определяется резерв дополнительного времени, который мы можем затратить по своему усмотрению. Отображение последовательности строительных работ, четкость их взаимосвязей позволяют руководителям и инженерам анализировать состав и порядок проведения комплекса работ, уже этим оказывая управляющее воздействие на их ход. Графическое изображение сетевой модели значительно упрощает ее составление, расчет, анализ и изучение.

Литература

1. Аленичева, Е. В. Метод сетевого планирования в строительстве: метод, указ. / сост.: Е. В. Аленичева, И. В. Гиясова, О. Н. Кожухина. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 24 с.
2. Маилян, А. Л. Справочник организатора строительного производства / А. Л. Маилян. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 542 с.
3. Олейник, П. П. Организация строительного производства [Электронный ресурс]: монография / П. П. Олейник. – Саратов: Вузовское образование, 2019. – 599 с.

Uguanga W. K.
Research supervisor: Marina Rynkovskaya, PhD
Peoples' Friendship University of Russia

Abstract. *This is about the project of affordable housing development especially for the Namibian district, Katutura. There is an overview of the existing problem and ways of possible solutions. All the information is up-to-date, and the project is based on the real situation, conditions and local materials.*

Key words: *affordable housing, sustainable architecture, local materials, Katutura, Namibia.*

AFFORDABLE HOUSING FOR KATUTURA, NAMIBIA

Introduction

During the 1950s, the Windhoek municipality, under the South African colonial administration decided to forcefully move the residents of the Old (Main) Location 8 kilometers (5.0 mi) to the north of the city, prompting the evicted people to give the new location the name Katutura (Fig. 1), which means "We do not / will not settle" in Herero [1].



Fig. 1. Katutura in Namibia

The forced move to Katutura was based on the segregation of the black and white under the South African Apartheid Government, which more of a politic issue [2]. Currently the informal settlement in Katutura is based on social and economic classes of people living there.

The area is segmented in group or classes of housing; from well-established big family houses, to small mushrooming corrugated sheeting structures.

Feasibility study (precedence studies)

In order to understanding the feasibility of a low-cost, well-organized, and quality-structured settlement in Katutura, a few examples that relate to the project were observed. Traditional huts (Northern Namibia) which are shown on Fig. 2, *a* are very cheap (considering that they are built from local materials and there is no need to buy the materials), but poor structures with a very short lifespan. They have walls that are mainly made of grey sand

blocks and clay soil plasters. Sometimes the walls are made of sticks or short poles. Mostly circular form and sometimes square or rectangular. The roof is made of grass that is craftily placed on truss-like sticks. Teachers housing by architect Francis Kéré (Burkina Faso) [3] can be described as the cheap structures that are built from locally available materials by the local people and with very good quality structures (Fig. 2, *b*).



Fig. 2. Examples of existing local housing:

a) traditional huts in Northern Namibia *b*) teachers housing in Burkina Faso

Concept development

In conceptualizing the design for this project, the basic shapes of the floor plan of traditional dwellings and modern town house were identified. After a review it was decided to combine the two types of shapes, narrowing the transition between the traditional, cheap rural life and the modern and expensive urban lifestyle ensuring maximum use of space. The basic floor layouts from which the concept was developed are shown on Fig. 3, 4. For now there were developed two variants of layouts (Fig. 5, 6).

Materials

With those simple and basic floor layouts, it is intended to cut costs by turning available local raw materials into quality building material which can help to achieve good structural quality [4]. For walls it is intended to use locally available stones and aggregates (no need to buy), which are to be mixed with sand and cement. Roofs can be made from corrugated iron sheets on wood/timber. Grasses and reeds can be found in Windhoek and used for insulation, to regulate the temperature in Namibian hot and dry climate (residents can be educated on growing them for the purpose of construction). It is proposed to make ceiling out of recycled materials (newspapers, plastics, hessian bags). Foundations are to be made with local stones, aggregates and sand after undergoing lab testing and approval for structural stability. Cheap fittings from local building suppliers can be used. Doors and windows are proposed as steel doors and window frames from local building material suppliers.

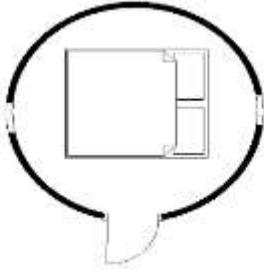


Fig. 3. Circular shaped traditional huts used in the northern part of Namibia (not to scale)



Fig. 4. Square/rectangular-shaped modern house (not to scale)



Fig. 5. Two-bedroom house



Fig. 6. Three-bedroom house

Conclusion

In the long-term, through this project many residents will be awakened to how to make a living through their acquired skills of how to turn raw materials into very useful products. In conclusion, when this project is effectively executed, not only settlement and housing problems will be addressed but poverty and higher youth unemployment will be eradicated in the longer term.

