

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
МИНИСТЕРСТВО АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

**Б.М. ХРУСТАЛЁВ
С.Н. ЛЕОНОВИЧ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ»
(2011–2015 гг.):
АНАЛИЗ ИТОГОВ ЧЕТВЕРТОГО ГОДА РАБОТЫ**

Научно-технический справочник

Минск
БНТУ
2015

УДК 69 + 72

Хрусталёв, Б.М.

Государственная программа научных исследований «Строительные материалы и технологии» (2011–2015 гг.): анализ итогов четвертого года работы : научно-технический справочник / Б.М. Хрусталёв, С.Н. Леонович. – Минск : БНТУ, 2015. – 120 с. – ISBN 978-985-550-723-0.

Проанализированы итоги четвертого года работы по выполнению ГПНИ «Строительные материалы и технологии», дана краткая характеристика заданий программы и описаны результаты их выполнения.

Материалы могут представлять интерес для научных сотрудников, инженерно-технических работников, студентов и магистрантов при проведении исследований и выполнении расчетов практического характера.

Рецензенты :

М.Л. Ашмян, первый заместитель генерального директора
ОАО «Минскпромстрой»;

В.В. Коньков, канд. техн. наук, доцент,
заместитель директора «Институт БелНИИС» Министерства
архитектуры и строительства Республики Беларусь

ISBN 978-985-550-723-0

© Хрусталёв Б.М., Леонович С.Н., 2015

© Белорусский национальный
технический университет, 2015

Введение

Государственная программа научных исследований «Строительные материалы и технологии» утверждена постановлением Президиума НАН Беларуси от 23.12.2010г. № 71.

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАНИЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Основные цели и задачи программы

Основные цели и задачи ГПНИ «Строительные материалы и технологии», утвержденные Советом Министров Республики Беларусь от 09.06.2010 № 886 «Разработка теории и методологии создания строительных материалов с высокими потребительскими свойствами на заданный срок службы, научных принципов создания импортозамещающих экологически чистых строительных материалов и технологий, обеспечивающих энергоэффективность и эксплуатационную надежность».

Государственные заказчики программы: Национальная академия наук Беларуси; Министерство образования Республики Беларусь.

Головная организация – исполнитель работ по программе: Белорусский национальный технический университет Министерства образования Республики Беларусь.

Научный руководитель программы – ректор Белорусского национального технического университета, академик НАН Беларуси, докт. техн. наук, профессор Хрусталеv Б.М.

1.2. Организации, участвующие в выполнении программы

Количество организаций, участвующих в выполнении ГПНИ «Строительные материалы и технологии» в 2014 г. – 9:

Министерство образования – 6:

– Белорусский национальный технический университет.

- Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».
- Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».
- Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет».
- Учреждение образования «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина»
- Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

1.3. Количество заданий программы

Количество заданий, предусмотренных на 2014 год, всего – 32, из них:

фактически выполнено – 32, исключено из программы – 0, не выполнено в срок – 0, включено в программу – 0.

«Строительные материалы и технологии 42»: «Разработка физико-химических основ получения из техногенного сырья специальных пропиточных составов на основе гексафторсиликата цинка, обеспечивающих повышенные эксплуатационные свойства бетонным и железобетонным изделиям». Научный руководитель – канд. техн. наук Хотянович О.Е. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

«Строительные материалы и технологии 43»: «Разработка импортозамещающей технологии предварительного напряжения монолитных железобетонных конструкций в построечных условиях, обеспечивающей ресурсосбережение в строительстве, повышение потребительских свойств и конкурентоспособности продукции строительного комплекса Республики Беларусь». Научный руководитель – докт. техн. наук Леонович С..Н. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 44»: «Исследовать технические и технологические факторы, влияющие на несущую способность железобетонных труб для подземных трубопроводов и разработать рекомендации по расчёту и проектированию трубопро-

водов из железобетонных труб». Научный руководитель – канд. техн. наук Шепелевич Н.И. Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

«Строительные материалы и технологии 45»: «Разработка антикоррозионной композиции и способа её получения для защиты арматуры, закладных деталей железобетонных конструкций и металлических труб». Научный руководитель – докт. хим. наук. Матвейко Н.П. Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет».

