

**И. И. Овчинников,
Ш. Н. Валиев,
И. Г. Овчинников,
Д. Р. Овчинкин**

ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В МОСТОСТРОЕНИИ. ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК

**ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА ИННОВАЦИОННЫХ
РЕШЕНИЙ В МОСТОСТРОЕНИИ.
ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК**

Учебное пособие для студентов и магистрантов
направления подготовки 08.04.01 «Строительство»

Чебоксары
Издательский дом «Среда»
2020

УДК 624.21/.8
ББК 38.74
Т38

Авторы

канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
И.И. Овчинников;

канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)»
Ш.Н. Валиев;

д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»
И.Г. Овчинников;

инженер ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)»
Д.Р. Овчинкин

Рецензенты

д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Мосты и тоннели»
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)»
А.А. Пискунов;

генеральный директор
ООО «Институт «Проектмостореконструкция»
В.Н. Морозов

**Т38 Технологии поиска инновационных решений в мостостроении.
Патентный поиск:** учебное пособие для студентов и магистрантов
направления подготовки 08.04.01 «Строительство» / И.И. Овчинников,
Ш.Н. Валиев, И.Г. Овчинников, Д.Р. Овчинкин. – Чебоксары:
ИД «Среда», 2020. – 108 с.

ISBN 978-5-907313-46-0

Рассмотрены вопросы поиска новых технологий и конструктивных решений в отрасли транспортного строительства с использованием различных источников (книг, журналов, статей, реферативного журнала, авторефератов диссертаций, Интернета). Также описана методология патентного поиска новых решений с использованием патентной базы, описана эволюция инженерных практик и теории решения изобретательских задач.

Пособие предназначено для студентов и магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

DOI 10.31483/a-189
ISBN 978-5-907313-46-0

© Овчинников И.И., Валиев Ш.Н.,
Овчинников И.Г. Овчинкин Д.Р., 2020
© ИД «Среда», оформление, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Раздел 1. О «болевых» точках мостостроения.....	6
Раздел 2. Где найти новые технологии и конструктивные решения	10
2.1. Книги (монографии, сборники трудов) и статьи по необходимой тематике	10
2.2. Публикации в различных отраслевых и научных журналах ...	46
2.3. Семинары, конференции, совещания различного рода, выставки, форумы и т.п.	50
2.4. Реферативный журнал «Автомобильные дороги».....	50
2.5. Авторефераты и диссертации по проблемам транспортного строительства	51
2.6. Поиск новых технологий и решений с помощью Интернета ...	53
Раздел 3. Бесплатная реферативная патентная база данных Федерального института промышленной собственности (ФИПС).....	57
3.1. Открытые реестры Федерального института промышленной собственности (ФИПС)	57
3.2. Пример патентного материала из базы данных ФИПС.....	60
Раздел 4. Эволюция инженерных практик и эволюция теории решения изобретательских задач	67
Раздел 5. Информационные материалы по изобретательству и патентному делу	70
Раздел 6. Анализ патентной информации в выпускной квалификационной работе (дипломном проекте, магистерской диссертации).....	75
Литература.....	76

ВВЕДЕНИЕ

С конца 50-тых и начала 60-тых годов прошлого века в нашей стране в области мостостроения был взят курс на применение типового строительства. Все мостовые сооружения, кроме внеклассных мостов, возводились по типовым проектам. В результате целые поколения заказчиков, проектировщиков и строителей были воспитаны на принципах привязки типовых решений к местным условиям, а у всех инженерных служб творческое начало было сведено к минимуму. Основным в деятельности инженерных служб было строгое соблюдение нормативных документов, в которых было прописано, что нужно делать и как нужно делать. При этом типовые проекты не пересматривались десятилетиями и новые достижения науки в области мостостроения или не внедрялись в практику мостостроения или внедрялись с большим трудом и на момент внедрения устаревали морально.

Подготовка же специалистов в вузах основывалась в основном на изучении принципов типового проектирования.

С введением в действие федерального закона «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года) и последующих его корректировок ситуация в корне изменилась, хотя это до сих пор еще не всегда осознается преподавателями в учебных заведениях и техническими специалистами дорожных и мостовых организаций.

Действие указанных федеральных законов не распространяется на государственные образовательные стандарты, но этот закон требует нового подхода к подготовке специалистов, прежде всего потому, что одним из принципов технического регулирования является соответствие принимаемых технических решений современному уровню научно-технического развития соответствующей отрасли. Это должно направить деятельность служб заказчиков, проектных, строительных и эксплуатационных организаций на непрерывное изучение всей постоянно изменяющейся информации о новых конструктивных решениях, материалах и технологиях, то есть требует постоянно проводить патентный поиск и анализ применяемых технических решений.

Как известно, с выходом в свет закона «О техническом регулировании» все ведомственные нормы приобрели статус рекомендательных документов. Хотя закон не запрещает использовать типовые проекты и решения в практике мостостроения, на деле применять типовые решения практически невозможно по той причине, что они во многом устарели и не соответствуют современному уровню научно-технического развития. Но, в то же время экспертиза работает по старинке,

занимаясь проверкой соответствия выполненных проектов требованиям нормативных документов, во многом носящих рекомендательный характер. В связи со сложностью и революционностью закона «О техническом регулировании» был установлен переходный период для его внедрения. Этот период завершился в 2010 году, к которому в России, согласно закону «О техническом регулировании», должна была быть создана новая система технического регулирования, а СНИПы должны быть упразднены. Как мы знаем, этого пока не произошло. Новых технических регламентов не так уж много, да и уровень их проработки оставляет желать лучшего.

Для решения всех этих проблем, прежде всего, нужно подготовить кадры, которые смогут работать в новых условиях, нужно привести программы обучения в соответствие с требованиями закона «О техническом регулировании», преподавателям изучить этот закон и вытекающие из него обязательные и рекомендательные нормативные документы, нужно перестроить свои курсы так, чтобы применять этот закон в процессе обучения и своей деятельности.

При этом заказчику необходимо перенацелиться на проектные работы, причем службы заказчика уже сейчас могут и должны разрабатывать технические задания с учетом требований закона «О техническом регулировании», для чего необходимо изучить новейшие достижения (в том числе патенты и патентный поиск) и в заданиях на проектирование ставить задачи применения технических решений, соответствующих современному уровню научно-технического развития отрасли.

К сожалению, пока это происходит не всегда и заказчик по-прежнему основное внимание сосредотачивает на работе подрядных строительных организаций и практически не уделяет внимания проектным, а тем более научным делам и подготовке инженерных кадров нужной квалификации.

Настоящее учебное пособие и преследует цель в определенной мере восполнить имеющийся пробел в области поиска новых технологий и решений в сфере транспортного строительства с целью использовать эти решения уже в курсовом проектировании и при выполнении выпускных квалификационных работ магистрантов.

РАЗДЕЛ 1. О «БОЛЕВЫХ» ТОЧКАХ МОСТОСТРОЕНИЯ

Как уже отмечалось выше, федеральный закон 184 ФЗ «О техническом регулировании...» и его корректировки требуют соответствия принимаемых решений современному уровню научно – технического развития дорожно-мостового комплекса, что должно подталкивать и заказчиков, и подрядчиков внедрять инновационные решения.

Но схематический и укрупненный анализ структуры стоимости транспортных объектов за рубежом и у нас показывает следующее:

– за рубежом: 70% стоимости составляет заработная плата, а 30% – материалы и технологии; поэтому внедрение новых, даже в 2 раза более дорогих, инновационных материалов и технологий, если это снижает в 2 раза зарплату – оправдано, ибо в целом уменьшает стоимость объекта;

– в России: 20% стоимости составляет заработная плата, а 80% – материалы и технологии. Следовательно, при такой структуре стоимости объекта внедрение более совершенных, но и более дорогих инновационных материалов и технологий затруднено.

Где же выход? А выход заключается в том, что нужно найти такие узлы (болевые точки) транспортных сооружений, стоимость которых в общей стоимости сооружений невелика, но их влияние на потребительские свойства сооружений (и особенно на долговечность) велико.

Мы полагаем, что к таким «болевым точкам» мостового сооружения можно отнести:

- квалификацию специалистов (знание ими инновационных технологий);
- бережливое производство;
- информационное (BIM) моделирование мостовых сооружений;
- управления проектами в транспортном строительстве;
- дорожную одежду мостового полотна;
- гидроизоляцию;
- деформационные швы;
- опорные части;
- антикоррозионную защиту;
- проекты эксплуатации;
- прочностной мониторинг;
- шумозащиту;
- освещение мостовых сооружений;
- применение геосинтетических материалов;
- высокопрочные бетоны и фибробетоны;

- применение полимерных композитных материалов;
- применение трубобетона в мостостроении;
- водоотвод на мостах и подходах к ним;
- барьерные и перильные ограждения;
- современные конструкции мостовых опор и фундаментов;
- коррозия и защита транспортных сооружений;
- современные методы диагностики транспортных сооружений;
- современные методы ремонта;
- методы обеспечения долговечности на стадии проектирования;
- аварии транспортных сооружений;
- современные компьютерные методы расчетного анализа транспортных сооружений;
- применение информационных технологий в транспортном строительстве;
- современные конструкции малых и средних мостов;
- эстетика мостовых сооружений;
- применение бионического подхода к проектированию мостовых сооружений.

В современных условиях и преподавателям, и студентам следует пересмотреть подходы к обучению и изучению предметов, нужно поменять психологию и преподавателей, и студентов, нужно готовить будущих выпускников к творческой работе, а не отсылать их к нормативным документам, которые имеют рекомендательный характер, а решения, заложенные в них, нередко отражают уровень научно технического развития 30–40 летней давности.

Студентов и магистрантов нужно нацеливать и на патентный поиск и использование новых достижений инженерной мысли, а также на то, что они должны сами активно участвовать в изобретательской деятельности, когда наилучших результатов добьется тот, кто может найти свои собственные эффективные решения проблем в условиях постоянно развивающейся экономики с точки зрения экономической эффективности, технологической простоты, применения новых (своих) конструктивных решений, новых (своих) материалов, новых (своих) решений по обеспечению всех видов безопасности.

Необходимо обучать студентов и магистрантов принципам изобретательства, творческому подходу к имеющимся наработкам в сфере их деятельности.

Делать это нужно немедленно, ибо уже сегодняшние выпускники не только должны быть готовы работать в новых реалиях, но должны быть готовы взять на себя выстраивание отношений в современных

(новых) условиях, поскольку старые работники, привыкшие работать в старых условиях с трудом будут перестраиваться для работы в новых условиях, тем более что переподготовка специалистов с целью перестройки их работы применительно к новым условиям ведется весьма медленно. Переподготовка и в психологическом и в инженерном плане – весьма непростое дело. Для работы в новых условиях многие ранее работающие специалисты могут не подойти, поскольку для работы в таких условиях нужны люди творческие, истинные инженеры, а среди старых кадров по объективным причинам таковых может оказаться меньшинство.

Подготовку же инженерных кадров в области мостостроения, отвечающих современным требованиям, можно проводить, только учитывая объективно существующие реалии, а для этого работа профильных кафедр должна вестись в постоянном контакте с грамотными специалистами служб заказчиков, со специалистами Главгосэкспертизы, ведущих проектных организаций, подрядных организаций. Только зная ситуацию в отрасли в целом, можно готовить специалистов, отвечающих современным требованиям. Хорошие результаты дают выезды на объекты строительства, совещания и обсуждение определенных вопросов с проектировщиками, строителями, научными работниками и особенно службами заказчиков, которые должны представлять интересы пользователей дорог, службами эксплуатации, поскольку их интересы ближе всего к интересам потребителей, да они и сами представляют собой определенную группу потребителей.

При корректировке программ подготовки специалистов для работы в современных условиях следует учитывать, кого мы хотим готовить: инженеров или прорабов? Требования к их подготовке будут существенно отличаться.

При подготовке инженеров и магистров необходимо воспитывать творческий, критический подход ко всему, что создано до настоящего времени. При принятии ими технических решений должна присутствовать новизна в применяемых материалах, технологиях, конструктивных решениях.

Но при подготовке прорабов главное – это воспитание технической дисциплины, выражающейся в скрупулезном выполнении проектных решений в реальности, строжайшем соблюдении технологии, умении работать с проектной документацией и переносить решения с проекта на строительную площадку. Вероятно, именно это имели в виду Н.И. Иваненко и А.В. Балахонов, авторы статьи в Дорогах России 21 века №1 2007 г., когда писали, что «знания строительных норм

ещё в вузе надо доводить до уровня знания богословами библии, военными – уставов, а юристами – кодексов законов».

Творческие начала при подготовке инженеров и магистров надо развивать путем творческого критического подхода к конкретным проектным решениям. Представляется целесообразным, чтобы студенты изучали реальные проекты и давали свои предложения по отдельным техническим решениям (или по всему проекту) с учетом следующих факторов:

- эффективность вложения капитала (оптимальное соотношение цены и качества);
- учет современных достижений науки и техники при реализации данного проекта;
- обеспечение безопасности продукции на всех стадиях жизненного цикла.

РАЗДЕЛ 2. ГДЕ НАЙТИ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Очевидно, что использование новых технологий и конструктивных решений в транспортном строительстве в современных условиях просто необходимо.

Тогда возникает второй вопрос: «Где взять эти новые технологии, чтобы не просто их применять «для галочки», а, чтобы их внедрение было более эффективно?»

Источники поиска новых технологий можно разделить на несколько групп.

2.1. Книги (монографии, сборники трудов) и статьи по необходимой тематике

Например, по вышеуказанным «болевым точкам» в мостостроении отметим следующие публикации.

По проблеме недостаточного уровня подготовки специалистов и магистрантов-мостовиков отметим работы [1; 2], в которых также приведены ссылки на другие публикации.

В статье [2] рассматриваются проблемы российской технической магистратуры на примере «болевых точек» российского мостостроительного образования. Анализ проводится в группе школа – вуз, а в вузе рассматривается цепочка бакалавриат, магистратура, аспирантура, подготовка и защита кандидатской диссертации и написание книг, учебных пособий для бакалавров, магистрантов и аспирантов. Отмечается, что выделение «гуманитариев» и «технарей» на уровне школы путем разрешения первым не сдавать экзамен по физике приводит, к уменьшению потенциальных кандидатов для поступления на технические специальности вузов и созданию в обществе большой группы молодых людей, не готовых к дальнейшей деятельности по техническим направлениям. Также на технических специальностях вузов преподается большое количество гуманитарных предметов и потому «технари» готовы и к деятельности в этих направлениях, но на гуманитарных и экономических специальностях не изучается ни одного даже общетехнического предмета. Описываются проблемы современной 4-летней аспирантуры, а также организации защиты диссертации при малом количестве диссертационных советов, ограниченном числе подходящих оппонентов. Также кратко рассмотрены «болевы точки», касающиеся преподавателей инженерных вузов, их нагрузки, заработной

платы, возможности заниматься научными исследованиями. В заключение рассмотрен ряд путей решения этих проблем.

В этой статье приводится краткое описание и сравнение 12 магистерских программ (в том числе зарубежной) по мостостроению с указанием изучаемых дисциплин, и количества зачетных единиц (зет) на каждую из них.

1. Дисциплины (старой) магистерской программы Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. (СГТУ) «Искусственные сооружения на транспорте, способы возведения и эксплуатации».

Базовая часть: Философские проблемы науки и техники (2), Методология научных исследований (3), Математическое моделирование (2), Специальные разделы высшей математики (3), Основы педагогики и андрогогики (2), Деловой иностранный язык (3), Информационные технологии в строительстве (3), Методы решения научно-технических задач в строительстве (2). Всего 8 дисциплин 20 зет.

Вариативная часть: Методология научных исследований в строительной деятельности (5), Математическое моделирование в строительной деятельности (5), Перспективные конструкции мостов и тоннелей (3), Обследование, испытание и оценка прочности и ресурса мостов и тоннелей (3), Аварии транспортных сооружений (3), Технический перевод в строительстве (2). Основы предпринимательской деятельности и бизнес-планирование в строительстве (2). Всего 7 дисциплин 23 зет.

Дисциплины по выбору: Автоматизированные методы моделирования в строительстве (3), Коммуникационные технологии международного общения (3), Оценка надежности и долговечности мостов и тоннелей (5), Защита близлежащих зданий и сооружений от динамических воздействий (6). Всего 4 дисциплины 17 зет.

Итого дисциплин 19, зет 60.

2. Дисциплины (промежуточной) магистерской программы Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. (СГТУ) «Мостовая инженерия».

Базовая часть: Язык делового общения (2), Методы научных исследований в строительстве (2), Философские вопросы применения цифровых технологий в строительстве (2), Математические модели принятия решений в строительной практике (2), Системный анализ при решении научно-технических задач в строительстве (2), Методы решения научно-технических задач в строительстве (2), Техническое

регулирование в строительстве (2), Современные технологии обеспечения долговечности в строительстве (3), Цифровые технологии моделирования и проектирования в строительстве (2), BIM-цифровые технологии информационного моделирования в строительстве (2).

Всего 10 дисциплин 20 зет.

Вариативная часть: Надежность, грузоподъемность и училение мостов (5), Коррозия и антикоррозионная защита транспортных сооружений (5), Перспективные конструкции мостов и тоннелей (3), Обследование, испытание и оценка прочности и ресурса мостов и тоннелей (3), Аварии транспортных сооружений (3), Основы предпринимательской деятельности и бизнес планирование в строительстве (2), Уникальные виды транспортных сооружений (2). Всего 7 дисциплин 23 зет.

Дисциплины по выбору: Инновационные технологии в повышении долговечности транспортных сооружений/ Применение полимерных композитных материалов в транспортном строительстве (3), Иностранный язык для профессионального общения/Иностранный язык для технического перевода (3), Разработка и обеспечение современных систем содержания, усиления и ремонта искусственных сооружений/Оценка надежности и долговечности мостов и тоннелей (5), Защита близлежащих зданий и сооружений от динамических воздействий/ Защита окружающей среды при строительстве искусственных сооружений (6).Всего 4 дисциплины 17 зет.

Факультативы: Разработка систем и методов мониторинга искусственных сооружений на транспорте, Современные методы защиты окружающей среды при воздействии искусственных сооружений. Всего 2 дисциплины.

Итого дисциплин 21, зет 60.

3. Дисциплины (новой) магистерской программы Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. (СГТУ) «Мосты и транспортные тоннели» с 2019 года.

Базовая часть: Психология. Социальные коммуникации (3), Деловой иностранный язык (3), Прикладная математика (3), Основы научных исследований (3), Организация и управление производственной деятельностью (4), Организация проектно-изыскательской деятельности (3). Всего 6 дисциплин 19 зет.

Вариативная часть: Язык делового общения (2), Основы предпринимательской деятельности (2), Техническое регулирование в строительстве (3), Эксплуатация и безопасность объектов транспортной инфраструктуры (4), Организация работ по строительству, обследованию,

испытанию и усилению транспортных сооружений (6), Аварии транспортных сооружений (6), Проектирование перспективных конструкций мостов и тоннелей (6), Техническая экспертиза в транспортном строительстве (3). Всего 8 дисциплин 32 зет.

Дисциплины по выбору: Философские проблемы инженерного творчества и строительной деятельности / Этика и эстетика в инженерной деятельности (2), Инновационные материалы и изделия в транспортном строительстве / Применение полимерных композитных материалов в транспортном строительстве (6), Защита близлежащих зданий и сооружений от динамических воздействий / Защита окружающей среды при строительстве искусственных сооружений (5). Всего 3 дисциплины 13 зет.

Факультативы: Разработка систем и методов мониторинга искусственных сооружений на транспорте, Современные методы защиты окружающей среды при воздействии искусственных сооружений. Всего 2 дисциплины.

Итого дисциплин 19, зет 65.

4. Дисциплины магистерской программы Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) «Проектирование, возведение и эксплуатация мостов и тоннелей».

Базовая часть: Философские проблемы науки и техники (2), Методология научных исследований (2), Математическое моделирование (3), Специальные разделы высшей математики (2), Основы педагогики и андрологии (2), Деловой иностранный язык (2), Информационные технологии в строительстве (2), Методы решения научно-технических задач в строительстве (3). Всего 8 дисциплин 18 зет.

Вариативная часть: Технология проектирования и возведения искусственных сооружений из железобетона (5), Мониторинг искусственных сооружений (4), Защита окружающей среды при строительстве искусственных сооружений (4), Проектирование оснований и фундаментов мостов и транспортных сооружений (5), Обследование, испытание и оценка остаточного ресурса мостов и тоннелей (6), Перспективные конструкции мостов и тоннелей (4). Всего 6 дисциплин 28 зет.

Дисциплины по выбору: Разработка и обеспечение современных систем содержания, усиления и ремонта искусственных сооружений / Дорожные бетоны и бетоны для мостовых конструкций (5), Автоматизированные методы моделирования в строительстве / Виброзащита зданий и сооружений при строительстве тоннелей и метрополитенов (5), Аварии транспортных сооружений / Надежность и долговечность искусственных сооружений (4). Всего 3 дисциплины 14 зет.

Факультативы: Инженерные сооружения на транспорте (2).

Итого дисциплин 18, зет 61.

5. Дисциплины магистерской программы Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) «Искусственные сооружения на транспорте, способы возведения и эксплуатации» (с 2014 г.).

Базовая часть: Философия (2), Математическое моделирование (2), Специальные разделы высшей математики (2), Методология научных исследований (2), Информационные технологии в строительстве (3), Иностранный язык (5), Методы решения научно-технических задач в строительстве (3). Основы педагогики и андрологии (2). Всего 8 дисциплин 21 зет.

Вариативная часть: Аналитические и численные методы решения уравнений математической физики (4), Специальные разделы строительной механики (5), Основы научных исследований (4), Автоматизированное проектирование мостов и тоннелей (7), Основы теории надежности мостов и тоннелей (3), Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкций мостов и тоннелей (3), Мониторинг строительства и эксплуатации транспортных сооружений (2). Всего 7 дисциплин 28 зет

Дисциплины по выбору: Автоматизация производственных процессов в строительстве / Компьютерные технологии и программирование (4), Методы обследования и испытания мостов и тоннелей / Методы оценки технического состояния мостов и тоннелей (2), Проектирование и строительство мостов в сложных условиях / Проектирование и строительство тоннелей в сложных условиях (6). Всего 3 дисциплины 12 зет.

Итого дисциплин 18, зет 61.

6. Дисциплины первой магистерской программы Тюменского индустриального университета (ТИУ) «Искусственные сооружения на транспорте, способы возведения и эксплуатации» (с 2018 г.).

Базовая часть: Управление персоналом (3), Методология научных исследований (3), Математическое моделирование (3), Этика и психология профессиональной деятельности (3), Профессиональный иностранный язык (6). Всего 5 дисциплин 18 зет.

Вариативная часть: Изыскания в транспортном строительстве (3), Современные материалы и изделия при строительстве транспортных сооружений (2), Ценообразование в строительстве (3), Аварии транспортных сооружений и их предупреждение (2), Современные методы проектирования транспортных сооружений (5), Перспективные конструкции транспортных сооружений (2), Управление финансовым результатом

компании. Бюджетирование и отчетность (4), Современные технологии строительства транспортных сооружений (5), Ремонт, содержание и эксплуатация транспортных сооружений (2). Всего 9 дисциплин 28 зет.

Дисциплины по выбору: Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог / Проектирование и строительство зданий и сооружений транспортной инфраструктуры (3), Информационные системы, используемые в строительной отрасли / Информационные технологии проектирования и строительства транспортных сооружений (5), Применение полимерных композитных материалов в транспортном строительстве / Анतिकоррозионная защита транспортных сооружений (2), Бережливое производство / Современные методы управления производственным предприятием (2), Современные методы обследования, испытания, диагностики и оценки состояния транспортных сооружений / Современные методы мониторинга транспортных сооружений (2). Всего 5 дисциплин 14 зет.

Факультативы: Основы предпринимательства (2), Транспортные сооружения, их виды и области применения (2), Строительная механика транспортных сооружений (2), Технические регулирования в сфере транспортного строительства (2), Корпоративные информационные системы (2), Управление строительным производством (2), Опыт строительства искусственных сооружений на транспорте (2). Всего 7 дисциплин 14 зет.

Итого дисциплин 26, зет 74.

7. Дисциплины второй магистерской программы Тюменского индустриального университета (ТИУ) «Искусственные сооружения на транспорте, способы возведения и эксплуатации» (с 2019 г.).

Обязательная часть Блока 1: Социальные коммуникации. Психология (3), Деловой иностранный язык (4). Прикладная математика (3). Основы научных исследований (3), Организация проектно-исследовательской деятельности (3), Организация и управление производственной деятельностью (3). Всего 6 дисциплин 20 зет.

Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений: Инженерные изыскания в транспортном строительстве (2), Современные методы проектирования транспортных сооружений. Перспективные конструкции транспортных сооружений (7), Экспертиза проектной документации (2), Современные технологии строительства транспортных сооружений. Строительный контроль и технический надзор в сфере транспортного строительства (6), Ремонт, содержание и эксплуатация транспортных сооружений (3). Современные методы мониторинга, обследования, испытания, диагностики и оценка состояния транспортных сооружений (2). Правовое обеспечение в строительном

комплексе (2). Ценообразование в строительстве (3), Менеджмент в подрядной организации (7). Управление строительным производством (7). Всего 10 дисциплин 41 зет.

Элективные дисциплины: Строительная механика транспортных сооружений или Метод конечных элементов для расчета транспортных сооружений (3). Современные материалы и изделия при строительстве транспортных сооружений или Применение полимерных композитных материалов в транспортном строительстве (2). Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог или Проектирование и строительство зданий и сооружений транспортной инфраструктуры (3). Всего 3 дисциплины 8 зет.

Факультативы: Аварии транспортных сооружений и их предупреждение (1). Информационные системы, используемые в строительной отрасли (1). Всего 2 дисциплины 2 зет.

Итого дисциплин 21, зет 71.