References

1. Kotze C. A Social History of Windhoek, Ph.D., Pretoria: University of South Africa; 1990.
2. Pendleton C. W. Katutura A Place Where We Stay", Windhoek: 1994.
3. <http://carcalete.com/achitecture-for-the-poor-by-kere-architecture/>.
4. <https://www.designboom.com/architecture/diebedo-francis-kere-centre-de-sainte-et-de-promotion-sociale-burkina-faso/>.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдулхаков Ш. М., *III*, 5
Алексеев К. Ю., *III*, 82
- Березина Н. В., *III*, 7
Бородина Е. А., *III*, 85, 88
- Варламова Т. В., *III*, 154
Васенев И. Н., *III*, 157
Вачиев С. Е., *III*, 90
Веретенцев А. А., *III*, 92
Веюков Е. В., *III*, 95, 98
Винокурова Е. В., *III*, 101
Войкина А. С., *III*, 9
Волков Д. А., *III*, 104
Вострикова А. С., *III*, 160
- Гайнуллин Н. Н., *III*, 50
Гайфулина А. З., *III*, 106
Григорьева В. В., *III*, 163
- Джамолов Х. М., *III*, 53
Дмитриева И. А., *III*, 109
- Егошин Е. Н., *III*, 166
Ендылетов А. О., *III*, 109
Ермакова Е. В., *III*, 12
- Жан Поль Владимир, *III*, 55
Желонкин А. А., *III*, 169
Жукова И. А., *III*, 112
- Забродина А. С., *III*, 172
- Изергина Н. Е., *III*, 92
- Казакова К. А., *III*, 82
Киселева Е. Н., *III*, 15
Кошкин А. В., *III*, 141
- Кропотов А. Н., *III*, 115
Круглова А. И., *III*, 58
Кулиев Т. Ш., *III*, 118
Курзенева Ю. Н., *III*, 174
Кутузов Д. А., *III*, 17
- Левашов А. В., *III*, 177
Лешканов А. Ю., *III*, 120
Локтина Н. С., *III*, 115
- Микушов Ю. В., *III*, 180
Мирзоев М. Д., *III*, 20
Михайлов Р. В., *III*, 123
Мухамадеева Л. Ф., *III*, 183
Михеев А. С., *III*, 126
- Набиев Р. Р., *III*, 23
Назаров М. А., *III*, 60
Нечаева Е. В., *III*, 62
Николаева А. Р., *III*, 65
Новик А. А., *III*, 25
Новосёлова Ю. Д., *III*, 28
- Мирошин А. Н., *III*, 28
- Петров А. Р., *III*, 185
Пирогова Л. П., *III*, 188
Попов Д. А., *III*, 129
Прокопьев Д. Ю., *III*, 131
Пухова А. Ю., *III*, 134
- Рассанова А. В., *III*, 67
Рыбаков З. А., *III*, 138
Рыкова Ю. С., *III*, 191
- Сангинов К. Ш., *III*, 31
Семенов С. В., *III*, 141
Семенов С. О., *III*, 138

- Сергеев А. В., *III*, 143
Ситникова А. П., *III*, 33
Скурихин А. С., *III*, 146
Смирнов А. О., *III*, 148
Сомарриба Соколова Л. Н., *III*,
12, 36
Сомина К. Ю., *III*, 70
Ставская С. А., *III*, 88
- Тарасов Р. С., *III*, 38
Тураев Ю. А., *III*, 20
Тутаев С. В., *III*, 40
- Uguanga W. K., *III*, 203
- Филиппова О. А., *III*, 42
- Хуморов А. С., *III*, 73, 76
- Чекмарева О. В., *III*, 78
Чернышова О. И., *III*, 45
- Шарифзода Ф. Н., *III*, 47
Шестиперова Е. Ю., *III*, 194
Ширчикова Ю. А., *III*, 151
Шишкина А. И., *III*, 197
- Ягельдина Г. А., *III*, 88
Янаева Н. В., *III*, 200

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
Секция «Исследование, расчет и проектирование конструкций зданий и сооружений»	5
Секция «Исследования в архитектурном проектировании»	50
Секция «Современные материалы и технологии в строительном комплексе»	82
Секция «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов»	154
<i>Авторский указатель</i>	206