«Строительные материалы и технологии 46»: «Разработка теплоизоляционных штукатурок на основе импортозамещающего гидратированного силиката натрия и полых микросфер». Научный руководитель – канд. техн. наук Шинкарева Е.В. «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

«Строительные материалы и технологии 47»: «Обоснование систем машин для заготовки щепы с труднопроезжаемых участков мелиоративного строительства». Научный руководитель – докт. техн. наук Вавилов А.В. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 48»: «Разработка теории и методологии виброзащиты зданий и сооружений, подвергающихся интенсивным вибрационным воздействиям, на основе внедрения новых эффективных виброгасящих материалов и строительных технологий, обеспечивающих долгосрочную эксплуатационную надежность виброзащищаемых объектов и требуемый санитарно-гигиенический комфорт по уровням вибрации и шума». Научный руководитель – докт. ф.-м. наук Василевич Ю.В. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 49»: «Разработка основ теории и методологии выбора стратегии ремонта асфальтобетонных покрытий, обеспечивающих повышение их надежности и долговечности». Научный руководитель – докт. техн. наук Веренько В.А. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 50»: «Разработка аддитивов для модификации структуры асфальтенов – полимерной основы нефтебитумов». Научный руководитель – докт. техн. наук Грушова Е.И. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

«Строительные материалы и технологии 51»: «Разработка новых эффективных большепролётных металлических конструкций системы «БрГТУ» и методики оценки их надёжности на стадии проектирования». Научный руководитель – канд. техн. наук Драган В.И. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

«Строительные материалы и технологии 52»: «Разработка ресурсосберегающей технологии получения алюмосиликатных огнеупоров на основе природных и обогащенных каолинов Республики Беларусь для теплотехнических установок в производстве строительных материалов». Научный руководитель – канд. техн. наук Дятлова Е.М., Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

«Строительные материалы и технологии 53»: «Разработка теоретических основ и методологии повышения деформационной устойчивости асфальтобетонных смесей путем их модификации полимерами различной природы и свойств с обоснованием показателей технико-экономической эффективности в разрезе жизненного цикла дорожных покрытий улиц и дорог». Научный руководитель – канд. техн. наук Занкович В.В. Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

«Строительные материалы и технологии 54»: «Разработка научных основ ресурсосберегающей, импортозамещающей технологии изготовления кирпича керамического с использованием промышленных отходов». Научный руководитель – докт. техн. наук Ковчур С.Г. Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет».

«Строительные материалы и технологии 55»: «Разработка композиционных материалов строительного назначения на основе магнезиального цемента». Научный руководитель – докт. техн. наук Кузьменков М.И. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

«Строительные материалы и технологии 56»: «Разработка составов и технологических параметров получения расширяющих сульфоферритных добавок для напрягающих бетонов». Научный руководитель – к.т.н. Мечай А.А. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет». Научный

руководитель – докт. техн. наук Тур В.В. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

«Строительные материалы и технологии 57»: «Разработать физико-химические основы и технологические процессы получения листового стекла, упрочненного ионным обменом». Научный руководитель – канд. техн. наук Павлюкевич Ю.Г. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

«Строительные материалы и технологии 58»: «Методы оценки работоспособности эксплуатируемых железобетонных плитных пролетных строений автодорожных мостов». Научный руководитель – докт. техн. наук Пастушков Г.П. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 59»: «Разработать на основе комплексных экспериментально-теоретических исследований научные принципы и основы совершенствования методов расчета несущей способности забивных свай в сложных инженерно-геологических условиях». Научный руководитель – докт. техн. наук Пойта П.С. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