8. Дисциплины магистерской программы Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) «Искусственные сооружения в транспортном строительстве».

Базовая часть: Философские проблемы науки и техники (2), Профессиональный иностранный язык (2), Деловое сотрудничество и психология взаимодействия в коллективе (2), Методология научного исследования (4), Методы решения научно-технических задач в строительстве (4), Информационные технологии в строительстве (3), BIM-технологии в управлении проектами (3). Всего 7 дисциплин 20 зет.

Вариативная часть: Искусственные сооружения на автомобильных дорогах (4), Современные методы проектирования железобетонных искусственных сооружений на транспорте (4), Изыскания искусственных сооружений на транспорте (4), Современные материалы и изделия, применяемые при строительстве искусственных сооружений на транспорте (4), Содержание и ремонт транспортных тоннелей (3), Основания и фундаменты искусственных сооружений на транспорте (4), Современные технологии строительства искусственных сооружений на транспорте (3), Содержание, ремонт и реконструкция искусственных сооружений на транспорте (4), Современные методы проектирования металлических искусственных сооружений на транспорте (4), Сметное дело и ценообразование в строительстве (3), Проектирование и строительство транспортных тоннелей (4). Всего 11 дисциплин 41 зет.

Дисциплины по выбору: Одна дисциплина без названия (5).

Итого дисциплин 19, зет 66.

9. Дисциплины магистерской программы Воронежского государственного технического университета (ВорГТУ) «Совершенствование технологий изысканий и проектирование транспортных сооружений».

Базовая часть: Философские проблемы науки и техники (4), Методология научных исследований (5), Деловой иностранный язык (4), Математическое моделирование (5). Всего 4 дисциплины 18 зет.

Вариативная часть: Современные технологии изысканий и проектирования транспортных сооружений (4), Экономико-математические методы оценки проектных решений (4), Информационные технологии при изысканиях и проектировании транспортных сооружений (4), Современные тенденции развития систем автоматизированного проектирования транспортных сооружений (5), Управление проектами (5), Проектирование специальных транспортных сооружений (4). Всего 6 дисциплин 26 зет.

Дисциплины по выбору: Мониторинг транспортных сооружений / Испытания и обследования транспортных сооружений для разработки проектов (4), Экспертиза и согласование проектных решений / Оценка воздействия на окружающую среду в проектах транспортных сооружений (4), Управление качеством проектных работ / Совершенствование нормативной базы проектирования транспортных сооружений (4), Современные материалы и инновационные технологии в проектах транспортных сооружений / Современные технологии пространственного моделирования транспортных сооружений (4). Всего 4 дисциплины 16 зет.

Итого дисциплин 14, зет 60.

10. Дисциплины магистерской программы Сибирского федерального университета (СФУ) «Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных сооружений в суровых природно-климатических условиях Сибири».

Базовая часть: Философские проблемы науки и техники (3), Математическое моделирование (3), Специальные разделы высшей математики (3), Методология научных исследований (3), Деловой иностранный язык (2), Основы педагогики и андрогогики (2), Научно-исследовательский семинар (4). Всего 7 дисциплин 20 зет.

Вариативная часть: Специальные вопросы технологии строительства на многолетнемерзлых грунтах в проектировании автомобильных дорог (5), Планирование эксперимента и обработка результатов экспериментальных исследований (6), Специальные вопросы проектирования автомобильных дорог в многолетнемерзлой зоне (5), Оценка проектной

надежности и безопасности объектов транспортного строительства (4), Геоинформационные системы транспортного мониторинга и логистики (6). Всего 5 дисциплин 26 зет.

Дисциплины по выбору: Современные материалы в строительстве автомобильных дорог / Инновационные материалы искусственных покрытий дорог специального назначения (6), Гидрология зоны многолетней мерзлоты / Склоновые процессы и явления в криолитозоне (4), Проектирование улиц и магистралей в зоне многолетней мерзлоты / Оценка и диагностика транспортной инфраструктуры, включая сооружения (4). Всего 3 дисциплины 14 зет.

Факультативы: Правовые аспекты инновационного строительства (2), Проектирование автомобильных дорог с использованием программного обеспечения системы видеопаспортизации дорог на базе ДВК-05 (2). Всего 2 дисциплины 4 зет.

Итого дисциплин 19, зет 76

11. Дисциплины магистерской программы Томского государственного архитектурно-строительного университета (ТомГАСУ) «Конструктивные расчеты и информационное (ВІМ) моделирование строительных конструкций зданий и сооружений».

Базовая часть: Управление проектами (3), Регулирование инвестиционно-строительной деятельности (3), Профессиональный иностранный язык (3), Информационно-коммуникационные технологии (3), Методология научных исследований (2), Система менеджмента качества в строительных и проектных организациях (2). Всего 6 дисциплин 16 зет.

Вариативная часть: Технологии расчета строительных конструкций (3), Соппротивление материалов в расчете металлических конструкций (3), Интегрированное проектирование и расчет стальных конструкций с использованием МКЭ и ВІМ программ (3), Строительная механика в решении задач статики стержневых систем (3), Теория упругости и теория оболочек (3), Интегрированное проектирование и расчет железобетонных конструкций с использованием МКЭ и ВІМ программ (3), Строительная механика в решении задач динамики сооружений (3), Динамические расчеты конструкций с использованием метода конечных элементов (3), Динамические задачи механики сплошной среды (2), Геотехнические расчеты и модели грунтовых оснований (3). Всего 10 дисциплин 29 зет.

Дисциплины по выбору: Металлические конструкции. Расчет элементов соединений / Железобетонные конструкции. Расчет элементов сборных промышленных каркасов. Теория нелинейного деформирования (3), Спецкурс по проектному обоснованию и учету нормативных

требований при расчете металлических конструкций / Спецкурс по проектному обоснованию и требованиям норм при расчете железобетонных и кирпичных конструкций (3), Расчетное обоснование безопасности ответственных строительных объектов и экспертиза аварийных ситуаций / Расчет железобетонных крупнопанельных зданий гражданского назначения методом конечных элементов (2), Расчет на сейсмические воздействия уникальных зданий и ответственных сооружений / Расчет воздействий от нового строительства на объекты окружающей застройки (2). Всего 4 дисциплины 10 зет.

Итого дисциплин 20, зет 55.

12. Дисциплины магистерской программы «Проектирование зданий и сооружений» Германия, Лейпциг.

Обязательные дисциплины: Численные методы и технологии моделирования в механике (3), Метод конечных элементов (3), Предварительно напряженные железобетонные конструкции (6), Фундаменты на естественном основании (3), Проектирование мостов (6), Композитные конструкции (6), Динамика сооружений (3), Тонкостенные пространственные конструкции. Оболочки (6), Строительная механика. Избранные темы (6), Экспериментальная механика (6), Железобетонные конструкции (6), Огнезащита строительных конструкций (3). Всего 12 дисциплин 57 зет.

Дисциплины по выбору: Строительные материалы (3), Строительные материалы и окружающая среда (3), Энергоэффективные и экологически безопасные здания (3), Конструкции из стекла и пластмасс (3), Металлические конструкции. Избранные темы (6), Железобетонные конструкции. Избранные темы (6), Пространственные железобетонные конструкции (6), Сборные железобетонные конструкции (6). Всего 8 дисциплин 36 зет.

Итого дисциплин 20, зет 93

Для удобства сравнения полученные данные сведены в таблицу (см. таблицу 1).

Анализ приведенных данных показывает, что при близких названиях магистерских программ и приблизительно одинаковом количестве изучаемых дисциплин (около 20), количество зачетных единиц в Германии составляет 93, а в российских вузах не более 74.

При этом если посмотреть внимательнее, то окажется, что в Германии все изучаемые дисциплины носят инженерный характер, в то время как в российских вузах ситуация сильно отличается.

Таблица 1

Сопоставление количества дисциплин и Зет

№	ВУЗ	Количество дисциплин / ЗЕТ				
		Базовая часть	Вариативная часть	Дисциплины по выбору	Факультативы	ИТОГО
1	СГТУ старый учебный план	8/20	7/23	4/17	–	19/60
2	СГТУ учебный план Мостовая инженерия	10/20	7/23	4/17	2	21/60
3	СГТУ новый учебный план	6/19	8/32	3/13	2	19/65
4	КазГАСУ	8/18	6/28	3/14	1/2	18/61
5	МАДИ	8/21	7/28	3/12	–	18/61
6	ТИУ Программа 2018 г.	5/18	9/28	5/14	7/14	26/74
7	ТИУ Программа 2019 г.	6/20	10/41	3/8	2/2	21/71
8	ПНИПУ	7/20	11/41	1	–	19/66
9	ВорГТУ	4/18	6/26	4/16	–	14/60
10	СФУ	7/20	5/26	3/14	2/4	17/64
11	ТомГАСУ	6/16	10/29	4/10	–	20/55
12	Лейпциг	12/57	–	8/36	–	20/93

Например в программе старой магистратуры СГТУ было только 5 из 19 дисциплин инженерного характера, а в промежуточной программе их уже 14 из 21, но в новой программе магистратуры СГТУ их 10 из 19.

В магистерской программе Казанского ГАСУ из 18 дисциплин 9 инженерного характера, а в МАДИ из 18 дисциплин только 7 можно отнести к инженерным. В ПНИПУ из 19 дисциплин инженерных 12, а в ВорГТУ из 14 дисциплин 9 инженерного характера, в СФУ 10 инженерных дисциплин из 17. Наиболее насыщены инженерными дисциплинами магистерские программы в Тюменском индустриальном университете – 20 из 26 и в Томском ГАСУ – 16 из 20.

Можно также заметить, что в подавляющем количестве случаев в мостовой магистратуре наших вузов магистрантов готовят скорее к научной деятельности, чем к инженерной, причем больше говорят об

инструментах решения научных задач, чем об области приложения этих инструментов. Поэтому выпускники, приходя на предприятия после окончания нашей магистратуры, не готовы приступить сразу же к инженерной деятельности, которой от них ждут, а научно-исследовательских организаций на всех их не хватает.

Бережливое производство в последнее время начинает интенсивно и в ряде случаев эффективно использоваться в работе мостовых организаций.

Бережливое производство – это философия, основанная на уважении к сотрудникам и постоянном совершенствовании процессов. Это действенная система простых отношений, реализуемая посредством подходов, методов и эффективных инструментов. Основные принципы бережливого производства:

- определите, что создает ценность продукта с точки зрения потребителя;
- определите все необходимые действия в цепочке производства продукции и устранили потери;
- перестройте действия в цепочке производства таким образом, чтобы они представляли собой поток создания ценности;
- делайте только то, что необходимо конечному потребителю, в необходимом количестве;
- стремитесь к совершенству за счет постоянного сокращения ненужных действий и уникального подхода к персоналу, заключающемся в уважении, воспитании и развитии.

Публикации по теме «бережливое производство» [3–6].

Информационное (ВІМ) моделирование мостовых сооружений. По этой проблеме отметим работы [7–20].

Дорожная одежда мостового полотна. Безопасность движения по мосту должно обеспечивать качественное покрытие – дорожная одежда. На цельнометаллических мостах дорожная одежда укладывается на ортотропную плиту, которая деформируется под действием колесной нагрузки и оказывает влияние на работу дорожной одежды. Практика показывает, что срок службы дорожной одежды на мосту составляет 3–5 лет, а то и менее, что в разы меньше предполагаемого срока службы (до 15 лет). Обычно после первого года эксплуатации моста в дорожной одежде появляются продольные трещины. В то же время мировая практика показывает, что срок службы дорожной одежды на больших мостах может составлять 15–20 лет. Работа дорожной одежды на мосту в корне отличается от работы дорожной одежды на автомобильной дороге. На мосту дорожная одежда укладывается на

плиту проезжей части, которая воспринимает нагрузки от движущегося транспорта, а значит и деформируется между главными балками пролетного строения. Поэтому возникновение наиболее распространенных дефектов в виде трещин может происходить преимущественно сверху вниз – при отрицательном изгибающем моменте в дорожной одежде, возникающем над стенками продольных ребер или стенками главных балок.

С введением актуализированных нормативных документов были введены следующие требования к дорожной одежде на стальной ортотропной плите: «Толщина асфальтобетонного покрытия на стальной ортотропной плите зависит от параметров ортотропной плиты (толщины листа, шага продольных ребер) и должна быть не менее 110 мм при применении уплотняемых асфальтобетонов. При применении литых асфальтобетонов суммарная толщина асфальтобетонного покрытия может быть уменьшена до 80 мм при применении литого асфальтобетона в обоих слоях и до 90 мм при применении литого асфальтобетона в одном из слоев». Таким образом, можно отметить, что в настоящее время начинается работа по совершенствованию конструкций и методик расчета дорожных одежд на пролетных строениях мостов. Но необходимо отметить и тот факт, что повреждения асфальтобетонного покрытия продолжают возникать, преимущественно это касается покрытия на ортотропных плитах. Поэтому необходим детальный анализ работы дорожной одежды именно на стальной ортотропной плите, учитывая ее большую гибкость по сравнению с железобетонной плитой. В связи с неудовлетворительной эксплуатацией на ряде мостовых сооружений дорожной одежды из плотного асфальтобетона (появление трещин в верхнем слое дорожной одежды, нарушение сцепления между слоями) стали применяться более современные типы асфальтобетона – щебеночно-мастичный (ЩМА) и литой асфальтобетон. Применение литого асфальтобетона позволяет уменьшить риск возникновения трещин вследствие его хорошей работы на растяжение при изгибе. Предел прочности на растяжение литого асфальтобетона составляет 5,6 МПа, плотного – от 0,8 до 1,5 МПа. Таким образом, имеется возможность уменьшить толщину дорожной одежды до 70–80 мм, тогда как при использовании плотного асфальтобетона толщина дорожной одежды должна составлять 80–110 мм. Но, учитывая его низкие сцепные свойства, он в основном находит свое применение в нижнем слое дорожной одежды. Применение ЩМА совместно с литым асфальтобетоном позволяет получить конструкцию дорожной одежды со слоями одинаковой деформативности,

что достигается использованием в основе обоих слоев одного и того же полимербитумного материала. Также в последнее время находят свое применение тонкослойные покрытия на основе полимерных смол толщиной 20–25 мм, которые способны выполнять как гидроизолирующую функцию, так и функцию слоя износа. Активное применение данного материала сдерживается недостаточным положительным опытом его эксплуатации, а также отсутствием адекватных методик расчета дорожных одежд из этого материала на мостах.

В целом можно отметить тенденцию облегчения конструкции дорожной одежды, благотворно сказывающуюся на работе пролетного строения и опор моста.

По этой проблеме у авторов пособия довольно много книг и статей. Отметим следующие [21–30].

Гидроизоляция мостовых сооружений. Статьи по этой тематике [21; 31–37].

Деформационные швы мостовых сооружений. По этой теме у авторов также имеется значительное количество публикаций, из которых можно почерпнуть необходимую начальную и не только информацию о деформационных швах [38–54].

Опорные части мостовых сооружений. По этой теме у авторов имеется определенное количество публикаций, из которых можно почерпнуть необходимую начальную информацию об опорных частях [55–60].

Антикоррозионная защита транспортных сооружений. Анализ эффективности использования металла при получении готового изделия показывает следующее: – для выплавки 100 т металла нужно иметь 111,2 т металлошихты; – из выплавленных 100 т при производстве проката в металлургической промышленности теряется 25 т, а отходы металлообработки составляют 24,75 т. В результате на производство готового изделия из 100 т металла используется только 50,25 т. Но и это еще не все. В готовом изделии на обеспечение запаса прочности закладывается 12,56 т и для запаса на коррозию – еще 15,75 т, следовательно, количество полезно используемого металла в готовом изделии составляет 21,94 т. Как видно, на готовое изделие идет меньше четверти выплаваемого для изготовления этого изделия металла. В относительных единицах расходы металла на коррозию составляют $(15,75/50,25) \times 100 \% = 31,3 \%$, а расходы металла на запас прочности составляют $(12,56/50,25) \times 100 \% = 24,99 \%$. Проведенный анализ показывает необходимость разработки и применения более корректных методов расчета и проектирования конструкций, а также необходимость разработки мер эффективной противокоррозионной защиты конструкций.

Эксплуатация транспортных сооружений, в большинстве своем запроектированных и построенных во второй половине прошлого века, показала, что многие сооружения не выдерживают нормативного срока службы и заданных параметров безремонтной эксплуатации. Причиной этого в большинстве случаев является слабое внимание к вопросам антикоррозионной защиты, некачественная подготовка поверхности и применение недолговечных или неэффективных материалов для защиты конструкций от вредного воздействия окружающей среды и транспортных средств в процессе эксплуатации. В настоящее время нормативные документы разделяют защиту от коррозии на первичную, предусматривающую обеспечение коррозионной стойкости на стадии проектирования и изготовления конструкции, и вторичную, благодаря которой эта коррозионная стойкость, в необходимых случаях, повышается и сохраняется на определенный, заданный срок службы. Вторичная защита металлических конструкций использовалась и в прошлом веке, но, из-за применения недолговечных лакокрасочных материалов, срок службы покрытий был невысок и составлял от 2 до 5 лет, после чего покрытие требовало ремонта или замены. Благодаря постоянному перекрашиванию и дорогостоящему ремонту защитного покрытия заданные сроки эксплуатации металлических пролетных строений мостов удавалось выдерживать.

Другое дело – железобетонные мостовые конструкции. Долгое время считалось, что во вторичной защите от коррозии они не нуждаются и, как показал опыт, реальный срок эксплуатации их не превысил 30–50 лет и оказался ниже долговечности металлических конструкций. В конце прошлого века на российском рынке появились лакокрасочные материалы нового поколения со сроком службы более 20 лет и, как показали научные исследования и опыт практического использования, долговечность бетонных и железобетонных конструкций, имеющих покрытие из этих материалов в значительной степени повысилась за счет снижения водопроницаемости, увеличения морозостойкости и других показателей.

По этой проблеме авторы учебного пособия являются одними из ведущих специалистов в России, о чем говорит и соответствующая подборка публикаций [61–84].

Проекты эксплуатации мостовых сооружений. Вопросам, связанным с организацией эксплуатации мостов и особенно с разработкой проектов эксплуатации мостов посвящены публикации [85–95].

Прочностной мониторинг транспортных сооружений. Под мониторингом мостовых сооружений понимается контроль и управление

состоянием сооружения с целью обеспечения надёжной его эксплуатации в течение заданного срока службы. Мониторинг является одним из важных элементов системы эксплуатации мостовых сооружений.

Мониторинг должен быть организован на всех этапах существования мостового сооружения:

– на этапе проектирования он включает обоснованный выбор места мостового перехода, конструктивной схемы моста, выбор материалов, правильность конструктивных решений элементов, расчета напряженно-деформированного состояния, обоснованную оценку региональных геологических и климатических условий, выбор средств защиты от агрессивного воздействия среды эксплуатации;

– на этапе изготовления сооружения он включает соблюдение проектных решений по технологии изготовления и монтажа, а при невозможности точного следования проекту – обоснованность замены одного технологического решения другим.

Проблема мониторинга транспортных сооружений рассмотрена в работах [96–105].

Освещение мостовых сооружений. Следует отметить, что проблема освещения мостовых сооружений довольно слабо освещена в публикациях, поэтому отметим только работы [106–111].

Шумозащита на мостах. По проблеме шумозащиты и применению акустических экранов отметим работы [112–126].

Применение геосинтетических материалов в транспортном строительстве. Заметим, что по этому вопросу существует довольно много публикаций, посвященных и армированию грунтов геосинтетическими материалами, и укреплению обочин, и армированию дорожных одежд [127–136]. Однако анализ публикаций именно по применению геосинтетических материалов для армирования дорожных одежд позволил выявить ряд проблем, характерных для научных исследований в дорожной отрасли. Например, во многих своих работах ученые и специалисты дорожной отрасли применяют свои собственные термины и понятия, которые идут вразрез с установленными ранее в других отраслях знаний терминами и определениями. За примерами далеко ходить не надо. Обратимся к такому всем известному еще с курсов «Сопrotивление материалов», «Теория упругости», «Строительная механика» понятию, как модуль упругости.

Согласно Википедии, **модуль упругости** материала – это величина, характеризующая упругие свойства **материала** при малых деформациях, это характеристика жесткости (упругости) **материала**, показывающая его способность сопротивляться продольному деформированию (растяжению, сжатию) и изгибу. Такое же определение

можно встретить во многих учебниках, справочниках по сопротивлению материалов, например в [137]. В известном учебнике по сопротивлению материалов [138] отмечается, что модуль упругости является физической константой материала и определяется экспериментально.

Однако открываем Справочник дорожных терминов [139] и в разделе 4.4. «Расчет дорожных одежд» встречаем такое определение:

Модуль упругости дорожной одежды или материала ее слоя – отношение удельного давления, передаваемого испытательной нагрузкой, к относительной упругой деформации. Относительная упругая деформация равна отношению упругой (обратимой) деформации дорожной одежды или материала ее слоя к диаметру круга, равновеликого по площади отпечатку колеса расчетного автомобиля.

И далее: Модуль упругости общий – модуль упругости системы, включающий слои дорожной одежды и грунт земляного полотна (ранее называли эквивалентный модуль упругости).

Как видно, налицо отличие в определениях модуля упругости, принятого в прочностных расчетах специалистами-прочнистами и предлагаемого специалистами-дорожниками. Мы уже здесь не говорим о том, что относительная упругая деформация определяется отношением упругой деформации (судя по направлению прикладываемого давления, эта деформация определяется по вертикальному направлению, в котором действует нагрузка) к диаметру круга, равновеликого по площади отпечатку колеса расчетного автомобиля. Причем, судя по определению, упругая деформация определяется в вертикальном направлении, а величина, к которой она относится – в горизонтальном направлении. По меньшей мере непонятно!

Но ведь дорожная одежда представляет собой сочетание слоев из разных материалов и, следовательно, является не материалом, а конструкцией. При этом каждый слой дорожной одежды – это тоже не материал, а конструкция. И по правильному прочностному определению у слоя не может быть модуля упругости, а вот жесткость, представляющая собой произведение модуля упругости на его толщину (Eh) может быть и называется она жесткостью при растяжении (сжатии). Может также быть и изгибная жесткость EJ , где J – является моментов инерции (для слоя толщиной h момент инерции $J = 1 \cdot h^3/12$ и потому изгибная жесткость слоя $E h^3/12$).

Даже в нормативных документах [140] использовалась понятие – требуемый или расчетный общий модуль упругости конструкции, определяемый при расчетной нагрузке. Хотя в этих же нормах в таблицах используется понятие модуль упругости асфальтобетона, то есть материала. Как видно, налицо сплошная путаница в терминах.

Мы уже отмечали в материалах круглого стола [141], что с научной точки зрения, не существует модуля упругости дорожной одежды, а есть модуль упругости материала. Дорожная одежда является не материалом, а конструкцией. Давно пора перейти от примитивных формул, основанных на неправильных понятиях, к расчету с использованием деформационных моделей, учитывающих и кратковременные свойства материалов (в том числе нелинейность деформирования и неодинаковость работы при растяжении и сжатии), и длительные свойства (ползучесть, релаксация, длительная прочность).

Однако, как показал анализ ряда публикаций, нередко, например, при оценке эффективности применения геосинтетических материалов для армирования дорожных одежд и расчетного анализа прочности модельных конструкций дорожных одежд, армированных геосинтетическими материалами, используются некорректные формулы, не учитывающие особенности работы и свойства материалов многослойных дорожных конструкций.

Например, в статье [135] описывается проведение испытаний трехслойной дорожной одежды, нижний слой которой выполнен из пористого крупнозернистого асфальтобетона I марки толщиной 50 мм, верхний слой – из горячей плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси типа Б I толщиной 50 мм, между этими слоями располагалась армирующая полиэфирная или стеклотетка. Для испытания изготавливались образцы размерами 400 × 100 × 100 мм. Детали технологии изготовления образцов и проведения их испытаний по схеме трехточечного изгиба изложены в [135]. Предел прочности испытываемого образца на растяжение при изгибе определялся «согласно ГОСТ 12801-98» по формуле:

$$R_{\text{изг}} = (3Pl/2bh^2) 10^{-2}, \quad (1)$$

в которой P – приложенная нагрузка (н), l – расстояние между опорами (см), b – ширина образца (см), h – высота образца (см), 10^{-2} – коэффициент пересчета в МПа.

К сожалению, «дорожники» нередко приводят формулы в различных руководствах, а затем и используют эти формулы без анализа областей их применимости, что и произошло в рассматриваемом случае.

Покажем, откуда взялась формула (1). В случае трехточечного изгиба (рис. 1) имеем треугольную эпюру изгибающих моментов с максимальным значением момента в середине балки

$$M_{\text{max}} = Pl/4 \quad (2)$$

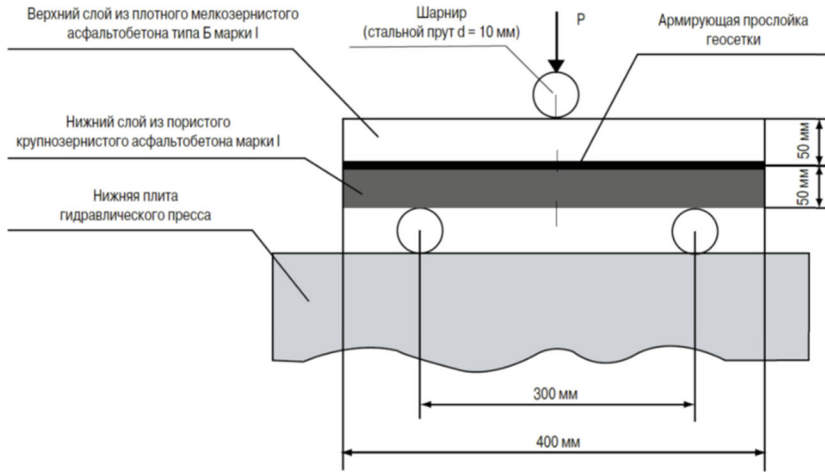


Рис. 1. Испытание трехслойного образца по схеме трехточечного изгиба [135]

Максимальное напряжение в наиболее удаленном волокне балки прямоугольного сечения (шириной b и высотой h), изготовленной из **однородного линейно упругого одинаково работающего на растяжение и сжатие материала при условии справедливости гипотезы плоских сечений** определится по известной еще из курса сопротивления материалов «зеркальной» формуле:

$$\sigma_{\max} = M/W, \quad (3)$$

где M – изгибающий момент в сечении, W – момент сопротивления сечения, равный в нашем случае

$$W = bh^2/6. \quad (4)$$

Подставляя в (3) выражение для изгибающего момента (2) и момента сопротивления (4) получим выражение для максимального напряжения:

$$\sigma_{\max} = (Pl/4)/(bh^2/6) = 3Pl/2bh^2 \quad (5)$$

которое с точностью до коэффициента пересчета в МПа, равного 10^{-2} , совпадает с выражением (1), да по сути дела им и является.