«Строительные материалы и технологии 60»: «Разработка критериев и методики оценки неоднородности структуры бетона буронабивных элементов, изготавливаемых по технологии «полого шнека». Научный руководитель – канд. техн. наук Попов О.В. «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

«Строительные материалы и технологии 61»: «Разработка инновационных технологий замещения щебня и получения вяжущих материалов с использованием наночастиц». Научный руководитель – докт. техн. наук Романюк В.Н. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 62»: «Автоматизированный мобильный технологический комплекс для сварки строительных металлоконструкций на базе энергоэффективного инверторного оборудования». Научный руководитель – канд. техн. наук Снарский А.С. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 63»: «Разработка научных основ, методического и нормативного обеспечения (стандарт

предприятия) системы неразрушающего мониторингового контроля прочностных показателей бетона монолитных конструкций в период их возведения и эксплуатации». Научный руководитель – канд. техн. наук Снежков Д.Ю. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 64»: «Нормативно-методическое обеспечение государственных испытаний и метрологической аттестации систем непрерывного контроля напряженно-деформированного состояния автомобильных и железнодорожных мостов». Научный руководитель – докт. техн. наук Соломахо В.Л. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 65»: «Исследование и анализ механических свойств высококачественного бетона с использованием микромеханической модели, учитывающей различные формы и свойства материальных фаз компонентов». Научный руководитель – канд. техн. наук Трещачко В.М. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 66»: «Провести исследования и разработать рекомендации по проектированию самонапряженных бетонных элементов с рабочей арматурой из полимерного композита, армированного волокнами». Научный руководитель – докт. техн. наук Тур В.В. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

«Строительные материалы и технологии 67»: «Провести исследования и разработать рекомендации по оценке живучести и защите от прогрессирующего обрушения конструктивных систем с перекрытиями из сборных плит безопалубочного формования». Научный руководитель – канд. техн. наук Тур А.В., Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

«Строительные материалы и технологии 68»: «Научные, инженерные принципы проектирования, теплотехнических расчетов пневмоопорных конструкций для климатических условий Республики Беларусь». Научный руководитель – академик Хрусталеv Б.М. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 69»: «Разработка научно-технологических принципов методологии определения комплекса теплофизических характеристик материалов для проекта нормативных документов с целью создания эффективных ограж-

дающих конструкций сооружений различного назначения с заданными свойствами, обеспечивающими их ресурсо- и энергосберегающие качества при изготовлении и эксплуатации». Научный руководитель – академик Хрусталеv Б.М. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 70»: «Разработка новых битумно-полимерных материалов с использованием отходов нефте-маслоперерабатывающих производств и высокодисперсного кремнезема для поверхностной защиты строительных конструкций». Научный руководитель – докт. техн. наук Шаповалов В.М. Учреждение образования «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина».

«Строительные материалы и технологии 71»: «Разработка опалубочной системы для возведения конструкций сложной геометрической формы отечественного производства». Научный руководитель – канд. техн. наук Павлович В.В. Белорусский национальный технический университет.

«Строительные материалы и технологии 72»: «Разработка гидроизоляционного материала на основе водных эмульсий эпоксидных смол». Научный руководитель – докт. хим. наук Кошевар В.Д. «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

1.4. Количество исполнителей заданий программы

Количество исполнителей заданий в 2014 г., всего – 177, в том числе:

- академиков НАН Беларуси – 1;
- членов-корреспондентов НАН Беларуси – 2;
- докторов наук (без учета академиков и членов-корреспондентов) – 26;
- кандидатов наук – 54;
- без учёной степени – 87.

Среди них:

- докторантов – 3;
- аспирантов – 20;
- магистрантов и студентов – 16.