А теперь вспомним, какие гипотезы были использованы при выводе этой формулы. Во-первых, гипотеза плоских сечений, предполагающая линейный закон распределения деформаций по высоте сечения. Это часто используемая гипотеза при расчете изгибаемых элементов, и она справедлива при отсутствии больших сдвиговых деформаций. Она предполагает соблюдение принципа Сен-Венана, который

гласит, что способ приложения и распределения сил к призме безразличен для эффектов, вызванных на остальной длине, если рассматриваемое сечение удалено от зон приложения сил на расстояние равное или превышающее геометрические размеры сечения (опять же для однородных материалов). Однако высота сечения 100 мм при расстоянии между зонами приложения внешних сил 150 мм исключает существование такого сечения и, как следствие, говорит о несоблюдении принципа Сен-Венана и недопустимости применения гипотезы плоских сечений как допущения без соответствующего обоснования.

Рассмотрим теперь гипотезы о свойствах материала изгибаемого образца (балки). Формула (5) выведена в предположении, что материал балки однороден, то есть его свойства одинаковы по всему сечению. В рассматриваемом случае балка состоит из двух слоев разного асфальтобетона с различными свойствами, что говорит о возможном отклонении положения нейтральной оси в сечении от его геометрического центра. Кроме того, между слоями асфальтобетона проложен армирующий материал, влияние которого в формуле (5) или (1) никак не отражено. А ведь исследование было затеяно именно с целью анализа влияния этого материала!

Далее, при выводе формулы (3) предполагалось, что материал **всего сечения балки** работает линейно упруго, то есть для него справедлив закон Гука. Понятно, что **асфальтобетон является материалом с нелинейной диаграммой деформирования, причем он неодинаково работает на растяжение и сжатие** (на сжатие гораздо лучше, чем на растяжение). А значит, при выводе формулы для определения напряжений нужно учесть эти эффекты, чего сделано не было. Заметим очевидный факт, что нижний слой асфальтобетона будет работать преимущественно на растяжение, а верхний слой преимущественно на сжатие (в зависимости от того, где пройдет нейтральная линия).

Напомним уважаемым «дорожникам», что задача расчета даже простой изгибаемой балки в данном случае становится статически неопределимой и использование только гипотезы плоских сечений не спасает положения, нужны дополнительные уравнения деформирования и дополнительные механические характеристики материалов (например, в виде диаграмм деформирования материала обоих слоев и армирующего материала при растяжении и сжатии).

Интересно также, что если работа верхнего слоя при сжатии будет такой же, как и работа нижнего слоя при растяжении, то из-за одинаковой высоты слоев армирующая прослойка расположится на нейтральной линии, и не будет давать никакого вклада в работу балки.

С учетом сказанного сравнение результатов расчета, полученных с использованием формулы (1) можно трактовать только как сравнение разрушающей нагрузки R для различного типа образцов (пронормированной определенным образом). А так как значения такой пронормированной нагрузки согласно таблице 5 статьи [135] для случая наличия арматуры больше, чем в случае отсутствия арматуры, то, следовательно, влияние арматуры сказывается, а значит асфальтобетон в верхнем и нижнем слоях балки работает неодинаково. Это еще раз подтверждает правильность высказанных нами замечаний по поводу учета областей применения используемых формул.

Высокопрочные бетоны и фибробетоны. Эти материалы начали широко применяться в последнее время и потому существует достаточно много публикаций по особенностям их применения. Приведем ссылки на некоторые работы [142–153].

Применение полимерных композитных материалов в транспортном строительстве. Можно отметить четыре направления использования полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве и конкретно в мостостроении.

Первое направление связано с изготовлением целых мостовых сооружений или их элементов (пролетных строений, плит проезжей части, тротуарных настилов, и т.д.) из полимерных композиционных материалов. Следует отметить, что достаточно подробный обзор состояния проблемы применения полимерных композиционных материалов для изготовления целых мостовых сооружений или некоторых их элементов приведен в статье [156]. Преимущества мостов из полимерных композиционных материалов: отсутствие деформаций при действии рабочего диапазона температур; коррозионная стойкость, легкость содержания и помывки водой; достаточно высокая огнестойкость; меньшая высота пролетного строения и меньшее его давление на опоры и как результат, более легкие и эффективные опоры; достаточно простой монтаж при использовании менее грузоподъемной техники; большая простота доставки более легким монтажных единиц мостовых конструкций; возможность снижения затрат рабочей силы с возможностью выполнения ручной сборки в труднодоступных местах.

Второе направление связано с применением неметаллической композитной арматуры для армирования бетонных конструкций. Причем арматура может быть и стержневая, и полосовая, и трубчатая, и жесткая, и гибкая (текстильная) [159–170].

Третье направление связано с применением композиционных материалов для усиления существующих металлических и железобетонных мостовых сооружений. Это направление применения полимерных

композитных материалов подробно рассматривать не будем, а сошлемся на статьи [171–174], в которых приведен достаточно подробный обзор и анализ состояния вопроса.

Четвертое направление - применение полимерных композиционных материалов в малонагруженных изделиях и конструкциях (перильное ограждение, водоотводные лотки, мачты освещения и т.д.). По этому направлению весьма мало публикаций в виде статей, поэтому сошлемся на работы [175–178].

Отметим также работы [179; 180], в которых проведена систематизация и анализ нормативно технической документации по применению полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве.

Применение трубобетона в мостостроении. Трубобетон представляет собой бетон, заключенный в металлическую трубу круглого или более сложного поперечного сечения. Бетон в трубобетонной колонне находится в условиях трехосного сжатия, и потому несущая способность и деформативность трубобетона при сжатии значительно увеличивается. Если сравнить трубобетонную колонну с металлической, имеющей такую же несущую способность и вес, то снижение расхода металла в случае трубобетона может достигать величины 50%. Если же армировать железобетонную колонну тем же количеством металла, что и в трубчатой оболочке, то окажется, что сечение трубобетонной колонны при той же несущей способности может быть уменьшено также на величину до 50%.

Металлическая трубчатая оболочка играет роль и продольной и поперечной арматуры и одновременно опалубки, сопротивляющейся давлению свежесуложенного бетона, что позволяет упростить процесс возведения несущего каркаса высотных и большепролетных сооружений.

Трубобетонные конструкции надежны в эксплуатации, они способны длительное время выдерживать значительные нагрузки, прикладываемые в произвольных направлениях. Под действием нагрузки бетон стремится расширяться в поперечном направлении, но металлическая обойма препятствует развитию микротрещин и создает условия для эффективной работы бетона. В свою очередь бетонное ядро, заполняя металлическую оболочку, повышает ее жесткость и сопротивляемость общей и местной потере устойчивости.

Благодаря большой слитности круглого сечения трубобетонные конструкции имеют высокую обтекаемость и менее подвержены коррозионному износу, что увеличивает их долговечность, а также обеспечивает повышенную огнестойкость.

Может сложиться впечатление, что у трубобетонных конструкций практически нет недостатков. Однако это не так. Например, в этих

конструкциях очень сложно обеспечить совместную работу металлической трубчатой оболочки и бетонного ядра на всех стадиях эксплуатации. Труба начинает работать как обойма при нагрузках, при которых начинается трещинообразование.

Для обеспечения совместной работы металлической трубчатой оболочки и бетонного ядра применяются различные приемы. Например, к внутренней поверхности трубчатых оболочек приваривают металлические стержни (по аналогии с гибкими упорами в сталебетонных конструкциях). Еще один прием обеспечения совместной работы металлической оболочки и бетонного сердечника заключается в создании предварительного напряжения металлической обоймы применением бетона на расширяющемся цементе. С другой стороны, предлагается и альтернативное решение, когда стараются исключить сцепление между бетонным ядром и металлической трубчатой оболочкой путем использования специальной смазки, обеспечивающей скольжение стенок трубы относительно бетона в процессе деформирования конструкции. При этом нагрузка передается не на весь трубобетонный элемент, а только на бетонную часть и потому металлическая оболочка испытывает только растягивающие усилия в окружном направлении и не работает на сжатие. При этом создается система, при которой эффективно используются высокие прочностные свойства бетона на сжатие и металлической оболочки на растяжение.

Существует еще ряд предложений по обеспечению совместной работы бетонного сердечника и металлической обоймы, но, несмотря на это, эффективных способов обеспечения их совместной работы пока не найдено и в этом направлении можно и нужно проводить исследовательскую работу.

В целом, конструкции с применением трубобетонных элементов оказываются более эффективными, чем железобетонные или металлические в экстремальных условиях работы, при больших напряжениях, когда железобетонные или металлические конструкции могут быстро потерять устойчивость. То есть, другими словами, трубобетонные конструкции имеют весьма большую живучесть.

Оболочка в трубобетонных конструкциях может быть как металлической [181; 182], так и из полимерного композитного материала [156; 184–189].

Аварии и повреждения транспортных сооружений. К сожалению, аварии и разрушения строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе и транспортных сооружений (и, в частности мостов), в последнее время стали обычным явлением, о чем говорят, например, публикации [190–216]. На основе этого анализа приведенных

в этих работах материалов можно сформулировать следующие выводы применительно к транспортным сооружениям:

- аварии и разрушения транспортных сооружений происходили в прошлое время, имеют место в настоящее время и скорее всего, будут происходить в будущем;

- аварии и разрушения транспортных сооружений происходят во всех уголках земного шара, во всех странах, независимо от их экономического состояния; при этом наличие большого количества транспортные сооружений может являться причиной большего количества их аварий и разрушений;

- ухудшение экономического состояния, кризисы обычно приводят к возрастанию количества аварий и разрушений транспортных сооружений;

- реальных причин для снижения количества аварий и разрушений транспортных сооружений в ближайшее время не предвидится, причем разрушению будут подвергаться в основном транспортные сооружения, длительное время находящиеся в эксплуатации;

- систематизация информации об авариях и разрушениях транспортных сооружений, изучение причин их появления, доведение этой информации до специалистов, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией транспортных сооружений, позволит уменьшить количество аварий, снизить тяжесть их последствий;

- изучение причин наступления аварийных ситуаций и разрушения транспортных сооружений и способов их предотвращения при подготовке инженерных и научных кадров для отрасли транспортного строительства также позволит снизить интенсивность наступления таких событий.

Опираясь на материалы статьи [216] можно сформулировать следующие соображения по повышению безопасности транспортных сооружений:

- безопасность транспортных сооружений является весьма важным элементом национальной безопасности страны, таким же как энергетическая, промышленная и другие;

- вопросы безопасности транспортных сооружений должны быть не местом конкурентной борьбы, а основой для объединения усилий деятелей различного уровня (инженеров, ученых, руководителей, инвесторов, заказчиков, подрядчиков);

- необходимо не откладывая в долгий ящик начать систематизацию усилий по обеспечению комплексной безопасности транспортных сооружений, для чего приступить к созданию научных школ и коллективов по обеспечению безопасности транспортных сооружений и предотвращению наступления аварийных ситуаций на них.

Опять-таки, следуя [216], сформулируем предполагаемые направления научных исследований по обеспечению безопасности транспортных сооружений:

- сбор и систематизация информации об авариях и разрушениях транспортных сооружений в различных странах, в том числе и в России, установление и анализ причин и последствий разрушения транспортных сооружений с оценкой величины нанесенного ущерба; построение математических моделей возможных сценариев наступления аварийных ситуаций на транспортных сооружениях;

- изучение причин появления дефектов и повреждений транспортных сооружений, их систематизация с точки зрения влияния на возникновение аварий; исследование кинетики развития повреждений и деструкции материалов транспортных сооружений во времени под влиянием различных причин;

- исследование действительной работы несущих элементов транспортных сооружений в зависимости от условий их эксплуатации и режимов работы с учетом совместной работы с фундаментами, основаниями и подходными насыпями;

- исследование изменения напряженно-деформированного состояния в опасных зонах и узлах сооружения; при этом следует учитывать возможное изменение напряженного состояния вследствие наличия дефектов и развития повреждений, влияния агрессивных эксплуатационных сред, деструкции материала, перераспределения усилий в статически неопределимых системах;

- разработка методик и технологий диагностики и мониторинга транспортных сооружений средствами неразрушающего контроля, разработка методик анализа результатов диагностики прочности, ресурса, оценки риска разрушения транспортных сооружений; а также результатов мониторинга;

- разработка методик оценки безопасности транспортных сооружений, обеспечения защищенности транспортных сооружений при изменении условий эксплуатации, режимов нагружения, достигнутого уровня поврежденности;

- построение расчетных моделей деформирования и разрушения конструкций транспортных сооружений с учетом воздействия агрессивных эксплуатационных сред, меняющихся режимов нагружения с целью применения их для компьютерного анализа поведения транспортных сооружений во времени в реальных условиях эксплуатации до наступления предельного состояния и разрушения;

- разработка способов усиления и модернизации конструкций с целью предотвращения разрушения, разработка компьютерных моделей

деформирования и накопления повреждений в конструкциях с усилениями с целью сравнительного анализа различных способов усиления;

– разработка инновационных конструкций транспортных сооружений с использованием новых материалов, с целью обеспечения большей сопротивляемости разрушению или меньшей тяжести последствий при разрушении;

– разработка расчетных моделей возможных вариантов прогрессирующего разрушения транспортных сооружений с целью исследования их непроектного поведения в различных ситуациях;

– применение информационных технологий: разработка банков данных по механическим характеристикам материалов, моделям воздействия агрессивных эксплуатационных сред, моделям нагружения, моделям деформирования материалов и конструкций, моделям наступления предельных состояний, сценариям разрушения, методам усиления, моделям поведения усиленных конструкций транспортных сооружений и так далее; разработка экспертных систем для оценки эксплуатационного состояния мостовых сооружений, прогнозирования их поведения, оценки надежности, безопасности, моделирования возможных сценариев разрушения и так далее.

И хотя, как уже говорилось, аварии и разрушения транспортных сооружений (и, в частности мостов), в последнее время стали обычным явлением, но проблеме изучения аварийности этих сооружений внимания уделяется недостаточно. Отметим также, что в последнее время определенное внимание стало уделяться проблеме прогрессирующего разрушения транспортных сооружений [213; 214].

Применение тенсегрити-систем в транспортном строительстве.

Самонапряженные структуры или тенсегрити-структуры (tensegrity от англ. tensional, integrity – соединение путём натяжения) представляют собой системы, основанные на использовании элементов, работающих на сжатие и на растяжение. Как правило, этими элементами являются стойки (жесткие элементы, работающие на сжатие) и ванты (тросовые элементы, работающие на растяжение). Отличительной особенностью самонапряженных конструкций является уникальный метод обеспечения структурной целостности и жесткости, которые обеспечиваются бесконтактным положением жестких элементов, взаимодействующих между собой посредством тросов и вант.

Среди наиболее значимых характеристик стоит выделить следующие положительные особенности тенсегрити-конструкций:

– общая легкость конструкций при достаточной жесткости и устойчивости;

- низкая материалоемкость, достигаемая за счет более полного использования несущей способности входящих элементов и экономии дополнительных материалов;

- структурная эффективность: в общую работу включены все элементы системы;

- возможность упрощенного монтажа непосредственно на месте строительства (например, методом развертки и др.);

- эстетика внешнего вида;

- возможность создания разноплановых конструкций (например, разнообразные поддерживающие системы пролетных строений мостов).

К недостаткам стоит отнести малый опыт использования данных конструкций, их специфические колебания при определенных нагрузках ввиду многоэлементности, а также достаточно сложный этап проектирования, при котором основная задача заключается в поиске наиболее эффективной формы будущей конструкции или ее отдельных модулей.

Уникальные свойства тенсегрители-конструкций не остались без внимания инженеров-мостостроителей. Общая легкость и структурная эффективность самонапряженных элементов позволяют создавать уникальные пролетные строения пешеходных мостов (пока лишь пешеходных ввиду специфического поведения тенсегрители систем при нагрузках). Несущая способность пролетов обеспечивается за счет многовариантных комбинаций жестких и растяжимых элементов, образующих равновесную и достаточно жесткую структуру. Достаточно полную информацию о тенсегрители системах применительно к проблемам мостостроения можно найти в статьях [217–226] и в их списках литературы.

Эстетика мостовых сооружений. Проблема архитектурного проектирования мостов в последнее время начинает привлекать внимание не только западных, что уже давно было, но и российских инженеров и архитекторов. Однако анализ состояния проблемы показывает, что в России довольно большое внимание уделяется именно архитектуре транспортных сооружений, в том числе и мостов, однако эстетике мостовых сооружений внимания уделяется явно недостаточно. **Эстетика** – это наука, изучающая природу всего многообразия выразительных форм окружающего мира, их строение и модификацию. Можно сказать, короче: эстетика – это наука о прекрасном.

В России опубликовано очень много книг по архитектуре, но немного книг по архитектуре именно мостов [227–238], и совсем мало публикаций по эстетике мостовых сооружений. В то же время за рубе-

жом опубликовано достаточно много работ и по архитектуре мостовых сооружений, и по эстетике мостов. Информацию о состоянии эстетики мостовых сооружений можно почерпнуть в работах [239–245], а также в библиографических ссылках этих работ.

Современные конструкции малых и средних мостов. Проблема малого мостостроения в последнее время стала весьма важной для России. Значительное количество малых мостов находится в предаварийном или даже аварийном состоянии, но их ремонт, реконструкция, замена осложняется тем, что находятся они не на федеральных, а на местных дорогах и у местных властей нет финансовых возможностей привести их в нормальное состояние. Проблемы малого мостостроения и возможные пути их решения рассматриваются в публикациях [246–258].

Применение бионического подхода к проектированию мостовых сооружений.

В последнее время довольно широкое применение при разработке новых конструктивных форм мостовых сооружений находит так называемый бионический подход, опирающийся на концепцию использования идей природы для решения проблем мостостроения [259–264]. Мостостроительное искусство сегодня все еще нуждается в значительных улучшениях в сфере проектирования, строительства, мониторинга и так далее. Применение бионического подхода может предложить некоторые решения этих проблем. Правда, следует заметить, что бионический подход в подавляющем большинстве случаев используется не столько инженерами, сколько архитекторами и сводится к поиску новых архитектурных форм мостовых сооружений.

Бионический подход к проектированию мостовых сооружений может рассматриваться на разных уровнях.

На макроуровне используется внешний вид природных структур для создания мостовых сооружений, похожих на природные объекты. При этом бионический подход можно использовать или при создании мостового сооружения в целом, или для разработки различных компонентов мостового сооружения, включая фундаменты, опоры, пролетные строения, мостовое полотно и другие элементы. Например, при проектировании внешнего вида и схемы мостового сооружения можно использовать статическую или динамическую форму растений и животных с целью получения более эффективных и инновационных решений. При этом внешние образы мостовых сооружений могут оказаться более эстетичными, более оптимальными и эффективными, чем существующие конструкции. Можно сказать, что на макроуровне изучается и используется информация о внешней форме биологических объектов (растений, животных, насекомых, рыб, микробов, человека)

и веществ, существующих в природе, текстур поверхностей, характеристик механических структур, свойств биологических материалов, биологического движения, законов поведения, визуальных образов и так далее.

Кроме бионического подхода на макроуровне можно использовать и микроуровневый подход, когда в качестве источника новых идей при создании или оптимизации мостового сооружения используется информация о функциях и механизмах взаимодействия внутри микроорганизмов. То есть при создании мостового сооружения и его компонентов используется информация о внутренней структуре и особенностях функционирования живых созданий. То есть микроуровневый подход опирается на изучение внутреннего строения микроорганизмов и ряда основных систем, включая сердечно-сосудистую систему, нервную систему, иммунную систему, а также на изучение процесса преобразования энергии в организмах, включая механизм нейронных реакций, передачу и обработку информации, возможность регулирования поведения, а также способность адаптироваться в окружающей среде.

При разработке конструкций мостовых сооружений с точки зрения микроуровневого подхода следует учитывать такие элементы, как материал, из которого создается сооружение, его конструктивная форма, особенности его функционирования. С точки зрения мостостроения большой интерес представляет способность живых организмов к адаптации (приспособлению) и саморегулированию, что может быть использовано при разработке конструктивных систем, сопротивляющихся действию ветровых и сейсмических нагрузок. При этом весьма интересными могут оказаться динамические характеристики насекомых и птиц, которым приходится приспосабливаться к действию ветровых нагрузок, так же, как и современным облегченным мостовым сооружениям. При проектировании подводной части опор и высоких ростверков следует использовать информацию о гидродинамических характеристиках подводных обитателей рек и морей.

В последнее время весьма актуальным стало экологически рациональное проектирование, то есть проектирование мостовых сооружений с учетом их влияния на окружающую среду и максимальная экономия используемых ресурсов. При этом должны быть учтены даже и видео-экологические аспекты, то есть мостовое сооружение не должно нарушать гармонию окружающей среды и вносить диссонанс в ее восприятие. Также правильно спроектированное мостовое сооружение в процессе его возведения должно занимать как можно меньшую площадь строительной площадки, возводиться быстро и тем самым сохранять природные ресурсы в возможно большей степени. Очень важно, чтобы

при создании мостового сооружения использовались местные строительные материалы, следует также внедрять повторную переработку материалов и эффективную утилизацию материалов, оставшихся после окончания строительства. В последнее время большое внимание стало уделяться проблеме ремонта и трансформации существующих мостовых сооружений, что обеспечивает эффективное их использование и оказывается экономически более выгодным, чем просто снос сооружения. Решать проблему энергосбережения необходимо на протяжении всего жизненного цикла мостового сооружения. При этом для поддержания функционирования моста предпочтительно использовать солнечную и ветровую энергию.

И вообще, бионический подход может применяться на всех стадиях создания и функционирования мостового сооружения: разработка концепции, проектирование, изготовление, монтаж, эксплуатация, мониторинг поведения, предупреждение наступления аварийных ситуаций, смягчение последствий аварийных ситуаций и даже утилизация. В конечном счете, опираясь на бионические принципы, следует двигаться в направлении разработки основ создания интеллектуальных мостовых сооружений, то есть в направлении превращения моста из мертвой структуры в живую мостовую конструкцию.

Обращаясь к бионике как к науке, стоит отметить, что на протяжении уже многих лет инженеры и ученые многих стран проводят исследования в этой области, в результате чего были сделаны большие открытия в таких областях, как материаловедение, медицина, механика, авиация, архитектура и т.д. И хотя бионика помогла в решении многих проблем, она не универсальна, так как может только помочь ученым и инженерам сломать их мыслительные барьеры и привести к появлению новых идей, концепций, методов решения инженерных задач.

Можно сказать, что бионический подход и на макроуровне, и на микроуровне обеспечивает эффективное сочетание биологической науки, техники и эстетики, при этом изучается процесс создания и функционирования биологических объектов с целью переноса полученных знаний на процесс создания и обеспечения функционирования инженерных объектов.

Наличие современных высокоэффективных компьютерных технологий позволяет подойти к решению задач бионики более эффективно, создавая математические модели бионических систем и процессов и перенося их на задачи создания и анализа инженерных систем.

Вопросы применения бионического подхода к проектированию мостов рассмотрен в публикациях [265–271].

Современные компьютерные методы расчетного анализа транспортных сооружений.

Очевидно, что в настоящее время проектирование и расчёты транспортных сооружений невозможны без применения современных компьютерных технологий. И если еще лет пятьдесят тому назад основным расчетным инструментом инженера были или логарифмическая линейка, или арифмометр, а механико-математические факультеты университетов выпускали довольно большое количество прикладных математиков, которые работали в вычислительных бюро и лабораториях, то в последнее время ситуация кардинально изменилась. И, хотя пока еще многие нормативные документы по расчету конструкций транспортных сооружений (да и промышленных, гражданских, гидротехнических и других сооружений тоже) опираются на простой и якобы всем понятный метод расчета сечений (а не сооружений – специально подчеркнем) по предельным состояниям [272], маховик инженерного анализа начинает все больше раскручиваться в сторону применения методов компьютерного моделирования поведения сооружений с учетом реальных свойств материалов, схем нагружения, условий опирания, влияния реальных условий эксплуатации и так далее. По умолчанию становится правилом хорошего тона применять для расчета конструкций транспортных сооружений различные программные комплексы, основанные на методе конечных элементов. Здесь мы сразу же заметим, что почему-то подавляющее большинство программных комплексов опираются именно на метод конечных элементов, хотя прикладная математика разработала огромный арсенал различных и численных, и получисленных (или полуаналитических), и аналитических методов расчета, многие из которых для определенного типа задач являются более эффективными. Мы уже отмечали [2–5], что после принятия федеральных законов «О техническом регулировании» от 27.12.2002 №184-ФЗ с последующими его корректировками и «Технического регламента о требованиях безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 №384-ФЗ методика проектирования стала более гибкой, не связанной жесткими требованиями ранее действовавших нормативных документов и допускает обоснование проектных решений с помощью сложных расчетов с применением различных современных программных комплексов. Но здесь возникла проблема. Раньше проекты, представляемые на экспертизу, проходили проверку на соответствие существовавшим на тот момент довольно жестким нормам проектирования, и эксперты, прекрасно знакомые с этими нормативными документами, стояли на страже правильности соблюдения их требований, а значит, на страже безопасности проектируемых зданий и

сооружений. Теперь же в соответствии с новыми «правилами игры» они должны проверять правильность проектных решений, не всегда опирающихся на твердые нормы, а во многом обоснованных сложнейшими расчетами, выполненными с помощью современных программных комплексов. При представлении на государственную экспертизу проектные решения, разработанные и обоснованные на таких расчетах, и, соответственно, сами расчеты, а точнее их результаты стали вызывать неприятие со стороны экспертов в силу их определенного и нередко вполне логичного недоверия к такой сложной и неоднозначной системе, как по существу, так и по оформлению. В определенной мере это связано с отсутствием в отечественной практике наработанных и унифицированных подходов к методологии компьютерного моделирования, которые должны были бы быть изложены в нормативных документах или в руководствах либо рекомендациях компетентных организаций или инженерных обществ. Следует сразу же заметить, что, по всей вероятности, процедура компьютерного моделирования и оценки правильности полученных с ее помощью результатов принципиально не нормируема, по крайней мере, на современном этапе. Так что бедному эксперту в настоящее время пока не на что опереться, кроме как на старые, отработанные методологии контроля. Но мы все свидетели того, что компьютеризация шагает не только по планете, но и по нашей стране тоже, и достаточно сложные программные комплексы начинают широко использоваться различными проектными организациями для расчета и моделирования поведения конструкций, как процессе эксплуатации, так и в процессе строительства, что позволяет избежать многих неприятных и не всегда предвиденных ситуаций. Но тут возникает весьма важная и нетривиальная проблема: а какое программное обеспечение использовать, и как сохранить знания, полученные при работе с одним сложным проектом с тем, чтобы эффективно их использовать при работе с другими проектами? Как справедливо отмечает уважаемый нами специалист в области компьютерного моделирования транспортных сооружений с использованием программного комплекса Sofistik Д.А. Ярошутин [278]: «Знания, полученные в ходе работы над сложными проектами, впоследствии могут стать труднодоступными или потеряться даже в пределах одной организации. Нередкой оказывается ситуация, когда время расходуется на повторное решение задач, закупается избыточное дорогостоящее оборудование или программное обеспечение, исключительно из-за отсутствия возможности эффективного обмена знаниями. Оптимизация подобных расходов, с соответствующим уменьшением производственных затрат возможна, однако она требует от руководства

предприятия целенаправленной работы по сбору и систематизации знаний, формированию баз данных и обеспечению доступа к ним сотрудников для оценки возможности их применения в новых проектах. Очевидно, что такая, единожды выполненная работа приносит компании важные конкурентные преимущества: обеспечивается накопление и хранение критически важных знаний, эффективно используются как материальные, так и интеллектуальные ресурсы, оптимизируется количество привлеченных собственных и сторонних экспертов. Создание центров сбора и распространения знаний (центров компетенции) – это одна из задач, возникающих после принятия решения о выделении и описании такого ресурса, как знания». И далее: «...необходимость формирования таких центров возникает при внедрении любого инновационного продукта (программного обеспечения, технологии, методики). При этом в зависимости от поставленных задач организация может по отдельности или одновременно решать следующие задачи: сбор и накопление опыта; разработка стандартов; централизованное или распределенное обслуживание.

В первом случае основным рабочим материалом являются образцы передового опыта ведущих отечественных и зарубежных организаций (описания процессов, технические рекомендации и стандарты, методики, образцы программ управления). Основным показателем эффективности деятельности здесь следует считать повторяемость использования накопленного опыта.

Во втором случае акцентируется техническая сторона – осуществляется стандартизация технологических процессов на некой единой платформе, формируются и объединяются хранилища для обмена данными, определяется и развивается передовой опыт использования отдельно взятой платформы, при этом обмен технологическими ресурсами или перекрестная экспертиза между проектами могут не применяться.

В третьем случае приоритетом является оптимизация затрат за счет использования высокотехнологичных инструментов (например, программных комплексов), при этом функции центра компетенции подразумевают обучение, тестирование технологий, формирование банков знаний и анализ имеющегося или полученного опыта. Такой центр при достаточном уровне развития способен сопровождать большое количество проектов, обеспечивая качество предоставляемых данных, заниматься разработкой требований и стандартов технических подсистем, способствовать обмену и повторному использованию знаний в новых проектах».

Следует заметить, что еще раньше подобную работу по созданию по сути дела центра компетенции в области компьютерного моделирования

уникальных зданий, сооружений и комплексов создал д.т.н., профессор Белостокский А.М., профессор кафедры информатики и прикладной математики, директор научно образовательного центра компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», а также генеральный директор ЗАО «Научно-исследовательский центр Стадио», который был основан в 1991 году с целью разработки и развития численных, численно-аналитических методов, программно-алгоритмического обеспечения и выполнения автоматизированного проектирования, мониторинга и комплексного наукоемкого расчетно-теоретического и экспериментального обоснования напряженно-деформированного (и иного) состояния, прочности, устойчивости, надежности и безопасности ответственных объектов энергетики, гражданского и промышленного строительства, машиностроения, биотехнологии и других высокотехнологичных отраслей.

Однако вернемся к проблеме расчетного обоснования проектов. Перельмутер А.В. и Сливкер В.И. указывали [279], что развитие средств компьютеризации оказало не только положительное, но и отрицательное воздействие на качество расчетных обоснований проектных решений, привело к появлению ряда серьезных проблем. Оказалось, что применение высокоточных компьютерных методов не избавляет проектировщиков от ошибок, которые могут привести к весьма неприятным последствиям, включая аварии и разрушения конструкций. Поэтому для повышения качества расчетных обоснований проектных решений сложных современных объектов строительства, еще в 2004 году Главгосэкспертиза России направила в свои региональные филиалы следующее письмо: «Анализ современного состояния проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений свидетельствует о необходимости реализации комплекса мер по повышению качества расчетных обоснований проектных решений строительных конструкций. Эти меры касаются, в первую очередь, объектов, не имеющих в отечественной практике ранее запроектированных и построенных аналогов (современные высотные здания, уникальные торговые, спортивные и зрелищные объекты с большепролетными покрытиями, здания сложной архитектурной формы, в том числе возводимые в сейсмоактивных районах, и т.п.). На практике при выполнении расчетов строительных конструкций по пространственным схемам с помощью программных комплексов, во многих случаях не проводится тщательное компьютерное моделирование для различных вариантов расчетных схем, учитывающих изменение расчетных моделей в процессе возведения и эксплуатации, геометрическую и физическую

нелинейность, динамический характер воздействий и реакций конструкций. Проектировщиками, не имеющими во многих случаях необходимой подготовки и опыта расчета сложных объектов, не всегда учитывается тот факт, что современные программные комплексы, реализующие метод конечных элементов, являются лишь инструментом моделирования, дающим некоторое приближенное решение. Результаты расчета для сложных объектов могут значительно отличаться при использовании различных программных комплексов и различных моделей. Как следствие, имеют место просчеты в проектировании, приводящие к аварийным ситуациям в ходе строительства и эксплуатации, в ряде случаев с трагическими последствиями. Для достижения необходимого уровня качества расчетных обоснований проектных решений современных сложных объектов строительства проектными организациями рекомендуется осуществлять расчеты не менее чем по двум сертифицированным, независимо разработанным и проверенным на практике программным комплексам, проводить сопоставительный анализ полученных результатов. Такая практика широко применяется в развитых странах и в некоторых проектных организациях в России. Органам Госэкспертизы рекомендуется запрашивать в необходимых случаях расчетные обоснования конструктивных решений с использованием двух независимо разработанных программ. Для поддержки соответствующей технологии расчетов разработчикам программных средств рекомендуется осуществлять поставку программ-конверторов для передачи расчетных схем из одного программного комплекса в другой. Главгосэкспертиза России просит довести указанную информацию до сведения проектных и строительных организаций вашего региона».

Мы не будем здесь обсуждать проблему проверки правильности расчетов. Она достаточно изложена в статьях [274–277], а также в работах упомянутых выше А.В. Перельмутера и В.И. Сливкера [279].

Обратимся к вопросу: а какой программный комплекс, а еще лучше сразу два программных комплекса (учитывая рекомендацию Главгосэкспертизы) выбрать для расчета транспортных сооружений? С 80-х годов прошлого века известны весьма мощные программные комплексы, такие как ANSYS, NASTRAN, COSMOS. Это программы-монстры, ориентированные на решение весьма сложных задач термоупругости, термopрочности и термopолзучести, устойчивости и так далее. Их конечно, можно применять и для расчета транспортных сооружений, но это будет не очень эффективно, так как многие специфические функции этих программных комплексов не будут задействованы, и, в то же время, ряд необходимых для расчета транспортных

сооружений функций в них не предусмотрены. Программные комплексы LIRA, SCAD, MICROFE, как справедливо отмечается Петровым В.А. [280] ориентированы на расчёт промышленных и гражданских зданий и хороши для применения в своей области строительства. Применительно к сфере транспортного строительства, а еще уже к сфере мостостроения, наиболее известны программные комплексы RM BRIDGE (Австрия), LUSAS (Великобритания), SOFISTIK (Германия), MIDAS/CIVIL (Корея), GTSTRUDL (США), EUFEL (Франция). В статье [280] отмечается, что программный комплекс RM BRIDGE (разработчик – австрийская компания BENTLEY SYSTEMS) известен в нашей стране сравнительно недавно и интересен он возможностью хорошего моделирования динамического поведения мостов, особенно аэродинамического поведения вантовых мостов. Кроме того, в этом комплексе реализованы российские нормативные документы, позволяющие выполнять расчеты на прочность, устойчивость, трещиностойкость и выносливость. К программному комплексу прилагается довольно полная документация на русском языке, но освоение его довольно трудоемко из-за отсутствия интерфейса, настроенного на пользователя. В настоящее время с нашей точки зрения наиболее оправданным является использование двух программных комплексов, хорошо себя зарекомендовавших в мостовых организациях. Это программные комплексы MIDAS/CIVIL (Корея) и SOFISTIK (Германия). Программы MIDAS разрабатываются с 1989 года, а их коммерческое распространение началось в 1996 году. Надежность этого программного обеспечения подтверждена его успешным использованием более чем в 5000 реальных проектов. Компания MIDAS IT имеет офисы в Пекине, Шанхае и Хьюстоне. В компании MIDAS IT работают программисты, создающие программное обеспечение для инженерных расчетов, и профессиональные инженеры с большим опытом практической работы. В настоящее время в компании трудится более 100 таких специалистов. Один из принципов компании – максимально быстро откликаться на нужды проектирования. В России программный комплекс MIDAS/CIVIL появился в 2003 году и быстро завоевал популярность среди специалистов по проектированию и расчёту мостов. В 2014 году появилось учебное пособие [281], посвященное применению программного комплекса MIDAS/CIVIL к расчету железобетонных мостов. Однако следует иметь в виду, что опыт применения MIDAS/CIVIL к расчёту мостов свидетельствует о необходимости тщательного анализа и проверки полученных результатов. Что же касается программного комплекса SOFISTIK (Германия), то это интегрированный программный комплекс, использующий метод конечно-

элементного анализа мостов, тоннелей, а также для решения задач геотехники. Как отмечается в ряде публикаций, SOFISTIK далеко не прост в изучении, и потому требуется прохождение специальных курсов. Программный комплекс SOFiSTiK имеет модульную структуру и потому для решения каждого вида задач можно скомплектовать подходящий набор модулей. Определенным достоинством SOFiSTiK являются достаточно широкие возможности по вводу исходных данных: в зависимости от задачи можно использовать как удобный графический ввод в препроцессоре SOFiPLUS через интерфейс знакомого всем пакета AutoCAD, так и текстовый ввод данных на языке CADiNP, предоставляющий весьма большие возможности параметрического описания объектов расчетного анализа. В 2011 году опубликовано учебное пособие по применению программного комплекса SOFISTIK для расчета мостов [282]. Мы собираемся провести сравнительный анализ этих программных комплексов по расчету транспортных сооружений и, в частности, мостов. Но отметим, что в настоящее время наиболее активно позиционируются на рынке программных продуктов для расчетного моделирования мостовых сооружений программные комплексы MIDAS и SOFiSTiK, тем более что они активно используют весьма эффективную стратегию продвижения программных комплексов через высшие учебные заведения и кафедры, готовящие специалистов по проектированию транспортных сооружений. И эту их деятельность можно только приветствовать. В реальной работе инженеры (и магистры) должны иметь на рабочем месте не один, а как минимум два программных комплекса для того, чтобы наиболее эффективно использовать их достоинства и избавляться от недостатков, а также для того, чтобы обеспечивать выполнение рекомендации Главгосэкспертизы о необходимости проведения расчетов по двум независимым программным комплексам и сопоставления полученных результатов.

2.2. Публикации в различных отраслевых и научных журналах

Информацию о новых технологиях и технических решениях можно также найти в научных и инженерных журналах. Причем издаваемые журналы следует разделить на две группы: отраслевые (в которых печатается общая информация о развитии отрасли) и научно-технические (в которых дается более обоснованная научная и инженерная информация с привлечением теорий, описанием методов, наличием формул). Часть журналов содержится в так называемом Перечне российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть

опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Приведем названия журналов из Перечня ВАК, в которых можно найти работы, относящиеся к отрасли транспортного строительства.

1. Academia. Архитектура и строительство.
2. International Journal for Computation Civil and Structural Engineering (Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций).
3. Академический вестник. УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН.
4. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова.
5. Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: «Строительство и архитектура».
6. Вестник гражданских инженеров.
7. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки.
8. Вестник Евразийской науки.
9. Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета.
10. Вестник МГСУ.
11. Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ).
12. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура.
13. Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения.
14. Вестник СибАДИ.
15. Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения.
16. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета.
17. Градостроительство и архитектура.
18. ДОРОГИ И МОСТЫ.
19. Жилищное строительство.
20. Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева.
21. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость.
22. Известия высших учебных заведений. Строительство.
23. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета.
24. Известия Петербургского университета путей сообщения / Proceedings of Petersburg Transport University.

25. Инновации и инвестиции.
 26. Интернет-журнал «Транспортные сооружения».
 27. Международное аналитическое обозрение АЛИТинформ: Цемент. Бетон. Сухие смеси.
 28. Мир транспорта.
 29. Научный журнал строительства и архитектуры.
 30. Перспективы науки.
 31. Приволжский научный журнал.
 32. Строительная механика и расчет сооружений.
 33. Строительная механика инженерных конструкций и сооружений.
 34. Строительные материалы.
 35. Строительство и реконструкция.
 36. Строительство и техногенная безопасность.
 37. Строительство: наука и образование / Construction: Science and Education.
 38. Транспорт. Транспортные сооружения. Экология.
 39. Транспортное строительство.
- В этих журналах публикуются работы по специальностям:
- 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки);
 - 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения (технические науки);
 - 05.23.05 – Строительные материалы и изделия (технические науки);
 - 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки);
 - 05.23.17 – Строительная механика (технические науки).

Студентам и магистрантам, а также аспирантам, желающим опубликовать результаты своих исследований в этих журналах, сначала нужно найти сайт выбранного журнала и проверить, какие специальности обслуживает данный журнал, а затем выполнить требования редакции по оформлению статьи.

Отраслевые журналы по транспортному строительству:

- Журнал «Автомобильные дороги» (www.avtdorogi-magazine.ru) – это ведущее издание дорожного комплекса страны. Издается с 1927 года, имеет богатую историю и многолетние традиции.

Тематика: информация, аналитика и прогнозы по самому широкому спектру проблем дорожного хозяйства. Источники и объекты финансирования дорожных работ, современные технологии управления, строительства, содержания и ремонта, совершенствование механизмов бюджетного планирования, технические и технологические

новинки, образовательные услуги для специалистов дорожной отрасли, зарубежный опыт, подробные обзоры профильных выставок – это некоторые темы журнала.

- Журнал **Дорожная Держава** (www.dorvest.ru) – специализированное информационно-аналитическое издание для руководителей и специалистов дорожно-строительной отрасли. Предоставляет читателям актуальную информацию в области дорожного строительства, содействует продвижению научных разработок, проектов, идей и налаживанию деловых контактов между компаниями, занятыми в дорожном хозяйстве.

Тематика журнала: современное состояние дорожно-строительного комплекса, тенденции и перспективы развития; проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация автомобильных дорог, мостов, тоннелей, а также других объектов транспортной инфраструктуры; дорожно-строительная техника и оборудование, техническое оснащение компаний и модернизация производства; материалы и технологии при строительстве автодорог и мостовых переходов; опыт решения технологических и управленческих задач строительства.

- Журнал **«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»** (www.techinformpress.ru) освещает экономические и правовые аспекты дорожной отрасли, поднимает вопросы проектирования, строительства и содержания объектов транспортной инфраструктуры, технического и технологического оснащения предприятий дорожно-мостового комплекса, знакомит с российскими и зарубежными инновационными разработками.

- Журнал **«Подземные горизонты»** (www.techinformpress.ru) основное внимание уделяет вопросам комплексного освоения подземного пространства: проектированию, строительству и эксплуатации метрополитенов, тоннелей и других объектов различного назначения. Особый акцент при этом будет сделан на таких актуальных темах, как разработка и внедрение новых материалов и технологий, мировые тенденции развития подземного строительства. Издание намерено выступать своего рода проводником инноваций с Запада на Восток и с Востока на Запад, для чего выпускается в двуязычном исполнении.

- Журнал **«Дорожники»** (www.dorogniki.com) – отраслевое информационное периодическое издание, освещающее деятельность предприятий дорожного хозяйства, о строительстве дорог, применяемых технологиях и материалах при строительстве и ремонте дорог, ямочном ремонте, благоустройстве, технологиях проектирования с ВИМ инновациями, безопасности дорожного движения.

- Журнал **«Вестник мостостроения»** – журнал Ассоциации мостостроителей (Фонд «АМОСТ»). – Москва.

- Журнал «**Мостостроение мира**» – журнал Ассоциации мостостроителей (Фонд «АМОСТ»). – Москва.

- Журнал «**Метро и тоннели**» – официальное издание Тоннельной ассоциации России. Журнал посвящен технике и технологиям подземного строительства в России и за рубежом, освещает проблемы, стоящие перед метро- и тоннелестроителями страны сегодня, дает информацию о тенденциях дальнейшего развития этой отрасли строительства. Новости подземного строительства, проектные решения, щитовая проходка, микро-тоннелирование, специальные методы закрепления грунтов – все это на страницах журнала.

- Журнал «**Мир дорог**» – федеральное специализированное издание для профессионалов, работающих в отрасли транспорта и дорожного строительства.

- Журнал «**Дороги России XXI века**» – печатный орган Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации, издается с 2002 года с целью информационного обеспечения дорожной отрасли.

Заметим, что некоторые из журналов в силу ряда причин приостанавливают свою работу, однако даже в предыдущих выпусках журналов можно найти много интересного и полезного

2.3. Семинары, конференции, совещания различного рода, выставки, форумы и т.п.

Большим преимуществом таких мероприятий является возможность личного общения с разработчиками или представителями организаций, предлагающих новые решения, материалы, конструкции, технологии для транспортного строительства. Но недостаток такого способа поиска – затрачиваются большие силы и средства, не всегда можно присутствовать на таких мероприятиях. Но наш совет – при возможности надо присутствовать на таких мероприятиях. Если будут интересные сообщения, встречи, то вы много выиграете. Если же будут неинтересные и неудачные выступления – то вы получите возможность поучить тому, как не надо выступать на живых примерах.

2.4. Реферативный журнал «Автомобильные дороги»

Реферативный журнал. 03. Автомобильные дороги издается Всероссийским институтом научной и технической информации (ВИНИТИ РАН и содержит рефераты подавляющего большинства публикаций

по автомобильным дорогам и искусственным сооружениям, опубликованным в мире. Этот журнал обычно выписывается библиотеками вузов, в которых осуществляется подготовка инженеров путей сообщения по автомобильным дорогам и мостам.

2.5. Авторефераты и диссертации по проблемам транспортного строительства

Следует отметить, что одним из наиболее эффективных способов знакомства с современными научными достижениями в дорожно-мостовой отрасли является изучения авторефератов и диссертаций соискателей, представивших свои работы в диссертационные советы для защиты диссертаций на ученую степень кандидата или доктора технических наук. Эти работы могут выполняться по специальностям: 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения; 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения; 05.23.05 – Строительные материалы и изделия; 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; 05.23.17 – Строительная механика.

В последнее время по требованию ВАК на сайте той организации, где будет происходить защита диссертации положено выставлять автореферат диссертации, текст диссертации, решения диссертационного совета, отзывы оппонентов и ведущей организации, а также отзывы на автореферат. Так что можно найти на сайте ВАКа список диссертационных советов по интересующей специальности, а затем обратиться к сайту той организации, на базе которой действует диссертационный совет. На этом сайте в разделе НАУКА, или АСПИРАНТУРА или, что-то подобное и можно найти полные тексты авторефератов и диссертаций. Также тексты авторефератов можно найти и в Интернете.

Приведем для примера названия авторефератов защищенных диссертаций по соответствующей тематике:

2.5.1. Макаров В.Н. Конструкция и технология устройства мостового полотна автодорожных мостов с применением литого асфальта и современных деформационных швов (на примере моста через Волгу у села Пристанное Саратовской области). 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2003 г.

2.5.2. Дядькин С.Н. Обоснование, технология навесной сборки и мониторинг вантовых пролетных строений мостов с учетом климатических факторов (на примере моста через реку Обь у г. Сургута).

05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2005 г.

25.3. Щербаков А.Г. Напряженно-деформированное состояние многослойной конструкции при совместном действии нагрузки и внешней среды (применительно к расчету дорожной одежды на мостовых сооружениях). 05.23.17 «Строительная механика». 05.23.11. «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2005 г.

2.5.4. Ефанов А.В. Совершенствование проектирования деформационных швов автодорожных мостов с учетом особенностей эксплуатации. «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2006 г.

2.5.5. Маринин А.Н. Прогнозирование напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом хлоридной коррозии и карбонизации. 05.23.11. «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2007 г.

2.5.6. Иванов А.В. Прогнозирование работоспособности железобетонных водопропускных труб с учетом реальных условий эксплуатации. 05.23.11. «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2007 г.

2.5.7. Аржанухина С.П. Совершенствование технологии применения противогололедных материалов при зимнем содержании автомобильных дорог. 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2009 г.

2.5.8. Межнякова А.В. Вероятностный расчет железобетонных элементов конструкций с учетом воздействия хлоридсодержащих сред. 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения». 2011 г.

2.5.9. Осокин И.А. Совершенствование методов расчета металлических гофрированных конструкций с эксплуатационными повреждениями. 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения». 2015 г.

2.5.10. Телегин М.А. Особенности расчета цельнометаллических пролетных строений автодорожных мостов с учетом совместной работы ортотропной плиты с главными балками и одеждой ездового полотна. 05.23.11. «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2017 г.

2.5.11. Цвигунов Д.Г. Влияние сезоннопромерзающих грунтов на фундаменты вертикальных стержневых элементов. 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения». 2019 г.

2.5.12. Котов А.И. «Повышение износостойкости покрытия автомобильной дороги при наличии влаги в верхнем слое», 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, мостов и транспортных тоннелей. 2019 г.

2.5.13. Нгуен Ван Хиен. Применение интегральных устоев в косых путепроводах в условиях Вьетнама. 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей. 2019 г.

2.5.14. Косауров А.П. Метод пассивного мониторинга состояния мостовых сооружений с использованием слабых природных и техногенных воздействий. 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

2.5.15. Ефимов С.В. Прочность и долговечность продольных бортов железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов с ездой на балласте. 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей. 2019 г.

2.5.16. Слепец В.А. Трещиностойкость и деформативность железобетонных пролетных строений мостов, усиленных полимерными композиционными материалами на основе углеродного волокна. 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2017 г.

2.5.17. Козьмин Н.А. Оптимальное проектирование конструкций вантовых пролетных строений пешеходных мостов на основе многокритериального подхода. 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2017 г.

2.5.18. Тавшавадзе Б.Т. Разработка и обоснование методологии расчетов, испытаний и сертификации дорожных удерживающих ограждений барьерного типа. 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». 2019 г.

2.6. Поиск новых технологий и решений с помощью Интернета

Интернет представляет собой самый современный и перспективный источник поиска новых технологий. Самый распространенный путь – это использование поисковых систем. Их существует немало (<http://www.google.ru>, <http://www.yandex.ru>, <http://www.bing.com>, <http://www.yahoo.com> и др.), и тут, в общем, вопрос личных пристрастий, каким поисковиком пользоваться.

Помимо поисковых систем, необходимо большое внимание уделять и отдельным специализированным интернет-сайтам. Начинать стоит с официального интернет-портала Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации – <http://www.rosavtodor.ru>. Здесь «из первых уст» можно узнать о состоянии отрасли транспортного строительства России, изменениях в законодательстве и т.п.

Отдельное внимание стоит уделить разделу данного сайта с отраслевыми информационно-поисковыми системами, среди которых поиск по архиву научно-технических разработок, отраслевому фонду алгоритмов и программ и другим банкам данных.

Остановимся несколько подробнее на мостовом сайте **BridgeArt.ru**. Для лучшего обеспечения студентов, магистрантов и молодых специалистов современной информацией в области мостостроения был запущен Интернет-проект BridgeArt.ru в который входят сайты <http://www.bridgeart.ru>, <http://www.bridgeart.ru/wiki/>, <http://mts.bridgeart.ru>, <http://www.roadart.ru>, <http://www.мостысочи.рф>, и форум <http://forum.bridgeart.ru>.

Сайт <http://www.bridgeart.ru>

Сайт <http://www.bridgeart.ru> – основной сайт Интернет-проекта BridgeArt.ru состоит из следующих разделов:

Новости мостостроения (Новости российских и зарубежных информационных агентств о том, что происходит в мостостроении в стране и в мире).

Мероприятия (информация о конференциях и семинарах, проводимых при поддержке BridgeArt.ru).

Мосты (Описания, фотографии и статьи о различных мостовых сооружениях).

Архив мостовика (Коллекция электронных версий книг, учебных пособий и методических указаний, посвященных мостостроению, образцы курсовых, дипломных работ и рефератов для студентов, подборка нормативной литературы; полезные программы, которые помогут в учебной, научной и инженерной деятельности; компьютерные игры, которые призваны развить навыки проектирования конструкций мостов).

Публикации (Интересные статьи, очерки и заметки о мостостроении, которые были опубликованы в различных средствах массовой информации).

Новые технологии (В этом разделе приведена подборка относительно новых технологий и материалов, применяемых, как в мостостроении, так и в транспортном строительстве в целом).

САПР мостовика (В этом разделе приводятся описания и ссылки на специализированные компьютерные программы, используемые при проектировании мостов).

Интернет-сайты (Обзор интернет-сайтов на тему мостостроения (отечественных и зарубежных), а также сайтов мостостроительных организаций и учебных заведений, подготавливающих специалистов – мостовиков).

Форум <http://forum.bridgeart.ru>

Целью форума является объединение мостовиков всех «мастей»: инженеров, студентов, ученых и т.д. При таком общении, находясь в разных частях мира, одни смогут обсудить различные профессиональные вопросы, другие – узнать больше о мостах, третьи – передать опыт молодому поколению, четвертые – просто побеседовать.

Форум включает в себя следующие разделы:

Новости мостостроения (Новости российских и зарубежных информационных агентств о том, что происходит в мостостроении в стране и в мире).

Новые технологии и материалы в мостостроении (Обзор новых технологий и материалов, применяемых в мостостроении. Примеры использования).

Проектирование мостов (Рассматриваются вопросы проектирования и расчета искусственных сооружений на автомобильных дорогах).

Строительство мостов (Обсуждение технологий строительства мостов и других транспортных сооружений).

Эксплуатация мостов (Обсуждение вопросов эксплуатации, ремонта и реконструкции мостов).

Аварии мостов (Считается, что мосты – довольно надежные сооружения, но все же и они «падают». В данном разделе публикуется информация об авариях и крушениях мостов).

Аксессуары мостов (До недавнего времени таким элементам мостовых сооружений, как деформационные швы, опорные части, сейсмозащитные устройства, барьерные ограждения и т.д. уделялось не достаточно внимания по сравнению с основными несущими конструкциями мостов. Данный раздел форума создан, чтобы устранить эту несправедливость).

Все о САПР (CAD) (Обсуждение, приемы работы, достоинства и недостатки систем автоматизированного проектирования (САПР), обмен опытом).

Строительное право (Обсуждение нормативных документов и законов).

Государственная экспертиза проектов (Обмен опытом прохождения государственной экспертизы. Рекомендации, вопросы и т.д.).

Конференции, семинары (Информация о проводимых конференциях, семинарах, выставках, связанных с мостостроением (отечественных и зарубежных)).

Проектирование дорог (Изыскание и проектирование автомобильных дорог).

Строительство дорог (Обсуждение технологий строительства автомобильных дорог).

Содержание дорог (Обсуждение вопросов содержания и ремонта автомобильных дорог).

Искусственные сооружения на автомобильных дорогах (Обсуждение вопросов о различных искусственных сооружениях на автомобильных дорогах (подпорных стенах, водопропускных трубах и т.д.)).

Дорожно-строительная техника (Машины, механизмы и оборудование, применяемые в транспортном строительстве. Новая техника).

Новости тоннелестроения (Все, что происходит в тоннелестроении в мире, в стране, в вашем городе).

Проектирование тоннелей (Рассматриваются вопросы проектирования и расчета тоннелей).

Строительство тоннелей (Обсуждаются технологии строительства тоннелей).

Содержание тоннелей (Обсуждаются вопросы эксплуатации, ремонта и реконструкции тоннелей).

Поиск литературы (Для тех, кто ищет какую-либо книгу, журнал, статью по строительству, проектированию есть возможность найти необходимую информацию).

Поиск чертежей (Ссылки на интернет-сайты с готовыми чертежами. Обмен чертежами и т.п.).

Бесплатные программы (Ссылки на бесплатные программы, которые будут полезны в инженерной деятельности).

Поиск мостов (Раздел предназначен для поиска местоположения интересующих мостов, определения их названия и характеристик).

Поиск и предложение работы (Объявления о предложении и поиске работы в области транспортного строительства).

Бесплатные консультации для студентов (Наверное, многим студентам знакома ситуация, когда просто некому задать интересующий вопрос (знающих людей и преподавателей просто нет рядом). Данный раздел как раз и создан для того, чтобы помочь «будущим мостовикам»).

РАЗДЕЛ 3. БЕСПЛАТНАЯ РЕФЕРАТИВНАЯ ПАТЕНТНАЯ БАЗА ДАННЫХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИНСТИТУТА ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ (ФИПС)

База данных содержит рефераты Российских патентов на изобретение (С) и формулы заявок на изобретение (А), иногда – основной рисунок. Состав базы данных соответствует составу официальных бюллетеней начиная с 1994 года.

Адрес базы данных ФИПСа в интернете: www.fips.ru

На центральной странице сайта ФИПС необходимо найти ссылку «Информационные ресурсы», далее «Информационно-поисковая система». В окошке «Имя пользователя» вводится `guest`, в окошке «Пароль» – `guest`, затем необходимо нажать на кнопку «Войти».

На открывшейся странице можно выбрать необходимые базы данных и нажать ссылку «Поиск». Выходит поисковая таблица, позволяющая проводить все виды патентного поиска, в том числе и поиск по ключевым словам из рефератов документов.

Набор ключевых слов на русском языке вводится в окне «Основная область запроса». Внизу таблицы необходимо нажать на кнопку «Поиск».

Если известны какие-либо данные о патенте, изобретателе, патентообладателе или известен индекс МПК – информация вводится на русском или английском языке в соответствующем разделе поисковой таблицы.

После ввода нужных данных необходимо нажать на кнопку «Поиск».

Появляется список найденных документов.

Из данного списка выбираем нужный документ и нажимаем на него мышкой. Открывается библиографическая запись о патенте или заявке на изобретение. Щелкаем мышкой на ссылке «Реферат». Для того, чтобы вернуться к списку, нажимаем кнопку «Назад».

Распечатка необходимых документов происходит обычным способом.

3.1. Открытые реестры Федерального института промышленной собственности (ФИПС)

Адрес базы данных ФИПСа в интернете: www.fips.ru. На центральной странице сайта ФИПС (Федерального института промышленной собственности) находится ссылка «Информационные ресурсы», далее «Открытые реестры».

Открытые реестры представляют собой структурированный список документов по номеру регистрации или заявки по определенному объекту промышленной собственности. Пользователям предоставляется доступ к информации о регистрациях с указанием правового статуса или состояния делопроизводства по заявкам.

На портале открыты реестры товарных знаков и знаков обслуживания Российской Федерации, изобретений, полезных моделей и промышленных образцов Российской Федерации, наименований мест происхождения товаров Российской Федерации, общеизвестных в Российской Федерации товарных знаков, международных товарных знаков с указанием Российской Федерации, также доступны открытые реестры по заявкам на регистрацию товарных знаков, знаков обслуживания и наименований мест происхождения товаров (НМПТ) Российской Федерации, по заявкам на выдачу патента Российской Федерации на изобретения, полезные модели и промышленные образцы.

Использование реестра

Система обеспечивает:

- Получение конкретного документа по его номеру.

Для этого в окошко запроса должен быть введен номер патентного документа. Операторы замещения «*» и «?», а также арифметические операторы «>», «<», «>» не допускаются.

- Получение списка документов для определенного интервала номеров.

Для этого надо щелкнуть по «Просмотру списка номеров», а затем последовательно выбирать один из выводимых интервалов номеров.

Список документов формируется, когда выбирается интервал в 100 номеров.

Некоторые интервалы номеров могут быть пустыми. По мере наполнения БД число пустых интервалов будет сокращаться.

Массивы данных реестра

Для предоставления информации реестра используются следующие массивы:

Полные тексты российских патентных документов за 1994–2011 гг. (полные тексты российских патентов на изобретение (С) и графическая информация).

Полные тексты российских патентных документов до 1994 г. (полные тексты описаний к авторским свидетельствам СССР и патентам СССР и РФ, опубликованным до 1994 г.) Тексты документов представлены в факсимильном виде - TIFF gr.4. Данный массив периодически пополняется.

Правовой статус

Документы реестра содержат информацию о правовом статусе патентов, выводимую на цветном поле над библиографией:

- на черном, если патент прекратил действие;
- на зеленом, если патент действует;
- на желтом, если патент в ближайшее время может прекратить действие (в соответствии со статьей 30 Патентного закона);
- на красном, если действие патента может быть восстановлено (в соответствии со статьей 30 Патентного закона).

Для части патентов БД отсутствуют данные о статусе, что отражено соответствующей надписью. Периодичность обновления сведений о правовом статусе – 3 раза в месяц.

Просмотр документов

Просмотр полных текстов российских патентных документов. Библиография, реферат, описание и формула изобретения выводятся последовательно без разделения на страницы. Каждая часть имеет свой заголовок («Реферат изобретения» и т.п.). Для просмотра графических изображений (чертежей, схем, таблиц и т.д.) следует щелкнуть по номеру рисунка: 1, 2 и т.д. в разделе «Рисунки».

Просмотр полных текстов российских патентных документов до 1994 г. Библиография документа дана в машиночитаемом виде. Сам документ выводится в факсимильном виде постранично и соответствует бумажной публикации. Для вывода требуемых частей документа нужно щелкать по соответствующему номеру в разделе «Факсимильное изображение».

Ограничения

Система позволяет пользователю просматривать не более 3-х документов в минуту и не более 60 документов в час.

3.2. Пример патентного материала из базы данных ФИПС

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **105309** ⁽¹³⁾ **U1**

(51) МПК

E01D19/00 (2006.01)

(12) ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

Статус: по данным на 30.01.2012 – действует

Пошлина: учтена за 2 год с 01.02.2012 по 31.01.2013

(21), (22) Заявка: **2011103384/03, 31.01.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия

патента:

31.01.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **31.01.2011**

(45) Опубликовано: **10.06.2011**

Адрес для переписки:

354024, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Мацистинская, 15, кв.7, С.В. Козлачкову

(54) **ДЕФОРМАЦИОННЫЙ ШОВ**

(72) Автор(ы):

**Козлачков Сергей
Валерьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Козлачков Сергей
Валерьевич (RU)**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области дорожного строительства, а именно к конструкции деформационных швов, используемых в мостостроении, для компенсации значительных эксплуатационных линейных, а также объемных перемещений между смежными пролетными строениями или между пролетным строением и устоем моста.

Деформационный шов, перекрываемый с противоположных сторон консольными односторонне направленными пальцами гребенчатых плит 1 и, упруго соединенной с несущими элементами 2, консольных односторонне направленных пальцев гребенчатых плит 1, модульными компенсаторами 3, как минимум, одной промежуточной несущей балкой 4, жестко соединенной верхней частью с консольными, двусторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатой плитой с консольными двусторонне направленными пальцами) 5.

Изобретение относится к области дорожного строительства, а именно к конструкции деформационных швов (ДШ), используемых в мостостроении, для компенсации значительных эксплуатационных линейных, а также объемных перемещений между смежными пролетными строениями или между пролетным строением и устоем моста.

Известны конструкции модульных ДШ, например, Swivel-Joist (MaurerSöhne), которые способны воспринимать значительные линейные и угловые перемещения в плане. Так, при линейных продольных перемещениях ДШ стандартного исполнения 1200 мм поперечные перемещения достигают ± 600 мм. ДШ может воспринимать также вертикальные перемещения пролетных строений относительно друг друга до ± 45 мм. В случае необходимости, ДШ такой конструкции могут создаваться и на большие перемещения. Верхний предел линейных продольных перемещений для модульных ДШ в настоящее время ограничен лишь максимальной величиной перемещений пролетных строений существующих мостов. Таким образом, конструкциями модульных ДШ предельные перемещения пока не ограничиваются, и для построенных по такому принципу ДШ предельные перемещения достигают 2500 мм и более.

Существенными недостатками этих конструкций является высокая шумовая эмиссия, высокие импульсные силовые воздействия и вибрация, передающиеся на конструкцию пролетных строений и устоев, в окрестностях ДШ, в особенности на места примыкания к ДШ дорожного покрытия, что часто приводит к разрушению обоих, делая небезопасным проезд, а также на подвеску автотранспорта, преждевременно изнашивая ее и создавая не комфортные условия для пассажиров, под воздействием ударной нагрузки от передачи вертикального

ускорения шине автомобиля, при его проезде через значительно раскрытый ДШ, из-за поперечных к направлению движения неровностей, обусловленных конструкцией сегментного устройства проезжей поверхности модульного ДШ.

Известны также конструкции модульных ДШ в которых эти недостатки частично устранены, (патент WO 02068760 (A1), 06.09.2002), например, благодаря приваренным сверху ромбовидным пластинкам (система GO MaurerSöhne), а также повернутым в плане прямоугольным и другим конфигурациям зубчатых (гребенчатых) и синусоидальных пластинкам (патент WO 0227102 (A1), 04.04.2002). Особенность этих зубчатых (гребенчатых) пластин заключается в длине консоли, незначительно превышающей ширину промежуточной несущей балки, и тем самым, незначительно снижающей величину расхождения шва.

Недостатком этих конструкций является физическое ограничение длины консоли пределом жесткости зубчатой (гребенчатой) пластины, (горизонтально расположенной под действие вертикальных нагрузок), находящихся между собой в прямо пропорциональной зависимости, что и препятствует существенному снижению длины и количеству продольных разрывов дорожного покрытия ДШ, определяющих уровень звуковых и механических вибраций.

Наиболее близким к изобретению по своей сущности и достигаемому результату является ДШ гребенчатого типа, перекрываемый с противоположных сторон консольными односторонне направленными пальцами гребенчатых плит (патент EP 1033442 (A2), 06.09.2000, REISNER & WOLFF ENGINEERING). Продольный профиль гребенчатого пальца этого ДШ представляет собой консольную балку в миниатюре, обычно с увеличением сечения к основанию, способной сопротивляться значительным вертикальным нагрузкам. Благодаря этим прочностным свойствам и своей конструкции, позволяющей практически исключить продольные разрывы поверхности ДШ, при эксплуатации гребенчатых ДШ было выявлено, что при соблюдении всех эксплуатационных процедур, они обеспечивают комфортные условия проезда, т.к. обладают высокой жесткостью плит, и непрерывной, ровной поверхностью проезда (при малых вертикальных перемещениях), поэтому и шумовая эмиссия в уровне проезжей части у них самая низкая (ниже чем по асфальтовому или бетонному дорожному покрытию). По опыту применения установлено также, что конструкции ДШ с консольными гребенчатыми плитами проявляют себя лучше, чем гребенчатые конструкции со скользящими гребенчатыми плитами.

Недостатком ДШ гребенчатого типа, с консольными гребенчатыми плитами в частности, является то, что они плохо воспринимают любые

перемещения, кроме горизонтально продольных, проявляя чувствительность к перекосам консольных гребенчатых пальцев в горизонтальной плоскости (свыше 10°), что нередко приводит к их заклиниванию, а также к их вертикальным смещениям друг относительно друга, что нарушает условия проезда и ограничивает перекрываемую ими длину ДШ.

Достоинства этого типа ДШ и отсутствие равноценной альтернативы этим конструкциям, не смотря на их недостатки, предопределили то, что ДШ гребенчатого типа до сих пор широко используются на эксплуатируемых и вновь строящихся мостах во всем мире.

Целью изобретения является увеличение длины ДШ, перекрываемого с противоположных сторон консольными односторонне направленными пальцами гребенчатых плит за счет устранения перекосов консольных гребенчатых пальцев в горизонтальной плоскости и их вертикальных смещений.

Технический результат достигается за счет того, что несущие элементы консольных односторонне направленных пальцев гребенчатых плит упруго соединены модульными компенсаторами, как минимум, с одной промежуточной несущей балкой, жестко соединенной верхней частью с консольными двусторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатой плитой с консольными двусторонне направленными пальцами). На Фиг. 1 схематично показан фрагмент продольного разреза ДШ перекрываемого с противоположных сторон консольными односторонне направленными пальцами гребенчатых плит 1 и, упруго соединенной с несущими элементами 2, консольных односторонне направленных пальцев гребенчатых плит 1, модульными компенсаторами 3, как минимум, одной промежуточной несущей балкой 4, жестко соединенной верхней частью с консольными, двусторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатой плитой с консольными двусторонне направленными пальцами) 5. Опорная балка (траверса), и другие, сопряженные с ней детали и узлы, не показаны, на Фиг. 1, так как ДШ может быть выполнен по различным схемам: по балочно-решетчатой или с поворотными траверсами, или другим.

На Фиг.2 и 3 изображены фрагменты ДШ в плане, перекрываемого с противоположных сторон консольными односторонне направленными пальцами гребенчатых плит 1, с одной промежуточной несущей балкой 4, жестко соединенной верхней частью с консольными двусторонне направленными гребенчатыми пальцами 5, Фиг.2, и с гребенчатой плитой 5, с консольными двусторонне направленными пальцами. Фиг. 3.

Для наглядности, два из вариантов исполнения ДШ приводятся на Фиг. 4 и 5: на Фиг. 4 – пересечение под углом, на Фиг.5 – на закругленном участке.

Количество промежуточных несущих балок 4, определяется максимальным раскрытием ДШ, необходимого для обеспечения оптимальной величины межбалочного зазора, для обеспечения нормальной работы ДШ, без заклинивания гребеночных пальцев и их вертикальных смещений относительно друг друга, при объемной деформации зоны ДШ.

Жесткое соединение верхней части промежуточной несущей балки 4, с консольными двусторонне направленными гребенчатыми пальцами 5 Фиг. 2, 4 или с гребенчатой плитой 5 Фиг. 1, 3, 5 с консольными двусторонне направленными пальцами (которое может быть как сварным Фиг. 1, 2, так и болтовым Фиг. 1, 3, 4, 5), позволяет достичь более широкое, в сравнении ДШ модульного типа, раскрытие зазоров шва, между соседними промежуточными несущими балками 4, или между промежуточными несущими балками 4, и несущими элементами 2, консольных односторонне направленных пальцев гребенчатых плит 1, соединенных модульными компенсаторами 3 (которые могут быть ленточного, пружинного, пневматического или иного типа). Благодаря этому, в сравнении с ДШ гребенчатого типа:

1. Достигается основной технический результат - увеличение длины ДШ, за счет устранения перекосов консольных гребенчатых пальцев в горизонтальной плоскости и вертикальных смещений, в результате их объединения, как минимум, с одной с промежуточной несущей балкой модульного ДШ, допускающего эти перекосы, угол (до 50°, для горизонтальных углов) которых будет делиться на количество установленных промежуточных несущих балок, плюс одну, и равномерно распределяться между всеми консольными пальцами перекрывающими ДШ. Таким образом, при изменении отметок пролетных строений (устоя), из-за просадки мостовых опор, износа опорных частей, неравномерной усадки бетона в пролетных строениях и устое, из-за тектонических и геофизических изменений и проявлений других воздействий в несколько раз снижается риск заклинивания гребеночных пальцев и их вертикальных смещений относительно друг друга, что даст возможность дальнейшей эксплуатации ДШ и всего мостового сооружения, без остановки движения транспорта;

2. Отсутствует необходимость в установке на ДШ отдельного водоотводного устройства, в случае применения в модуле упругого ленточного компенсатора изготовленного из материала, стойкого к воздействиям окружающей среды (ультрафиолетовое излучение, озон) и агрессивных соединений, встречающихся на автомобильных дорогах, (соли, минеральные масла и нефтепродукты), герметично связанного с несущими элементами конструкции, надежно защищая от мусора,

песка, мелкого щебня и влаги нижерасположенные детали и элементы мостового строения;

3. Практически, исключается шумовая эмиссия под пролетным строением, в случае применения в модуле упругого ленточного компенсатора, выполненного из материала, как правило, хорошо поглощающего или рассеивающего звук, и герметично связанного с несущими элементами конструкции;

4. Обеспечивается возможность интеграции швов со всех пролетных строений моста, не зависимо от его протяженности, в одном, максимум, в двух местах (у его устоев), для более безопасного и комфортного движения транспорта по мосту, и снижения на него временной нагрузки.

В сравнении с ДШ модульного типа:

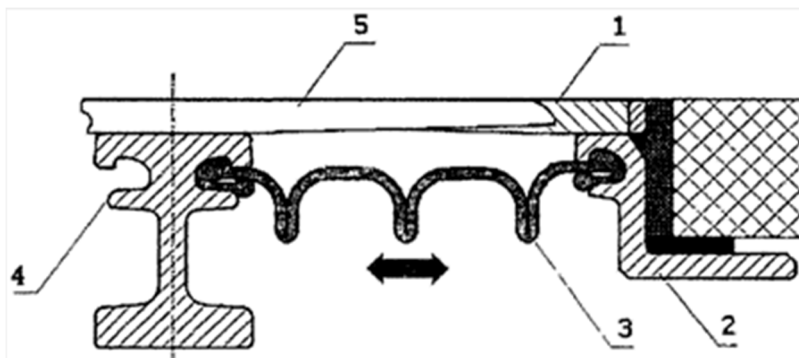
1. Существенно снижается шумовая эмиссия от транспорта при проезде ДШ, в виду, практически, отсутствия продольных разрывов поверхности сочленения гребенчатых пальцев, при любой эксплуатационной величине раскрытия ДШ;

2. Значительно уменьшается количество промежуточных несущих балок (посредством повышения, между ними, максимально допустимой величины зазора до 700 мм и более, ограниченного лишь длиной двустороннего гребенчатого пальца и допустимыми поперечным горизонтальным и вертикальным углами поворота пролетных строений), опорных и других частей и деталей, с ними связанных, что существенно снижает шумовую эмиссию и импульсные динамические нагрузки на ДШ, пролетные строения и движущийся транспорт;

3. Упрощается конструкция, тем самым, достигается снижение затрат на производство, установку, обслуживание и ремонт, а также повышается надежность и, следовательно, безопасность ДШ и мостового сооружения в целом.

Формула полезной модели

Деформационный шов, перекрываемый с противоположных сторон консольными односторонне направленными пальцами гребенчатых плит, отличающийся тем, что несущие элементы консольных односторонне направленных пальцев гребенчатых плит упруго соединены модульными компенсаторами, как минимум, с одной промежуточной несущей балкой, жестко соединенной верхней частью с консольными двусторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатой плитой с консольными двусторонне направленными пальцами).



ФАКСИМИЛЬНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

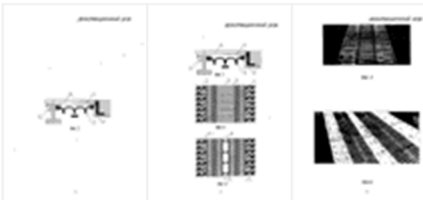
Реферат:



Формула:



Рисунки:



РАЗДЕЛ 4. ЭВОЛЮЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ПРАКТИК И ЭВОЛЮЦИЯ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

С точки зрения практикующих изобретателей произошла следующая эволюция инженерной практики:

- усиливается процесс специализации инженерных кадров; сверхузкие специалисты теряют способность решать творческие задачи, требующие выхода за пределы своей предметной области;

- конкуренция через новые решения становится все более распространенным средством рыночной борьбы;

- даже небольшие предприятия строят свои системы инновационного менеджмента, включая все больше сотрудников в создание новшеств, в обновление производства;

- все более востребованной становится возможность обсуждать процесс творческой деятельности до его завершения, до получения результата.

Эволюция инженерной практики повторяет эволюцию любой практики при росте объемов ее производства. Поиск идей является всего лишь специфическим видом производства.

Первые попытки выделения изобретательской деятельности в самостоятельное ремесло относятся к XVI–XVII веку. Возникновение в инженерном деле отдельной специальности, связанной с разработкой проектов, относится к XVIII веку. В этот период получили большое развитие такие системы как флот, фортификационные сооружения, проводилось иное военное и гражданское строительство. Уже на этом этапе возникают первые методические правила, ориентированные на повышение эффективной творческой деятельности.

Во второй половине 19 века была осознана необходимость в создании объединений, коопераций разработчиков новой техники с целью дальнейшего повышения производительности их труда. Такие объединения появились почти одновременно в ряде промышленно развитых стран. В 1871 году при Мюнхенском политехническом институте была образована первая лаборатория, занимающаяся разработкой новых приборов для бурно развивающейся техники низких температур.

Наиболее известным примером промышленно-исследовательских лабораторий может служить лаборатория Т. Эдисона, созданная им в 1872 году в Менло-Парк (США). По сути дела, Т. Эдисон изобрел научно-исследовательский институт. Итоги деятельности лаборатории говорят сами за себя. За шесть с половиной лет было получено около 300 патентов, что составляет 1 патент за 8 дней.

Еще более усовершенствовал систему поточного производства патентов А. Белл. С 1879 по 1900 год сотрудники лаборатории его компании получили свыше 3000 патентов, то есть в среднем 1 патент за каждые два с половиной дня в течение 12 лет.

В 40-х годах XX века остро встал вопрос о переходе к следующей форме организации труда, что мотивировалось следующими факторами:

- увеличение спроса на новые идеи;
- острый недостаток в квалифицированной рабочей силе;
- высокая стоимость обучения и оплаты труда подобных специалистов;
- необходимость концентрации большого числа специалистов для решения комплексных, масштабных задач в ограниченные сроки.

Переход к новой форме организации труда происходил там, где спрос на новые идеи был особенно велик. По своим характеристикам он подобен переходу к мануфактурному способу организации труда и приобретает характерные черты мануфактуры:

- процесс обработки и получения продукта состоит из ряда относительно изолированных друг от друга последовательных этапов;
- каждый этап обработки выполняет отдельный работник или работники, специально подобранные и максимально подходящие для этого по физическим и умственным качествам;
- процесс обучения резко упрощается, так как сводится к обучению одной операции;
- выполнение этапов, операций выполняется с помощью специализированных инструментов;
- появляется необходимость в системе управления, определяющей общую цель работ, степень детализации, контролирующей выполнение операций и их качество.

Ярким примером такого вида действия является мозговой штурм, в процессе которого происходит деление работы на этапы с выделением для них специализированных работников. Дальнейшим развитием мануфактурного способа изобретательства является метод тотального синтеза Питера Беренса.

Практика реального массового новаторства и изобретательства требует создания языка, на котором можно обсуждать процесс совершаемой мыслительной работы. Это можно реализовать введением большого числа аналитических инструментов с подробно расписанными процедурами их применения.

ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) – это комплекс методических инструментов, поддерживающих процесс анализа ситуаций и решения задач. Базируется на гипотезе об объективном характере

развития техники. По сути дела, ТРИЗ характеризует переход к «машинному» производству, что означает появление рекомендаций, носящих инструктивный характер – совершается переход от разъяснительного «что делать» к «как делать». Создатель ТРИЗ Г.С. Альтшуллер (www.altshuller.ru).

Основные положения классической ТРИЗ:

- формулирование проблемы как противоречия (технические системы развиваются через обострение и разрешение противоречий);
- представление цели через понятие идеальности (модель предельного развития технических систем – реализация полезных функций без материальных затрат);
- использование обобщенного опыта решения задач (накопленные массивы информации позволяют использовать опыт инженеров, работавших в различных областях техники);
- учет закономерностей развития технических систем (каждая техническая система развивается в соответствии с объективными законами).

За прошедшие годы в ТРИЗ было разработано, освоено, адаптировано большое количество инструментов анализа, вскрывающих различные аспекты исходной ситуации. Процесс развития продолжается – впереди работа над осознанием этических аспектов процесса создания нового.

Возможные области использования ТРИЗ на предприятиях:

- прогнозирование разработки новых продуктов и технологий;
- решение производственных задач (снижение затрат, снижение себестоимости продуктов и технологий; повышение качества продукции);
- патентные работы (обход патентов, формирование патентных стратегий, наполнение патентных зонтиков);
- повышение инновационной активности сотрудников.

Этот краткий раздел приведен с целью заинтересовать студентов, желающих заниматься изобретательской деятельностью в своей области.

РАЗДЕЛ 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВУ И ПАТЕНТНОМУ ДЕЛУ

В этот каталог включено небольшое количество специально отобранных журналов и Интернет-ресурсов по этой проблематике, которые будут полезны для поиска нужной информации, изучения опыта изобретательской работы и т.д.

Таблица 5.1

Национальные патентные ведомства разных стран

Страна	URL
Австралия	http://www.ipaustralia.gov.au/
Австрия	http://www.patentamt.at/
Алжир	http://www.inapi.org/
Англия	http://www.ipo.gov.uk/
Андорра	http://www.omp.ad/
Аргентина	http://www.inpi.gov.ar/
Армения	http://www.aipa.am/
Беларусь	http://www.belgospatent.org.by/
Бенилюкс (Бельгия, Нидерланды, Люксембург)	http://www.bmb-bbm.org/
Болгария	http://www.l.bpo.bg/
Босния и Герцеговина	http://www.ipr.gov.ba/
Бразилия	http://www.inpi.gov.br/
Венгрия	http://www.hipo.gov.hu/
Германия	http://www.dpma.de/
Греция	http://www.obi.gr/obi/Default.aspx
Грузия	http://www.sakpatenti.org.ge/
Дания	http://www.dkpto.dk/
Европейский патентный отдел	http://www.epo.org/
Египет	http://www.mfti.gov.eg/
Израиль	http://www.patent.justice.gov.il/MojHeb/RashamHaPentim
Индонезия	http://www.dgip.go.id/
Исландия	http://www.stjornarrad.is/
Испания	http://www.oepm.es/
Италия	http://www.uibm.gov.it/
Казахстан	http://www.kazpatent.kz/
Канада	http://opic.gc.ca/
Китай	http://www.sipo.gov.cn/

Окончание таблицы 5.1

Колумбия	http://www.derechodeautor.gov.co/
Корея	http://www.kipo.go.kr/
Латвия	http://www.lrpv.lv/
Литва	http://www.vpb.lt/
Люксембург	http://www.etat.lu/EC/
Македония	http://www.ippo.gov.mk/
Марокко	http://www.mcinet.gov.ma/mciweb/
Мексика	http://www.impi.gob.mx/
Молдова	http://www.agepi.md/md/noutati/
Монголия	http://www.ipom.mn/
Нидерланды	http://www.octrooicentrum.nl/
Новая Зеландия	http://www.iponz.govt.nz/
Норвегия	http://www.patentstyret.no/
Перу	http://www.indecopi.gob.pe/
Польша	http://www.uprp.pl/
Португалия	http://www.inpi.pt/
Румыния	http://www.osim.ro/
Россия	http://www.rupto.ru/
	http://www.fips.ru
Сербия	http://www.zis.gov.rs/
Сингапур	http://www.ipos.gov.sg/
Словакия	http://www.indprop.gov.sk/
Словения	http://www.uil-sipo.si/
США	http://www.uspto.gov/
Таиланд	http://www.ipthailand.go.th/ipthailand/
Тайвань	http://www.twpat.com/
Турция	http://www.turkpatent.gov.tr/
Узбекистан	http://www.patent.uz/
Украина	http://www.ukrpat.com.ua/
Филиппины	http://ipophil.gov.ph/
Финляндия	http://www.prh.fi/
Франция	http://www.inpi.fr/
Хорватия	http://www.dziv.hr/
Чехия	http://www.upv.cz/
Швейцария	http://www.ige.ch/
Швеция	http://www.prv.se/
Эстония	http://www.epa.ee/
Япония	http://www.jpo.go.jp/

Всемирная организация интеллектуальной собственности
<http://www.wipo.org>.

Таблица 5.2

Журналы по вопросам интеллектуальной собственности,
 изобретательства и патентного дела

Название	Описание	URL адрес
Изобретатель и рационализатор		http://www.i-r.ru
Патенты и лицензии	Международный научно-практический журнал об интеллектуальной собственности (изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки и знаки обслуживания, наименования мест происхождения товаров, ноу-хау, авторское право). В журнале публикуются сведения о лицензионных договорах, законодательные и нормативные акты России в области интеллектуальной собственности, информация о зарегистрированных российских и евразийских патентных поверенных, статьи ведущих специалистов	http://patents-and-licences.webzone.ru
Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность	Консультации ведущих специалистов в области ИС; заочные тематические семинары; патентно-лицензионная и судебная практика; товарные знаки, изобретения, промышленные образцы, полезные модели; оценка и коммерциализация ИС; бухучет и налогообложение нематериальных активов	http://www.superpressa.ru
Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права	Освещение актуальных проблем в области охраны авторского права и смежных прав; консультации ведущих специалистов в области ИС; заочные тематические семинары; освещение проблем, связанных с контрафактной продукцией; судебная практика; законы и документы...	http://www.superpressa.ru
Интеллектуальная собственность. Документы и комментарии	Основная тематика журнала – публикация важнейших официальных документов: федеральных законов, указов Президента РФ,	http://www.superpressa.ru

Окончание таблицы 5.2

	законов г. Москвы, постановлений Правительства РФ и г. Москвы, правительственных нормативных актов, документов Роспатента, Евразийского патентного ведомства, различных министерств и ведомств по вопросам создания, правовой охраны, использования и защиты интеллектуальной собственности, включая вопросы охраны и защиты авторского права и смежных прав, и комментариев к ним	
В мире науки		http://www.sciam.ru
Мембрана		http://www.membrana.ru

Таблица 5.3

Интернет-ресурсы по вопросам изобретательства и патентного дела

Название	URL адрес	Описание
Клуб патентных поверенных	http://www.patentclub.ru	
Федеральный портал по научной и инновационной деятельности	http://www.sci-innov.ru	
Комитет ТПП РФ по интеллектуальной собственности	http://www.tpprf.ru/ru/committee/komint/	
НИАЦ МИИРИС (Национальный центр по мониторингу инновационной инфраструктуры научно-технической деятельности и региональных инновационных систем)	http://www.miiiris.ru	Выделяет информационную поддержку инфраструктуры инновационной деятельности как один из основных видов своей деятельности – информация по вопросам, связанным с развитием национальной инновационной системы России, ее структурой, функционированием составляющих ее элементов и т.п.
Методолог	http://www.metodolog.ru	Сайт посвящен изобретательским задачам и методам их решений (методология изобретательства)
Профессия – изобретатель	http://innovatory.narod.ru	Сайт для помощи изобретателям в реализации их интеллектуального труда
Сайт изобретателя М. Салимова	http://msalimov.narod.ru	

Примечание. В сети уже довольно много персональных страничек изобретателей. Однако, они, как правило, посвящены какому-либо одному направлению. Чтобы не перегружать каталог, мы их здесь не приводим, т.к. заинтересованный читатель может их легко найти по соответствующим ключевым словам.

Таблица 5.4

Венчурные компании, фонды

Название	URL адрес
Русская изобретательная компания – компания полного цикла по аккумулярованию и внедрению изобретений	http://www.rusactive.ru
Международный деловой портал «Инвестиции. Инновации. Бизнес». Северо-Западный центр венчурных инвестиций	http://www.spb-venchur.ru
Инновационные проекты малого бизнеса	http://www.projects.innovbusiness.ru

Таблица 5.5

Выставки, конкурсы изобретений и инновационных проектов

Название	URL адрес
Архимед, международный инновационный центр	http://www.archimedes.ru
Конкурс русских инноваций	http://www.inno.ru
Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере	http://www.fasie.ru
Эврика, крупнейший салон изобретений (Брюссель)	http://www.brussels-eureka.be

РАЗДЕЛ 6. АНАЛИЗ ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ (ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТЕ, МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ)

В каждой выпускной квалификационной работе предполагается наличие специального раздела «Анализ патентной информации».

Студенту или магистранту нужно выбрать какой-либо узел, элемент мостового сооружения (например, деформационные швы, дорожную одежду, антикоррозионную защиту, применение геосинтетики, опоры, сопряжение моста с подходной насыпью и т.д.) и провести анализ патентной информации по этому узлу (элементу) – найти несколько (10–15) патентов или полезных моделей с описанием изобретений, систематизировать их, и привести в Приложении к выпускной работе. В самом тексте выпускной работы в разделе «Анализ патентной информации» на 4–5 страницах провести сравнительный анализ найденных патентов с целью выбора наиболее подходящего для дальнейшего использования в выпускной работе. Может оказаться, что в результате анализа ни один из найденных патентов не удовлетворяет выпускника. Тогда делается вывод, что среди проанализированных патентов полезного для выпускной работы решения или технологии обнаружить не удалось и магистрант предлагает свое решение, или же найденное инновационное решение из технической литературы с обязательной ссылкой на автора.

В конце списка литературы приведен перечень публикаций по вопросам изобретательства [283–294].

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников И.И. Проблемы подготовки специалистов в отрасли транспортного строительства и пути их решения / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Транспортные сооружения. – 2018. – №4. – С. 1–4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/02SATS418.pdf>. DOI: 10.15862/02SATS418.
2. Овчинников И.И. Проблемы технической магистратуры и пути их решения / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2019. – №3. – С. 1–18 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/03SATS319.pdf>. DOI: 10.15862/03SATS319.
3. Вялов А.В. Бережливое производство: учебное пособие. – Комсомольск на Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. – 100 с.
4. Манн Д. Бережливое управление бережливым производством. – М.: Стандарты и качество, 2009. – 208 с.
5. Вумек Джеймс П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / П. Вумек Джеймс, Т. Джонс Даниел. – М.: Альпина Паблишер, 2012.
6. Горелик П.И. Бережливое строительство как инновационный метод управления строительством // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – №12 (27). – С. 40–48.
7. Морина Е.А. BIM-технологии в мостовом проектировании / Е.А. Морина, А.И. Макаров // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – №6 (57). – С. 30–46.
8. Упенников Д.К. Применение BIM-технологий в проектировании // Строительство и архитектура. – 2015. – С. 64.
9. Красковский Д.Г. Опыт использования технологии BIM для проектирования дорог // САПР и графика. – 2015. – №3 (221). – С. 40–43.
10. Лушников А.С. Проблемы и преимущества внедрения BIM-технологий в строительных компаниях // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 6 (53). – С. 252–256.
11. Полуэктов В.В. Информационное моделирование (BIM) для студентов института архитектуры и градостроительства / В.В. Полуэктов, А.Н. Азизова-Полуэктова // Архитектурные исследования. – 2016. – №3 (7). – С. 46–50.
12. Скворцов А.В. BIM автомобильных дорог: оценка зрелости технологии // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2014. – № 2 (3). – С. 12–21.

13. Гришина Н. Автоматизация дорожного строительства. Опыт компании КРОК в BIM технологиях / Н. Гришина, А. Завтур // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2016. – №5–6. – С. 26–29.

14. Скворцов А.В. BIM для дорожной отрасли: что-то новое или мы этим уже занимаемся? // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2014. – №1 (2). – С. 8–11.

15. Ботяновский А.А. Применение BIM-технологий и новейшего оборудования при исследовании фактического технического состояния мостового сооружения / А.А. Ботяновский, В.Г. Пастушков // Труды ПНИПУ. – № 1 (Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: материалы конференции). – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – С. 342–345.

16. Янич Д. Структурный анализ моста через реку Сутонг Янцзы / Д. Янич, М. Пирчер, Г. Пирчер // Мостовое проектирование. – 2013. – №3. – С. 131–137.

17. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011.

18. Гура Д.А. Применение BIM технологий при строительстве мостов / Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко, В.С. Чумак // Экологические, инженерноэкономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Институт строительства и транспортной инфраструктуры ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»; Международный центр инновационных исследований «Omega science». – 2017. – С. 71–75.

19. Гура Д.А. BIM технологии при строительстве и диагностике мостов / Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко, В.С. Чумак // Научные труды КубГТУ. – 2018. – №2. – С. 174–181.

20. Антонюк А.А. Принципы информационного моделирования транспортных сооружений / А.А. Антонюк, С.В. Чижев // Интернет-журнал «Наукоедение». – 2017. – Т. 9. – №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/70TVN317.pdf>

21. Овчинников И.Г. Проезжая часть автодорожных мостов: дорожная одежда, гидроизоляция, водоотвод: учебное пособие / И.Г. Овчинников, А.Г. Щербаков, С.Н. Дядькин [и др.]. – Саратов: Изд-во СГТУ, 2003. – 207 с.

22. Овчинников И.Г. Инновационные технологии устройства мостового полотна на современных мостовых сооружениях (дорожная

одежда и щебеночно-мастичные деформационные швы) / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, В.А. Илюшкин [и др.]. – Саратов. ИЦ «Рата», 2008. – 204 с.

23. Овчинников И.Г. Прикладная механика дорожных одежд на мостовых сооружениях / И.Г. Овчинников, А.Г. Щербаков, А.В. Бочкарев [и др.]. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2006. – 310 с.

24. Овчинников И.Г. Мостовое полотно автодорожных мостов с применением литого асфальтобетона и современных деформационных швов / И.Г. Овчинников, В.П. Макаров, С.Л. Согоцьян [и др.]. – Саратов: Изд-во СГТУ, 2004. – 214 с.

25. Овчинников И.Г. Дорожная одежда на ортотропных плитах мостов / И.Г. Овчинников, М.А. Телегин // Дорожная Держава. – 2011. – №35. – С. 34–39.

26. Овчинников И.Г. Эффективные конструкции дорожных одежд с применением асфальтобетона на мостовых сооружениях / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, М.А. Телегин [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №1. – С. 1–18.

27. Овчинников И.Г. Применение асфальтобетонных покрытий на мостах / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, М.А. Телегин [и др.] // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. Материалы международной научно-практической конференции. Пермь, 24–25 апреля 2014 г. – С. 487–491.

28. Овчинников И.Г. Применение асфальтобетонных покрытий на мостах (иностраный опыт) / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, М.А. Телегин [и др.] // Транспорт, транспортные сооружения, экология. – 2014. – №1. – С. 110–131.

29. Телегин М.А. Исследование совместной работы стальной ортотропной плиты с дорожной одеждой на ней при их различных параметрах / М.А. Телегин, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2015. – Т. 2. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/02TS215.pdf>

30. Овчинников И.Г. Оценка применимости различных материалов для устройства дорожных одежд на мостах с металлической ортотропной плитой проезжей части / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, М.А. Телегин // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства. Международная научно-практическая конференция (Красноярск, 7–8 апреля 2016 г.): сб. науч. тр.: в 2 ч. / под общ. ред. В.В. Минина. – Ч. 1. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – С. 151–156.

31. Овчинников И.Г. Влияние типов гидроизоляции и дорожной одежды мостовых сооружений на сопротивляемость деформациям

сдвига / И.Г. Овчинников, К.А. Дьяков, Р.М. Черсков [и др.] // Строительные материалы. – 2011. – №10. – С. 50–54.

32. Зинченко Е.В. Экспериментальные исследования по анализу влияния различных типов гидроизоляции и дорожной одежды на мостовых сооружениях на их сопротивляемость сдвиговым деформациям / Е.В. Зинченко, И.Г. Овчинников // Проблемы водопостачання, водовідведення та гідраліки: науково-технічний збірник / головний редактор А.М.Тугай. – Випуск 17. – Киев.: КНУБА, 2011. – С. 35–40.

33. Овчинников И.Г. Проблема устройства гидроизоляции и дорожной одежды на проезжей части мостовых сооружений с большими продольными уклонами / И.Г. Овчинников, Е.В. Зинченко // Проблемы водопостачання, водовідведення та гідраліки: науково-технічний збірник / головний редактор А.М.Тугай. – Випуск 17. – Киев.: КНУБА, 2011. – С. 49–54.

34. Овчинников И.Г. Анализ особенностей устройства гидроизоляции некоторых типов на мостовых сооружениях с железобетонной плитой проезжей части / И.Г. Овчинников, Е.В. Зинченко // Проблемы водопостачання, водовідведення та гідраліки: Науково-технічний збірник / головний редактор А.М.Тугай. – Випуск 17. – Киев.: КНУБА, 2011. – С. 55–59.

35. Овчинников И.Г. Особенности устройства гидроизоляции и дорожной одежды на проезжей части мостовых пролетных строений с большими продольными уклонами / И.Г. Овчинников, Е.В. Зинченко // Дороги. Красная линия. – 2012. – №63. – С. 64–67.

36. Овчинников И.И. Систематизация и сравнительный анализ различных типов гидроизоляции, применяемых на автодорожных мостовых сооружениях / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – №5. – С. 1–25.

37. Овчинников И.Г. Проблема устройства гидроизоляции и дорожной одежды на проезжей части мостовых сооружений / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Дорожники. – 2017. – №3 (11). – С. 6–19.

38. Овчинников И.Г. Современные конструкции деформационных швов автодорожных мостов: учебное пособие / И.Г. Овчинников, В.В. Раткин, С.Н. Дядькин [и др.]. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2002. – 137 с.

39. Овчинников И.Г. Деформационные швы автодорожных мостов: учебное пособие / И.Г. Овчинников, В.В. Раткин, В.Н. Макаров [и др.]. – Казань. Изд-во КазГАСА, 2003. – 136 с.

40. Ефанов А.В. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы: учебное пособие / А.В. Ефанов,

И.Г. Овчинников, В.И. Шестериков [и др.]. – Саратов: СГТУ, 2005. – 174 с.

41. Ефанов А.В. Деформационные швы мостов: современное состояние проблемы / А.В. Ефанов, И.Г. Овчинников // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2006. – №4 (16). – Вып. 1. – С. 81–86.

42. Овчинников И.Г. Деформационные швы мостовых сооружений нового поколения / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, С.В. Овсянников // Дорожная держава. – 2007. – №4. – С. 36–37.

43. Овчинников И.Г. Деформационные швы мостовых сооружений нового поколения / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, С.В. Овсянников // Дорожная держава. – 2007. – №5. – С. 22–24.

44. Ефанов А.В. Проблемы применимости и эксплуатационной надежности деформационных швов мостовых сооружений / А.В. Ефанов, О.К. Иванов, И.Г. Овчинников // Транспортное строительство. – 2007. – №4. – С. 15–20.

45. Ефанов А.В. Разрушение покрытия мостового полотна и деформационных швов: причины, проблемы и пути решения / А.В. Ефанов, С.В. Овсянников, И.Г. Овчинников // Дороги и мосты. – 2007. – №2. – С. 38–42.

46. Овчинников И.Г. Деформационные швы мостовых сооружений нового поколения: обзор состояния и опыт устройства / И.Г. Овчинников, С.В. Овсянников, А.В. Кочетков // Вестник КаздорНИИ. – 2007. – №3–4 (16). – С. 49–52.

47. Овчинников И.Г. Деформационные швы: перемещения от температур концов пролетных строений / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, И.И. Овчинников [и др.] // Мир дорог. – 2009. – №39. – С. 50–53.

48. Овчинников И.Г. Деформационные швы: перемещения от температур концов пролетных строений / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, И.И. Овчинников [и др.] // Мир дорог. – 2009. – №40. – С. 28–29.

49. Овчинников И.Г. Деформационные швы: влияние опорных частей и опор / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, И.И. Овчинников [и др.] // Мир дорог. – 2009. – №41. – С. 52–55.

50. Овчинников И.Г. Деформационные швы: влияние опорных частей и опор / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, И.И. Овчинников [и др.] // Мир дорог. – 2009. – №42. – С. 36–37.

51. Овчинников И.Г. Деформационные швы мостовых сооружений закрытого типа / И.Г. Овчинников, С.В. Овсянников // ДОРОГИ. Инновации в строительстве. – 2010. – №3. – С. 68–70.

52. Козлачков С.В. Отечественные деформационные швы мостовых сооружений / С.В. Козлачков, И.И. Овчинников, Ш.Н. Валиев [и др.] //

Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – №3. – С. 1–17 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/ik12/12-41.pdf>

53. Козлачков С.В. Рекомендуемые конструкции деформационных швов мостовых сооружений и рациональная область их применения / С.В. Козлачков, И.И. Овчинников, Ш.Н. Валиев [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – №3. – С. 1–7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/ik12/12-42.pdf>

54. Козлачков С.В. Требования к деформационным швам мостовых сооружений / С.В. Козлачков, И.И. Овчинников, Ш.Н. Валиев [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – №3. – С. 1–6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/ik12/12-43.pdf>

55. Овчинников И.Г. Современные конструкции опорных частей автодорожных мостов: учебное пособие / И.Г. Овчинников, В.В. Раткин, И.В. Алексеенко [и др.]. – Саратов: Изд-во СГТУ, 2004. – 130 с.

56. Овчинников И.Г. Данные о конструкциях отечественных и зарубежных опорных частей. Области их применения / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, И.И. Овчинников [и др.] // Красная линия. Дороги. – 2009. – №38/8. – С. 54–59.

57. Овчинников И.Г. Данные о конструкциях отечественных и зарубежных опорных частей. Области их применения (продолжение) / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, И.И. Овчинников [и др.] // Красная линия. Дороги. – 2009. – №41/9. – С. 60–65.

58. Овчинников И.Г. Данные о конструкциях отечественных и зарубежных опорных частей. Области их применения / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, И.И. Овчинников [и др.] // Красная линия. Дороги. – 2010. – №44. – С. 59–63.

59. Овчинников И.Г. Причины появления и развития дефектов и повреждений в опорных частях мостовых сооружений / И.Г. Овчинников, С.Э. Искендеров // Новые идеи нового века – 2011: материалы Одиннадцатой международной научной конференции ИАС ТОГУ: в 2 т. – Т. 2. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – С. 52–55.

60. Покулаев К.В. Анализ причин появления дефектов в опорных частях железнодорожного моста в процессе его обследования / К.В. Покулаев, С.Э. Искендеров, А.Г. Щербаков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – №3. – С. 1–9.

61. Макаров В.Н. Антикоррозионная защита мостовых сооружений / В.Н. Макаров, С.В. Овсянников, И.Г. Овчинников. – Саратов: ИЦ «Наука», 2007. – 192 с.

62. Распоров К.О. О повышении экологической безопасности при производстве работ по антикоррозионной защите металлоконструкций мостовых сооружений / К.О. Распоров, И.Г. Овчинников // Дороги России 21 века. – 2007. – №4. – С. 100–102.

63. Распоров О.Н. Комплексная защита. Необходимость и целесообразность комплексной антикоррозионной защиты металлических, бетонных и железобетонных элементов мостовых сооружений / О.Н. Распоров, И.Г. Овчинников, К.О. Распоров // Дороги России 21 века. – 2009. – № 4. – С. 98–101.

64. Распоров К.О. Антикоррозионная защита АЗС и мостов / К.О. Распоров, О.Н. Распоров, И.Г. Овчинников // Дорожная держава. – 2009. – № 20. – С. 58–60.

65. Овчинников И.Г. Способ антикоррозионной защиты металлических конструкций мостов / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, К.О. Распоров [и др.] // Изобретатель. Республика Беларусь. – 2011. – №5–6 (137–138). – С. 40–42.

66. Овчинников И.Г. Антикоррозионная защита железнодорожных мостов / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, С.Н. Кузнецов // O-Journal. – 2011. – С. 46–49.

67. Овчинников И.Г. Проблемы антикоррозионной защиты мостовых сооружений / И.Г. Овчинников, Е.В. Дудкин // Мир дорог. – 2012. – №62. – С. 37–38.

68. Овчинников И.Г. Проблема обеспечения высокого качества антикоррозионной защиты на мостовых сооружениях / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Дороги. Красная линия. – 2012. – №63. – С. 48–57.

69. Овчинников И.Г. Параметры контроля антикоррозионных покрытий мостовых сооружений / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Промышленные покрытия. – 2012. – №9–10. – С. 42–45.

70. Овчинников И.Г. Производители лакокрасочных материалов, применяемых для антикоррозионной защиты мостовых конструкций в России / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Красная линия. Дороги. – 2014. – №75. – С. 38–46.

71. Овчинников И.Г. Повышение экологической безопасности при антикоррозионной защите транспортных сооружений / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, О.Н. Распоров [и др.] // Промышленные покрытия. – 2014. – №5–6. – С. 72–75.

72. Овчинникова Т.С. Коррозия и антикоррозионная защита железобетонных мостовых конструкций / Т.С. Овчинникова, А.Н. Маринин, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №5 (24). – С. 1–25.

73. Овчинников И.Г. Особенности применения полиуретановых и эпоксидных материалов для антикоррозионной защиты мостовых сооружений в сложных погодных-климатических условиях / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Промышленные покрытия. – 2015. – №3–4. – С. 3–6.

74. Овчинников И.Г. Применение новых лакокрасочных материалов для антикоррозионной защиты мостовых конструкций / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Инновации и исследования в транспортном комплексе. Материалы III Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. I. – Курган, 2015. – С. 284–291.

75. Овчинников И.Г. Проблема антикоррозионной защиты железобетонных мостовых конструкций / И.Г. Овчинников, Е.В. Дудкин, Т.С. Овчинникова // Бетоны. Оборудование. Опалубка «2015–2016». Специальный выпуск журнала «Мир дорог». – С. 38–41.

76. Овчинников И.Г. Традиционные лакокрасочные материалы для антикоррозионной защиты мостовых конструкций методом окрашивания / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Промышленные покрытия. – 2015. – №7–8. – С. 24–27.

77. Овчинников И.Г. Эпоксидные лакокрасочные материалы для антикоррозионной защиты мостовых конструкций методом окрашивания / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Промышленные покрытия. – 2015. – №9–10. – С. 16–20.

78. Овчинников И.Г. Цинкнаполненные лакокрасочные материалы для антикоррозионной защиты мостовых конструкций методом окрашивания / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Промышленные покрытия. – 2015. – №11–12. – С. 10–15.

79. Овчинников И.Г. Современные полиуретановые ЛКМ для антикоррозионной защиты / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Промышленные покрытия. – 2016. – №1–2. – С. 24–29.

80. Овчинников И.Г. Спорный вопрос (о целесообразности нанесения полной системы антикоррозионной защиты на мостовые металлоконструкции в заводских условиях) / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников [и др.] // Дорожная держава. – 2016. – №70. – С. 56–58.

81. Жадёнова С.В. Проблемы антикоррозионной защиты железобетонного моста Саратов – Энгельс / С.В. Жадёнова, И.Г. Овчинников //

Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы II Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания». 26–27 октября 2017 г. В 2 ч. – Ч. 1. – СПб., 2017. – С. 27–32.

82. Защита от коррозии металлических и железобетонных мостовых конструкций методом окрашивания / И.Г. Овчинников, А.И. Ликверман, О.Н. Распоров [и др.]. – Саратов: Кубик, 2014. – 504 с.

83. Овчинников И.Г. ОДМ 218.3.095-2017. Отраслевой дорожный методический документ. Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений / И.Г. Овчинников, С.В. Жаденова, И.И. Овчинников. – М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2017. – 143 с.

84. Овчинников И.И. Оценка срока службы защитных АКЗ покрытий при наличии коррозии под покрытием / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Промышленные покрытия. – 2018. – №11–12. – С. 46–53.

85. Овчинников И.Г. Разработка стратегии эксплуатации мостовых сооружений / И.Г. Овчинников // Проблемы автодорожного комплекса Саратовской области и пути их решения. Матер. регион. науч.-практич. конфер. – Ч. 1. – Саратов: Изд-во СГТУ, 1996.

86. Овчинников И.Г. Организационные вопросы эксплуатации и массовой реконструкции мостовых сооружений // Транспортное строительство. – 1996. – №6–7.

87. Овчинников И.Г. Вопросы обследования и оценки состояния эксплуатируемых мостовых сооружений / И.Г. Овчинников // Проблемы развития транспортных коммуникаций. Проектирование, строительство, эксплуатация. Научно-технический альманах. – 1996. – №2. – С. 26–29.

88. Овчинников И.Г. О ресурсосберегающих методах диагностики и управления эксплуатацией инженерных сооружений / И.Г. Овчинников, Г.А. Наумова // Контроль и диагностика. – 2000. – №1. – С. 3–4.

89. Овчинников И.Г. Проект эксплуатации внеклассных мостов как составная часть проектной документации по строительству / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, В.Н. Макаров [и др.] // Транспортное строительство. – 2002. – №11. – С. 8–12.

90. Овчинников И.Г. Применение инновационных решений в практике проектирования строительства и эксплуатации мостовых сооружений Поволжского региона / И.Г. Овчинников // Наука: 21 век. – 2011. – №1 (13). – С. 36–43.

91. Овчинников И.И. Какие уроки можно извлечь из опыта пятидесятилетней эксплуатации предварительно-напряженного железобе-

тонного моста Саратов – Энгельс? / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2016. – Т. 3. – №1. – С. 1–15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/04TS116.pdf>

92. Карапетов Э.С. История развития мостового хозяйства Санкт-Петербурга: проблемы эксплуатации городских мостовых сооружений / Э.С. Карапетов, А.А. Белый. – СПб.: ЦТИ «Техинформ», 2010. – 32 с.

93. Сенникова А.А. Комплексные проекты эксплуатации мостов / А.А. Сенникова, М.А. Субботина // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2017. – № 2. – С. 104–115.

94. Рабочий проект по содержанию и эксплуатации мостового перехода через р. Каму и подходов в Пермском районе Пермского края, I и II очередь. – Пермь, 2008. – 230 с.

95. Проект содержания и эксплуатации моста через р. Чусовая на автомобильной дороге Пермь – Березники в Пермском крае. – Пермь, 2009. – 425 с.

96. Овчинников И.Г. Прочностной мониторинг инженерных конструкций / И.Г. Овчинников // Архитектура и строительство Беларуси. – 1994. – №5–6.

97. Овчинников И.Г. Прочностной мониторинг мостовых сооружений // Автомобильные дороги. – 1995. – №7–8.

98. Овчинников И.Г. Управление эксплуатацией мостовых сооружений: учебное пособие / И.Г. Овчинников, И.Г. Козлов. – Саратов: Изд-во СГТУ, 1998. – 92 с.

99. Распоров О.Н. Способ мониторинга мостового перехода в процессе его эксплуатации / О.Н. Распоров, И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников [и др.] // Изобретатель. – 2012. – №2. – С. 38–40.

100. Кокодеев А.В. Обследование, мониторинг, выполнение ремонтных и восстановительных работ на подводных частях транспортных сооружений / А.В. Кокодеев, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №5 (24). – С. 1–36.

101. Нигаматова О.И. Мониторинг транспортных сооружений / О.И. Нигаматова, И.Г. Овчинников // Инновационный транспорт. – 2015. – №1(15). – С. 30–34.

102. Кокодеев А.В. Обеспечение безаварийной эксплуатации мостов и других транспортных сооружений путем обследования и мониторинга их подводных частей: состояние проблемы в России / А.В. Кокодеев, И.Г. Овчинников // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. Вестник ПНИПУ. – 2015. – №1. – С. 69–87.

103. Овчинников И.Г. Прочностной мониторинг мостовых сооружений и особенности его применения. Часть 1. Международный и отечественный опыт применения мониторинга / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, О.И. Нигаматова [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2014. – Т. 1. – №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/01TS114.pdf>

104. Овчинников И.Г. Прочностной мониторинг мостовых сооружений и особенности его применения. Часть 2. Непрерывный мониторинг состояния мостовых сооружений / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, О.И. Нигаматова [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2014. – Т. 1. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/01TS214.pdf>

105. Федотов М.Ю. К вопросу мониторинга несущих металлических конструкций мостов с использованием волоконно-оптических датчиков / М.Ю. Федотов, М.Л. Лоскутов, И.С. Шелемба [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2018. – №3. – С. 1–12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/11SATS318.pdf>

106. Ван Боммель В. Исследования дорожного освещения за последние 80 лет. Результаты и уроки на будущее / В. Ван Боммель // Светотехника. – 1999. – №6. – С. 4–6.

107. Никитин В.Д. Световое поле в установках наружного освещения: учебное пособие / В.Д. Никитин, К.П. Толкачева. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 113 с.

108. Никитин В.Д. Оценка экономической целесообразности использования солнечных и ветровых электроустановок для освещения / В.Д. Никитин, К.П. Толкачева // Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 24–25 ноября 2010. – Красноярск: Изд-во МВДЦ «Сибирь», 2010. – С. 148–152.

109. Лихачева М.Г. Обоснование конструкции и расчет прибора со светодиодами для освещения улиц / М.Г. Лихачева, К.П. Толкачева, В.Д. Никитин [и др.] // Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 16–17 ноября 2011. – Красноярск: Изд-во МВДЦ «Сибирь», 2011 – С. 190–192.

110. Адриан В. Основы освещения автодорог / В. Адриан // Светотехника. – 2004. – №5. – С. 2–12.

111. Овчинников И.И. Сравнительная оценка безопасности опор освещения, установленных около автомобильной дороги при действии наезжающего на них автомобиля / И.И. Овчинников, Р.Б. Гарибов,

И.Г. Овчинников // Транспортные сооружения. – 2018. – №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/16SATS418.pdf>. DOI: 10.15862/16SATS418.

112. Шумозащитные экраны на мостах и эстакадах: эффективное применение // Мир дорог. – 2011. – №55. – С. 48–50.

113. Распоров О.Н. Борьба с шумом: не отражать, а поглощать / О.Н. Распоров, И.Г. Овчинников, К.О. Распоров [и др.] // Красная линия. Дороги. – 2010. – №44. – С. 70–73.

114. Поспелов П.И. Защита от шума при проектировании автомобильных дорог [Текст] / П.И. Поспелов, В.И. Пуркин // М.: МАДИ, 1985. – 119 с.

115. Design for environmental barriers. Design manual for roads and bridges [Text] // Design Manual for Roads and bridges. Volume 10. Environmental design and management. Environmental barriers. Section 5. Part 1, 2. – 2001.

116. Осипов Г.Л. Современные проблемы защиты от шума в городах / Г.Л. Осипов, В.А. Аистов // Материалы научно-технической конференции «Строительная физика в XXI веке». – М.: НИИСФ РААСН, 2006. – С. 341–344.

117. Анджелов В.А. Защита от транспортного шума / В.А. Анджелов, Л.В. Анджелов, Е.В. Любакова // Academia. Архитектура и строительство. – М.: РААСН, 2010. – С. 135–139.

118. Антонов А.И. Автоматизация расчета и проектирования средств защиты застройки от транспортного шума / А.И. Антонов, Д.Ю. Шелковников // Труды ТГТУ: сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Вып. 9. – Тамбов, 2000. – С. 112–116.

119. Малыгин Б.В. Шумовые характеристики транспортных пересечений и их учет при решении шумозащиты в городской застройке / Б.В. Малыгин. – М.: МГСУ, 1994. – 335 с.

120. Факторович А.А. Защита городов от транспортного шума / А.А. Факторович, Г.И. Постников. – Киев: Будивельник, 1979. – 185 с.

121. Аистов В.А. Исследование влияния формы шумозащитного экрана на его акустическую эффективность / В.А. Аистов, И.Л. Шубин // Academia. Архитектура и строительство. – М.: РААСН, 2009. – С. 200–208.

122. Шашурин А.Е. Проектирование и строительство шумозащитных экранов: исключение характерных ошибок, унифицированность и удешевление конструкции / А. Е. Шашурин, Ю.С. Бойко, К.В. Бужинский // Биосферная совместимость. – 2017. – №3 (19). – С. 96–104.

123. Шашурин А.Е. Технические решения по снижению шума от высокоскоростных железнодорожных магистралей / А.Е. Шашурин,

Ю.С. Бойко, Т.С. Титова // Транспорт Российской Федерации – 2015. – №2 (57). – С. 30–35.

124. Шашурин А.Е. Новые технические и технологические решения для снижения акустического загрязнения шумозащитными экранами: монография / А.Е. Шашурин. – СПб.: Изд-во Балт. гос. техн. ун-та, 2018. – 134 с.

125. Шашурин А.Е. Определение эффективной высоты и акустических характеристик шумового экрана / А.Е. Шашурин // Noise Theory and Practice. – 2018. – Т. 4, №2. – С. 5–10.

126. Шашурин А.Е. Новое поколение акустических экранов на автодорогах России / А.Е. Шашурин, Н.И. Иванов // Мир дорог. – 2010. – № 45. – С. 41–43.

127. Дмитриев И.И. Геосинтетические материалы в дорожном строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – №10 (49). – С.35–58.

128. Гаев Д.А. Современные геосинтетические материалы и области их применения в строительстве / Д.А. Гаев, В.В. Гавриш // Будущее науки – 2013: материалы Международной молодежной научной конференции / отв. ред. А.А. Горохов. – 2013. – С. 131–139.

129. Фанин Е.Ю. Допуски и ошибки применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве / Д.А. Гаев // Пути улучшения качества автомобильных дорог: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Т.В. Дормидонтовой. – Самара: Изд-во Самарского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – С. 196–199

130. Боцман А.С. Применение тканых геосинтетических материалов в России / А.С. Боцман // Пути улучшения качества автомобильных дорог / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Т.В. Дормидонтовой. – Самара: Изд-во Самарского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – С. 19–22.

131. Мошенжал А. Применение геосинтетических материалов при сооружении автомобильных дорог в районах распространения песков / А. Мошенжал // Инженерная защита. – 2014. – №2 (2). – С. 46–50.

132. Ярмолинский А.И. Результаты экспериментальных исследований асфальтобетона, армированного геосинтетическими материалами / А.И. Ярмолинский, Н.И. Ярмолинская, И.С. Украинский // Дальний восток. автомобильные дороги и безопасность движения Международный сборник научных трудов / под редакцией А.И. Ярмолинского. – Хабаровск, 2013. – С. 193–198.

133. Кудрявцев С.А. Современные геотехнические решения для транспортных сооружений в сложных инженерных и городских условиях / С.А. Кудрявцев, Ю.Б. Берестяный, Т.Ю. Вальцева [и др.]. – Изд-во Дальневосточного государственного университета путей сообщения (ДВГУПС). – 6 с.
134. Бурмистрова О.Н. Обоснование расчетных схем нежестких дорожных одежд, армированных геосинтетическими материалами / О.Н. Бурмистрова, М.А. Воронина // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – №1. – С. 93–97.
135. Кокодеева Н.Е. Применение геосинтетических материалов при армировании асфальтобетонных слоев дорожной одежды / Н.Е. Кокодеева, С.Ю. Андронов, Е.В. Малышев [и др.]. // Дороги. Инновации в строительстве. – 2016. – №51. – С. 36–40.
136. Соколов А.Д. Армогрунтовые системы автодорожных мостов и транспортных развязок [Текст] / А.Д. Соколов. – СПб.: Держава, 2013. – 490 с.
137. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев; отв. ред. Г.С. Писаренко. – 2 е изд., перер. и доп. – Киев: Наукова думка, 1988. – 736 с.
138. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Учеб. для вузов. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с.
139. Ушаков В.В. Справочник дорожных терминов / В.В. Ушаков, П.И. Пospelов, В.П. Залуга [и др.]; под общ. ред. В.В. Ушакова. – М., 2005. – 257 с.
140. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. – М., 2001.
141. Дорожные одежды для мостовых сооружений (круглый стол) // ДОРОГИ. Инновации в строительстве. – 2016. – №56. – С. 102.
142. Звездов А.И. Высокопрочные легкие бетоны в строительстве и архитектуре / А.И. Звездов, В.Р. Фаликман // Жилищное строительство. – 2008. – №7. – С. 2–6.
143. Калашников В.И. Высокопрочные и особовысокопрочные бетоны с дисперсным армированием / В.И. Калашников, С.В. Ананьев // Строительные материалы. – 2009. – №7. – С. 59–61.
144. Калашников В.И. От высокопрочных и особовысокопрочных бетонов будущего к суперпластифицированным бетонам общего назначения настоящего / В.И. Калашников // Технологии бетонов. – 2008. – №1. – С. 22–26.
145. Ущеров-Маршак А.В. Взгляд в будущее бетона // Строительные материалы. – 2014. – №3. – С. 4–5.

146. Калашников В.И. Эволюция развития составов и изменение прочности бетонов. Бетоны настоящего и будущего. Часть 1. Изменение составов и прочности бетонов // Строительные материалы. – 2016. – №1–2. – С. 96–103.

147. Калашников В.И. Терминология науки о бетоне нового поколения // Строительные материалы. – 2011. – №3. – С. 103–106.

148. Хозин В.Г. Высокопрочные цементные бетоны для дорожного строительства / В.Г. Хозин, Н.М. Морозов, С.В. Степанов [и др.] // Строительные материалы. – 2009. – №11. – С. 15–17.

149. Мировая премьера в Австрии – арочный разводной мост из высокопрочного фибробетона // Международное бетонное производство. – 2011. – №11. – С. 132–134.

150. Овчинников И.Г. Сталефибробетон: механические свойства, модели деформирования (статья) // Транспортное строительство. – 1998. – №5. – С. 7–9.

151. Пестряков А.Н. Пластины из фибробетона: эксперименты, модели деформирования, результаты расчета / А.Н. Пестряков, И.Г. Овчинников, В.П. Горшков. – Саратов: Изд-во СГТУ, 2004. – 115 с.

152. Пермикин А.С. Влияние геометрических параметров фибр на приготовление и удобоукладываемость сталефибробетона / А.С. Пермикин, И.Г. Овчинников // Бетон и железобетон в Украине. – 2012. – №6. – С. 34–35.

153. Тарасов А.А. Критерии прочности и разрушения высокопрочных бетонов / А.А. Тарасов, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников [и др.] // Сборник тезисов докладов международной научно-технической конференции «Высокопрочные цементные бетоны: технологии, конструкции, экономика (ВПБ-2016)». – Казань: КГАСУ, 2016. – С. 76.

154. Овчинников И.И. Проблемы применения полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Б.Б. Мандрик-Котов [и др.] // Интернет-журнал «Наукovedение». – 2016. – Т. 8, №6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/89TVN616.pdf>

155. Овчинников И.Г. Проблемы применения полимерных композитов в дорожно-мостовом строительстве / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, Б.Б. Мандрик-Котов [и др.] // ДОРОГИ. Инновации в строительстве. – 2017. – №61. – С. 80–85.

156. Овчинников И.И. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 3. Опыт применения полимерных композитных материалов в мостостроении / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал

«Науковедение». – 2015. – Т. 7, №5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/27TVN515.pdf>. DOI: 10.15862/27TVN515.

157. Мандрик-Котов Б.Б. Тенденции и проблемы применения полимерных композитных материалов в транспортном строительстве / Б.Б. Мандрик-Котов, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Роль опорного вуза в развитии транспортно-энергетического комплекса Саратовской области (ТРАНСЭНЕРГОКОМ-2018). Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Саратов, 16–17 мая 2018 г. – Т. 1. – С. 338–349.

158. Мандрик-Котов Б.Б., Овчинников И.Г. Особенности применения полимерных композиционных материалов в малонагруженных конструкциях транспортных сооружений / Б.Б. Мандрик-Котов, И.Г. Овчинников // I Международная научно-техническая конференция «Долговечность и надежность строительных материалов и конструкций в эксплуатационной среде» (14 декабря 2017 г). Сборник статей [Электронный ресурс]. – М.: НИЯУ МИФИ; Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. – С. 402–412.

159. Fibre reinforced polymer reinforcement for concrete structures. Technical report prepared by a working party of Task Group 9.3. Bulletin 40. Fib – International Federation for Structural concrete. – 2007. – 151 p.

160. Recommendation for design and construction of concrete structures using continuous fibre reinforcing materials. – Research Committee on Continuous Fiber Reinforcing Materials, Japan Society of Civil Engineers. Tokyo, Japan. – 1997.

161. Гиздатуллин А.Р. Прочность и деформативность бетонных конструкций, армированных полимеркомпозитными стержнями / А.Р. Гиздатуллин, Р.Р. Хусаинов, В.Г. Хозин [и др.] // Инженерно-строительный журнал. – 2016. – №2 (62). – С. 32–41.

162. Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1980. – 105 с. 13. Р-16-78, Рекомендации по расчету конструкций со стеклопластиковой арматурой. – М.: НИИЖБ, 1978. – 17 с.

163. Кузеванов Д.В. Научно-технический отчет «Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных нормативных документов», 2012 г. / Д.В. Кузеванов. – НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. Лаборатория №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.niizhb2.ru/Article/nka2012.pdf> (дата обращения: 04.11.2016).

164. Степанова В.Ф. Неметаллическая композитная арматура для бетонных конструкций / В.Ф. Степанова, А.Ю. Степанов // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – №1. – С. 45–47.

165. Степанова В.Ф. Арматура композитная полимерная / В.Ф. Степанова, А.Ю. Степанов, Е.П. Жирков. – М.: Изд-во АСВ, 2013. – 200 с.

166. Степанова В.Ф. Перспективы применения композитов в производстве бетона и железобетона // Технологии бетонов. – 2015. – №9–10. – С. 8–9.

167. Овчинников И.И. Изгиб пластин с арматурой из полимерного композиционного материала / И.И. Овчинников, Е.Д. Ильченко, И.Г. Овчинников // Новые идеи нового века – 2017: материалы Семнадцатой Международной научной конференции. – Т. 3. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – С. 299–304. ISBN 978-5-7389-2190-2.

168. Овчинников И.И. Моделирование поведения пластинчатых конструкций из армированного бетона с неметаллической арматурой / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Е.Д. Ильченко [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2017. – Т. 9, №2. – С. 1–22 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/105TVN217.pdf>

169. Овчинников И.И. Цилиндрический изгиб пластины, армированной неметаллической арматурой в условиях хлоридной агрессии / И.И. Овчинников, Е.Д. Ильченко, А.М. Успанов [и др.] // Ресурсо-энергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2017. – С. 373–377.

170. Ильченко Е.Д. Полубезмоментная теория деформирования цилиндрических оболочек, армированных неметаллической арматурой / Е.Д. Ильченко, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Роль опорного вуза в развитии транспортно-энергетического комплекса Саратовской области (ТРАНСЭНЕРГОКОМ-2018). Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов, 16–17 мая 2018 г. – Т. 1. – С. 306–312.

171. Овчинников И.Г. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 1. Экспериментальные исследования особенностей усиления композитами изгибаемых железобетонных конструкций / И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев, И.И. Овчинников [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – №4. – С. 1–22 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/131tvn412.pdf>

172. Овчинников И.Г. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 2. Натурные исследования усиления железобетонных конструкций композитами, возникающие проблемы и пути их решения / И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев, И.И. Овчинников [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – №4. – С. 1–37 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/141tvn412.pdf>

173. Овчинников И.И. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками: часть 1. состояние проблемы / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 3. – С. 1–27.

174. Овчинников И.И. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками: часть 2. Применение метода предельных состояний к расчету растягиваемых и изгибаемых конструкций / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №3. – С. 1–23.

175. Овчинников И.И. О нормативных документах по применению полимерных композиционных материалов для пешеходных ограждений в транспортном строительстве / И.И. Овчинников, Е.Д. Ильченко, Б.Б. Мандрик-Котов [и др.] // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2017. – С. 368–373.

176. Мандрик-Котов Б.Б. На пути к эффективности. Особенности применения полимерных композитных материалов для устройства перильных ограждений на мостовых сооружениях / Б.Б. Мандрик-Котов, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Дорожная держава. – 2018. – №83. – С. 60–64.

177. Мандрик-Котов Б.Б. Особенности монтажа перильных ограждений из полимерных композитных материалов / Б.Б. Мандрик-Котов, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2019. – Т. 5, №1. – С.1–10.

178. Мандрик-Котов Б.Б. Дефекты и повреждения перильных ограждений из полимерных композитных материалов / Б.Б. Мандрик-Котов, И.Г. Овчинников // Техника и технология транспорта. – 2019. – №11. – С. 35 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://transportkgasu.ru/files/N11-35СТС19.pdf>

179. Овчинников И.И. Систематизация и анализ нормативно технической документации по применению полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве. Часть 1 / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Е.Д. Ильченко [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2017. – Т. 9, №1. – С. 1–25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/32TVN117.pdf>

180. Овчинников И.И. Систематизация и анализ нормативно технической документации по применению полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве. Часть 2 / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Е.Д. Ильченко [и др.] // Интернет-журнал

«Науковедение». – 2017. – Т. 9, №1. – С. 1–25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/45TVN117.pdf>

181. Овчинников И.И. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 1. Опыт применения трубобетона с металлической оболочкой / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7, №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/95TVN415.pdf>. DOI: 10.15862/95TVN415.

182. Овчинников И.И. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 2. Расчет трубобетонных конструкций с металлической оболочкой / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7, №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/112TVN415.pdf>. DOI: 10.15862/112TVN415.

183. Моисеев О.Ю. Прямые трубобетонные балки с асимметричным предварительно напряженным бетонным ядром для пролетных строений малых мостов / О.Ю. Моисеев, Д.Н. Парышев, И.Г. Овчинников [и др.] // Вестник Курганского государственного университета. – 2016. – Вып. 11. – С. 39–41.

184. Овчинников И.И. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 4. Опыт применения трубобетонных свай с оболочкой из полимерных композиционных материалов / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7, №6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/148TVN615.pdf>. DOI: 10.15862/148TVN615

185. Овчинников И.И. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 5. Опыт применения трубобетонных арок и гибридных конструкций с оболочкой из полимерных композиционных материалов / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – Т. 8, №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/02TVN116.pdf>. DOI: 10.15862/02TVN116.

186. Михалдыкин Е.С. Испытания балочных и арочных трубобетонных конструкций с оболочкой из полимерных композиционных материалов / Е.С. Михалдыкин, И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев [и др.] // Сборник трудов Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры железобетонных и каменных конструкций и 100-летию со дня рождения Н.Н. Попова, «Современные проблемы расчета железобетонных конструкций, зданий и сооружений на аварийные воздействия». Москва, 19–20 апреля 2016 г. – С. 271–277.

187. Овчинников И.Г. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве. Часть 1. Исследование применимости фибропластиков для создания арочной мостовой конструкции / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №4 (23). – С. 1–25.

188. Овчинников И.Г. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве. Часть 2. Отечественные исследования заполненных бетоном фибропластиковых арок и технология сооружения мостов с применением фибропластиковых арок / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №4 (23). – С. 1–34.

189. Овчинников И.Г. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве. Часть 3. Мониторинг мостового сооружения, изготовленного с применением заполненных бетоном фибропластиковых арочных труб / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, Г.В. Чесноков [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №4 (23). – С. 1–24.

190. Овчинников И.Г. Степень поврежденности эксплуатируемых мостов / И.Г. Овчинников, Н.С. Пантелиди // Автомобильные дороги. – 1994. – №1.

191. Овчинников И.Г. Моделирование процессов накопления повреждений – путь к оценке долговечности мостовых сооружений / И.Г. Овчинников, В.В. Раткин // Проблемы автодорожного комплекса Саратовской области и пути их решения. Матер. регион. науч.-практич. конфер. – Ч. 2. – Саратов: Изд-во СГТУ, 1996.

192. Овчинников И.Г. Дефекты и повреждения металлических пролетных строений автодорожных мостов / И.Г. Овчинников, М.Ю. Миронов, А.А. Пискунов // Современные технологии строительных материалов и конструкций. Материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения академика В.Г. Шухова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2003. – С. 209–214.

193. Овчинников И.Г. Повреждения и диагностика железобетонных мостовых сооружений на автомобильных дорогах: учебное пособие / И.Г. Овчинников, В.И. Кононович, А.В. Макаров. – Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2004. – 92 с.

194. Ефанов А.В. Разрушение покрытия мостового полотна и деформационных швов: причины, проблемы и пути решения / А.В. Ефанов, С.В. Овсянников, И.Г. Овчинников // Дороги и мосты. – 2007. – №2. – С. 38–42.

195. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Атаева Е.В. Причины аварий и повреждений конструкций транспортных сооружений / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, Е.В. Атаева // Актуальные вопросы строительства: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. Ч. 2 / редкол.: В. Т. Ерофеев (отв. ред.) [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – С. 444–452.

196. Овчинников И.Г. Деформирование и накопление повреждений в дорожной одежде мостового полотна при циклическом нагружении / И.Г. Овчинников, М.В. Удалов // Сборник материалов X Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии» (29 июня – 2 июля 2009 г.). – Тула, 2009. – С. 54–55.

197. Овчинников И.Г. О проектных и строительных ошибках в мостостроении / И.Г. Овчинников, В.И. Кононович, И.И. Овчинников // Сборник материалов X Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии» (29 июня – 2 июля 2009 г.). – Тула, 2009. – С. 55–56.

198. Овчинников И.Г. Анализ причин аварий и повреждений транспортных сооружений / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников // Транспортное строительство. – 2010. – №7. – С. 2–5.

199. Овчинников И.Г. Дефекты и повреждения дорожных одежд на ортотропных плитах мостовых сооружений и их причины / И.Г. Овчинников, М.В. Удалов, В.А. Илюшкин // Новые идеи нового века – 2011: материалы Одиннадцатой международной научной конференции ИАС ТОГУ: в 2 т. – Т. 2. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – С. 140–143.

200. Овчинников И.И. Механика конструкций с повреждениями: нелинейные модели и методы определения долговечности конструкций, работающих в агрессивных средах / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Вестник Центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук: Выпуск 11 (к 20-летию РААСН): Материалы академических научных чтений «Проблемы архитектуры, градостроительства и строительства в социально-экономическом развитии регионов». – Тамбов, Воронеж: Изд-во Першина Р.В., 2012. – С. 120–128.

201. Овчинников И.И. Особенности подводного обследования транспортных сооружений. 1. Повреждения подводной части транспортных сооружений / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, А.А. Шейн [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – №6. – С. 1–22.

202. Овчинников И.И. Моделирование деформирования и разрушения конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных эксплуатационных сред / И.И. Овчинников, Р.Б. Гарибов, И.И. Овчинников // *Материалы научно-практической конференции «Оценка риска и проблемы безопасности в строительном комплексе»*. 25–26 апреля 2013 г. – Баку, 2013. – С. 99–102.

203. Овчинников И.И. Особенности подводного обследования транспортных сооружений. 2. Характерные повреждения опор мостовых сооружений / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, А.А. Шеин [и др.] // *Интернет-журнал «Науковедение»*. – 2013. – №6. – С. 1–12.

204. Овчинников И.И. Повреждения зон сопряжения дорожных одежд и деформационных швов на мостовых сооружениях: возможные причины и способы их устранения / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев // *Интернет-журнал «Науковедение»*. – 2013. – №6. – С. 1–20.

205. Овчинникова Т.С. Коррозионные повреждения мостовых сооружений / Т.С. Овчинникова, И.Г. Овчинников // *Новые идеи нового века – 2014: материалы Четырнадцатой Международной научной конференции: в 3 т. – Т. 3.* – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – С. 357–362.

206. Валиев Ш.Н. Анализ надземного пешеходного перехода с целью установления причин разрушения остекления пролетного строения / Ш.Н. Валиев, И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников [и др.] // *Интернет-журнал «Науковедение»*. – 2015. – Т. 7, №6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/12KO615.pdf>. DOI: 10.15862/12KO615.

207. Овчинников И.И. Расчетная оценка возможных причин разрушения гофрированной трубы под автомобильной дорогой в Крыму / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, М.А. Блинков [и др.] // *Интернет-журнал «Транспортные сооружения»*. – 2017. – Т. 4, №1. – С. 1–19 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/01TS117.pdf>.

208. Черных В.К. Коррозионные повреждения металлических конструкций транспортных сооружений / В.К. Черных, И.Г. Овчинников // *Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: материалы XII Международной науч.-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 23–25 мая 2018 г., Волгоград.* – Волгоград: ВолгГТУ, 2018. – С. 87–92.

209. Майстренко И.Ю. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ из причин. Часть 1 / И.Ю. Майстренко, И.И. Овчинников,

И.Г. Овчинников [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2017. – Т. 4, №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/13TS417.pdf>. DOI: 10.15862/13TS417.

210. Овчинников И.Г. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ из причин. Часть 2 / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, И.Ю. Майстренко [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2017. – Т. 4, №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/14TS417.pdf>. DOI: 10.15862/14TS417.

211. Майстренко И.Ю. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 3 / И.Ю. Майстренко, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2018. – №1. – С. 1–41 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/08SATS118.pdf>. DOI: 10.15862/08SATS118.

212. Овчинников И.И., Майстренко И.Ю., Овчинников И.Г., Успанов А.М. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 4 / И.И. Овчинников, И.Ю. Майстренко, И.Г. Овчинников [и др.] // Транспортные сооружения. – 2018. – №1. – С. 1–25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/05SATS118.pdf>

213. Овчинников И.И. Проблема прогрессирующего разрушения транспортных сооружений / И.И. Овчинников, В.В. Тимофеев, И.Г. Овчинников // Роль опорного вуза в развитии транспортно-энергетического комплекса Саратовской области (ТРАНСЭНЕРГОКОМ-2018). Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Саратов, 16–17 мая 2018 г. – Т. 1. – С. 366–371.

214. Тимофеев В.В. О прогрессирующем разрушении мостовых сооружений / В.В. Тимофеев, И.Г. Овчинников // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: материалы XII Международной науч.-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 23–25 мая 2018 г., Волгоград. – Волгоград: ВолгГТУ, 2018. – С. 73–79.

215. Енджиевский Л.В. История аварий и катастроф: монография / Л.В. Енджиевский, А.В. Терешкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 440 с.

216. Пономарев В.П. О необходимости системного подхода к научным исследованиям в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений / В.П. Пономарев, В.И. Травуш, В.М. Бондаренко [и др.] // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений». – 2012. – С. 1–9 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pamag.ru/prensa/bss-pse>

217. Овчинников И.Г. Исследование возможностей применения самонапряженных конструкций (тенсегрити) при создании транспортных сооружений / И.Г. Овчинников, А.В. Кокодеев // Инновации и исследования в транспортном комплексе. Материалы III Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. I. – Курган, 2015. – С. 134–141.

218. Овчинников И.Г. Самонапряженные конструкции «тенсегрити» в мостостроении / И.Г. Овчинников, А.В. Кокодеев // Сборник материалов XVI Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы строительства, строительной индустрии и промышленности» (Тула, 30 июня – 3 июля 2015 г.). – С. 80–81.

219. Кокодеев А.В. Анализ конструктивного решения крупнейшего моста – «тенсегрити» Курилпа Бридж / А.В. Кокодеев, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7, №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/40TVN415.pdf>. DOI: 10.15862/40TVN415.

220. Буреев А.К. Применение структур тенсегрити в архитектуре и мостостроении / А.К. Буреев, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Новые идеи нового века – 2016: материалы Шестнадцатой Международной научной конференции: в 3 т. – Т. 3. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – С. 200–206. ISBN 978-5-7389-1894-0.

221. Овчинников И.Г. Об идее самонапряженных конструкций «тенсегрити»: история, основные аспекты и перспективы использования при строительстве мостовых сооружений / И.Г. Овчинников, А.В. Кокодеев // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2015. – Т. 2, №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/02TS315.pdf>

222. Буреев А.К. Методы поиска форм тенсегрити-структур / А.К. Буреев, И.Г. Овчинников // Сборник материалов XVIII Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы строительства, строительной индустрии и промышленности» (Тула, 29–30 июня 2017 г.). – С. 36–41.

223. Овчинников И.И. Применение принципа тенсегрити для создания мостовых конструкций. Часть 1. Общие сведения о системе «тенсегрити» / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, А.К. Буреев // Транспортные сооружения. – 2017. – Т. 4, №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/04TS217.pdf>. DOI: 10.15862/04TS217.

224. Овчинников И.И. Применение принципа тенсегрити для создания мостовых конструкций. Часть 2. Примеры мостов-тенсегрити /

И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, А.К. Буреев // Транспортные сооружения. – 2017. – Том 4, №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/01TS317.pdf>. DOI: 10.15862/01TS317.

225. Буреев А.К. Мостовые сооружения по типу тенсегрители / А.К. Буреев, И.Г. Овчинников // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: материалы XII Международной науч.-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 23–25 мая 2018 г., Волгоград. – Волгоград: ВолгГТУ, 2018. – С. 20–26.

226. Буреев А.К. Использование самонапряженных структур в строительстве, особенности анализа и конструирования / А.К. Буреев, И.Г. Овчинников // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2018. – Т. 4, №4. – С.1–9.

227. Щусев П.В. Мосты и их архитектура / П.В. Щусев. – М.: Стройиздат, 1952. – 360 с.

228. Надежин Б.М. Мосты и путепроводы в городах: архитектурно-планировочные особенности / Б.М. Надежин. – М.: Стройиздат, 1964. – 287 с.

229. Пунин А.Л. Архитектура современных зарубежных мостов / А.Л. Пунин. – Л.: Стройиздат, 1974. – 73 с.

230. Толмачев К.Х. Основы архитектурного проектирования мостов / К.Х. Толмачев. – Новосибирск, 1978. – 62 с.

231. Пунин А.Л. Архитектура отечественных мостов / А.Л. Пунин. – М.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1982. – 152 с.

232. Гибшман Е.М. Средства архитектурной композиции городских транспортных сооружений / Е.М. Гибшман. – М.: МАДИ, 1986. – 123 с.

233. Бунин М.С. Мосты Ленинграда. Очерки истории и архитектуры мостов Петербурга – Петрограда – Ленинграда / М.С. Бунин. – Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1986. – 280 с.

234. Гибшман Е.М. Архитектурное проектирование мостовых сооружений / Е.М. Гибшман. – М.: МАДИ, 1988. – 87 с.

235. Надежин Б.М. Архитектура мостов / Б.М. Надежин. – М.: Стройиздат, 1989. – 96 с.

236. Ефимов П.П. Архитектура мостов / П.П. Ефимов. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2003. – 212 с.

237. Овчинников И.Г. Пешеходные мосты: конструкция, строительство, архитектура. Учебное пособие / И.Г. Овчинников, Г.С. Дядченко. – Саратов: СГТУ, 2005. – 226 с.

238. Картопольцев, В.М. Архитектура мостов: курс лекций / В.М. Картопольцев, О.В. Горлушко. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2005. – 70 с.

239. Овчинников И.Г. Висячие и вантовые мосты: эстетические проблемы: учебное пособие / И.Г. Овчинников, Р.Р. Инамов, С.А. Бахтин [и др.]. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2002. – 107 с.

240. Аржаникова О.А. Критерии оценки эстетических качеств мостов / О.А. Аржаникова, О.В. Стахеев // Материалы 57 научно-технической конференции. – Томск: ТГАСУ, 2011. – С. 314–319.

241. Павлова Л.В. Ландшафтно-эстетическая организация транспортных сооружений / Л.В. Павлова // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2016. – №2 (23). – С. 96–103. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.18.

242. Шнякина М.А. Использование идей бионического проектирования в формировании эстетического вида мостов / М.А. Шнякина, И.Г. Овчинников // Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы I Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания». 27–28 октября 2016 г.; СПбГАСУ. – СПб.: НИЦ АРТ, 2017. – С. 66–71.

243. Горбачева И.А. Исследование применимости постулатов мостовой эстетики к задаче проектирования мостов / И.А. Горбачева, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2017. – Т. 4, №4. – С. 1–27 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/12TS417.pdf>. DOI: 10.15862/12TS417.

244. Горбачева И.А. Анализ основных постулатов мостовой эстетики / И.А. Горбачева, И.Г. Овчинников // I Международная научно-техническая конференция «Долговечность и надежность строительных материалов и конструкций в эксплуатационной среде» (14 декабря 2017 г.). Сборник статей [Электронный ресурс]. – М.: НИЯУ МИФИ; Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. – С. 107–119.

245. Овчинников И.И. Влияние инноваций на эстетику мостовых сооружений / И.И. Овчинников, И.А. Горбачева, И.Г. Овчинников // Транспортные сооружения. – 2019. – №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/01SATS119.pdf>. DOI: 10.15862/01SATS119.

246. Распоров О.Н. Мосты малые – проблемы большие / О.Н. Распоров, И.Г. Овчинников, В.Н. Удалов // Дороги России 21 века. – 2009. – №5. – С. 54–56.

247. Моисеев О.Ю. Малые мосты – пути развития и перспективы применения в Курганской области и Уральском федеральном округе / О.Ю. Моисеев, Д.Н. Парышев, И.Г. Овчинников [и др.] // Зауральский научный вестник. – Научно-инновационный журнал. – Вып. 2 (6). – 2014. – С. 122–131.

248. Парышев Д.Н. Применение эффективного сварного профиля из элементов старогодных труб в пролетных строениях мостов / Д.Н. Парышев, И.Г. Овчинников, Г.В. Снегирев [и др.] // Инновации и исследования в транспортном комплексе: Материалы первой международной научно-практической конференции. Курган, 23–24 мая 2013. – С. 316–319.

249. Овчинников И.И. Возможности эффективного применения старогодных труб при сооружении малых и средних мостов / И.И. Овчинников, Г.В. Снегирев, И.Г. Овчинников [и др.] // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – № 5. – С. 1–10.

250. Овчинников И.Г. Инновационные конструкции пролетных строений мостов с использованием старогодных труб / И.Г. Овчинников, В.К. Черных, А.А. Кокин [и др.] // Материалы межвузовской научно-практической конференции «Инновационные технологии в мостостроении и дорожной инфраструктуре». – СПб.: Изд. Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва, 2014. – С. 291–297.

251. Черных В.К. Обеспечение сохранности пролетных строений мостов из старогодных труб / В.К. Черных, И.Г. Овчинников // Новые идеи нового века – 2014 : материалы Четырнадцатой Международной научной конференции : в 3 т. – Т. 3. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – С. 411–414.

252. Моисеев О.Ю. Малые мосты с применением составных элементов из старогодных труб / О.Ю. Моисеев, Д.Н. Парышев, И.Г. Овчинников [и др.] // Зауральский научный вестник. – 2015. – №1 (7). – С. 62–68.

253. Овчинников И.Г. Некоторые тенденции развития пешеходного мостостроения / И.Г. Овчинников, А.Б. Караханян, И.И. Овчинников [и др.] // Зауральский научный вестник. – 2015. – №1 (7). – С. 69–76.

254. Овчинников И.И. Оценка пригодности старогодных металлических труб в качестве пилонов пешеходного моста через реку Белая. Часть 1. Визуальное и инструментальное обследование и построение расчетной схемы / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2015. – Т. 2, №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/03T5115.pdf>

255. Овчинников И.И. Оценка пригодности старогодных металлических труб в качестве пилонов пешеходного моста через реку Белая. Часть 2. Расчетный анализ напряженно-деформированного состояния стоек пилонов на действие проектных нагрузок / И.И. Овчинников,

И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2015. – Т. 2, №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-s.today/PDF/03TS215.pdf>

256. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Караханян А.Б. Перспективные направления проектирования на примере современных пешеходных мостов / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, А.Б. Караханян [и др.] // Инновации и исследования в транспортном комплексе. Материалы III Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. I. – Курган, 2015. – С. 115–122.

257. Сидорова А.Ю. Малые арочные мосты с применением композиционных материалов / А.Ю. Сидорова, И.Г. Овчинников // Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы II Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания»: в 2 ч. 26–27 октября 2017 г.; СПбГАСУ. – Ч. 1. – СПб., 2017. – С.65–70.

258. Овчинников И.Г. Проблемы малого мостостроения и пути их решения / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, О.Н. Распоров [и др.] // Дорожная держава. – 2019. – № 88. – С. 54–64.

259. Архитектурная бионика [Текст] / Ю.С. Лебедев [и др.]; под ред. Ю.С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.

260. Темнов В.Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике [Текст] / В.Г. Темнов. – Л.: Стройиздат, 1987. – 256 с.

261. Bonser R.H.C. Patented biologically-inspired technological innovations a twenty year view [Text] / R.H.C. Bonser // Journal of Bionic Engineering. – 2006. – №3. – P. 39–41.

262. Knippers J. Design and construction principles in nature and architecture [Text] / J. Knippers, T. Speck // Bioinspir Biomim. – 2012. – №7. – P. 1–10.

263. Bionic Architecture, Forms and Constructions [Text] / Sadri Mehdi [et al.] // Research Journal of Recent Sciences. – 2014. – March. – Vol. 3 (3). – P. 93–98.

264. Овчинников И.Г. Бионический подход в проектировании мостов [Текст] / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, А.Б. Караханян // Наука: 21 век. – 2015.

265. Овчинников И.Г. Применение бионического подхода к проектированию пешеходных мостов / И.Г. Овчинников, А.Б. Караханян // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. Материалы Международной научно-практической конференции 23–24 апреля 2015 г. – Пермь: Изд-во ПНИПУ. – С. 430–436.

266. Овчинников И.Г. Пешеходные мосты современности: тенденции проектирования. Часть 1. Использование бионического подхода /

И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, А.Б. Караханян // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7, №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/81TVN215.pdf>. DOI: 10.15862/81TVN215.

267. Овчинников И.И. Применение бионического подхода при создании пешеходных мостов из высокопрочных бетонов / И.И. Овчинников, А.Б. Караханян, И.Г. Овчинников // Сборник тезисов докладов Международной научно-технической конференции «Высокопрочные цементные бетоны: технологии, конструкции, экономика (ВПБ-2016)». – Казань: КГАСУ, 2016. – С. 60.

268. Овчинников И.И. Бионический подход к проектированию мостовых сооружений. Часть 1: Особенности бионического подхода применительно к строительным конструкциям / И.И. Овчинников, А.Б. Караханян, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2019. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/17SATS219.pdf>. DOI: 10.15862/17SATS219.

269. Караханян А.Б. Развитие основных принципов проектирования транспортных сооружений. Использование биомиметического подхода / А.Б. Караханян, И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников [и др.] // Транспортные сооружения. – 2017. – №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/02TS317.pdf>

270. Тимофеев В.В. Применение биомиметического подхода в проектировании транспортных сооружений / В.В. Тимофеев, И.Г. Овчинников // Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы II Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания»: в 2 ч. 26–27 октября 2017 г.; СПбГАСУ. – Ч. 1. – СПб., 2017. – С. 79–83.

271. Современные пешеходные и велосипедные мосты (основные концепции проектирования и примеры): моногр. / И.И. Овчинников, А.Б. Караханян, И.Г. Овчинников [и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2018. – 140 с.

272. Овчинников И.Г. Проблемы, возникающие при расчете железобетонных конструкций транспортных сооружений по методу предельных состояний / И.Г. Овчинников, А.В. Межнякова // Мир дорог. – 2008. – №35. – С. 45–46.

273. Овчинников И.Г. Оценка достоверности численных расчетов при проектировании: доверять или не доверять компьютерам? / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, В.И. Кононович // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: материалы Международной научно-практической конференции. – Т. 3. – Пермь: Издво Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2012. – С. 377–388.

274. Овчинников И.Г. Проектирование сложных объектов. Проблема надежности и достоверности компьютерных расчетов. Часть 1 [Текст] / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, В.И. Кононович // Дороги. Инновации в строительстве. – 2012. – №18. – С. 12–15.
275. Овчинников И.Г. Проектирование сложных объектов. Проблема надежности и достоверности компьютерных расчетов. Часть 2 [Текст] / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, В.И. Кононович // Дороги. Инновации в строительстве. – 2012. – №19. – С. 64–66.
276. Проблемы выбора программных комплексов для расчета транспортных сооружений [Текст] / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, А.В. Акуличев [и др.] // Актуальные проблемы механики в современном строительстве: сб. науч. ст. III Международной научно-технической конференции. – Пенза, 2014. – С. 110–121.
277. Овчинников И.Г. Как обеспечить надежность компьютерных расчетов в условиях «гибкого» проектирования / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников // Наука: 21 век. – 2012. – №4 (16). – С. 79–87.
278. Ярошутин Д.А. Эффективное использование интеллектуального ресурса / Д.А. Ярошутин // Дороги. Инновации в строительстве. – 2012. – №8. – С. 66–67.
279. Перельмутер А.В. Расчётные модели сооружений и возможность их анализа / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – Киев: Сталь, 2002. – 600 с.
280. Петров В.А. Как выбрать программу для расчета мостов / В.А. Петров // Дороги. Красная линия. – 2014. – №9.
281. Быкова Н.М. Проектирование мостов. Расчет пролетного строения балочного железобетонного моста: учеб. пособие / Н.М. Быкова. – Иркутск: ИрГУПС, 2014. – 160 с.
282. Ярошутин Д.А. Расчет транспортных сооружений в SOFiSTiK. Ч.1. Организация проекта SOFiSTiK Structural Desktop (SSD): учебн. пособие / Д.А. Ярошутин. – СПб., 2011.
283. Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать / Г.С. Альтшуллер. – Тамбов: Кн. изд, 1961. – 128 с.
284. Альтшуллер Г.С. Основы изобретательства / Г.С. Альтшуллер. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1964. – 240 с.
285. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Моск. рабочий, 1973. – 296 с.
286. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука: теория решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов радио, 1979. – 175 с.

287. Альтшуллер Г.С. Крылья для Икара: как решать изобретательские задачи / Г.С. Альтшуллер, А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1980. – 224 с.

288. Альтшуллер Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман [и др.]. – Кишинев: Картя молдавеняскэ, 1989. – 382 с.

289. Альтшуллер Г.С. Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер; отв. ред. А.К. Дюнин. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 224 с.

290. Альтшуллер Г.С. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Минск: Беларусь, 1994. – 479 с.

291. Альтов Г. И тут появился изобретатель... / Г. Альтов. – М.: Дет. лит., 2000.

292. Творчество: систем. подход. Законы развития. Принятие решений / Н.П. Абовский. – 2-е изд., доп. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 294 с.

293. Активное формообразование архитектурно-строительных конструкций зданий и сооружений из унифицированных строительных элементов для строительства в особых грунтовых условиях и сейсмических районах: науч. изд., выполненное по программе «Науч. исслед. высш. шк. по приоритет. направлениям науки и техники» / Н.П. Абовский. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 240 с.

294. Методология научного творчества. Научиться исследовать и изобретать [Текст]: учебное пособие / Н.П. Абовский. – Красноярск: СФУ, 2011. – 268 с.

Учебное издание

Овчинников Илья Игоревич
Валиев Шерали Назаралиевич
Овчинников Игорь Георгиевич
Овчинкин Денис Русланович

ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В МОСТОСТРОЕНИИ. ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК

Учебное пособие для студентов и магистрантов
направления подготовки 08.04.01 «Строительство»

Чебоксары, 2020 г.

Компьютерная верстка и правка *М.А. Потапова*
Дизайн обложки *Н.В. Фирсова*

Подписано в печать 06.07.2020 г.

Дата выхода издания в свет 07.07.2020 г.

Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 6,2775. Заказ К-680. Тираж 500 экз.

Издательский дом «Среда»
428005, Чебоксары, Гражданская, 75, оф. 12
+7 (8352) 655-731
info@phsreda.com
www.phsreda.com

Отпечатано в Студии печати «Максимум»
428005, Чебоксары, Гражданская, 75
+7 (8352) 655-047
info@maksimum21.ru
www.maksimum21.ru