1.5. Объем финансирования заданий программы

Фактический объем финансирования заданий и сопровождения ГПНИ «Строительные материалы и технологии» в 2014 г. всего – 3 604,0 млн. руб., из них:

– средства республиканского бюджета – 3 604,0 млн. руб., в том числе:

Министерство образование Республики Беларусь – 3604,0 млн. руб.;

Национальная академия наук Беларуси – 0;

– внебюджетное финансирование (с указанием источников) – 5 352,388 млн. руб.:

Министерство образования – 5 352,388 млн. руб.;

НАН Беларуси – 0;

- ❖ ЗАО «Парад» выделено 19,1 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 42»;
- ❖ ООО «АрхКомплексПроект», ООО «Евронедвижимость консалт» выделено 20,0 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 48»;
- ❖ ИООО «Кровельный завод ТехНИКОЛЬ» выделено 30,75 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 50»;
- ❖ ОАО «Брестмаш» выделено 4 210,0 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 51»;
- ❖ ЗАО «Инома» выделено 30,0 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 55»;
- ❖ ЗАО «Парад» выделено 50,0 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 56»;
- ❖ ОАО «Завод Оптик» выделено 920,0 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 57»;
- ❖ ЧПУП «БрестКАДпроект» выделено 29,864 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 59»;
- ❖ Филиал «Завод ЖБК», ОАО «Строительный трест» выделено 13,4 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 66»;

- ❖ Филиал «Завод ЖБК», ОАО «Строительный трест №8» выделено 13,4 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 67»;
 - ❖ СУ №225 ОАО «Мозырьпромстрой» выделено 15,874 млн. руб. на исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 70»;
- Объем выделенных бюджетных средств соответствует плану.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗАДАНИЯМ ПРОГРАММЫ

2.1. Важнейшие результаты научных исследований

В ходе исследований по заданию «Строительные материалы и технологии 48» («Белорусский национальный технический университет», научный руководитель – докт. ф.-м. наук профессор Василевич Ю.В.). Фундаментальный аспект: методика расчета полиуретановых виброизоляторов, включающая определение количества и расположение виброизоляторов на фундаменте строящихся зданий; прочностных и деформационных характеристик эластичных опор. Прикладной аспект: оптимальное количество и качество виброизоляторов, используемых при виброизоляции зданий и сооружений, подверженных интенсивным вибрационным воздействиям, обеспечивает выполнение установленных в Республике Беларусь санитарных норм и правил по уровням вибрации, предъявляемых к соответствующим строящимся и реконструируемым объектам строительства.

В рамках исследований по заданию «Строительные материалы и технологии 49» (Белорусский национальный технический университет, «Научно-технологический парк «Политехник»»), научный руководитель – докт. техн. наук Веренько В.А.). Фундаментальный аспект: усовершенствована система диагностики и оценки состояния дорожной одежды городских улиц на основании определения трех факторов: ровность покрытия; прочность дорожной одежды; визуальная оценка дефектов покрытия. Разработаны основы методологии определения повреждаемости и остаточного ресурса асфальтобетона. Выработаны подходы по определению кривой жиз-

ненного цикла дорожной одежды по показателям прочности и надежности. Прикладной аспект: вносятся изменения в действующую нормативную документацию, регламентирующую порядок проведения диагностических мероприятий дорожных одежд городских улиц.

В ходе исследований по заданию «Строительные материалы и технологии 51» (Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», научный руководитель – канд. техн. наук Драган В.И.). Фундаментальный аспект: разработана методика прямого расчета металлических структурных конструкций системы «БрГТУ» на стадии проектирования, основанная на нелинейном расчете большепролетных сооружений при проектных и запроектных нагрузках. Разработаны количественные критерии живучести структурных конструкций системы «БрГТУ», включающие полные диаграммы деформирования сооружения при проектных и запроектных нагрузках. Полученные критерии живучести позволяют обеспечить при проектировании требуемые индексы надежности структурных конструкций системы «БрГТУ». Прикладной аспект: разработаны расчетные модели структурных цилиндрических оболочек с применением металлических конструкций системы «БрГТУ» для проектирования объектов: «Выставочный центр» (быстровозводимый выставочный павильон по ул. Коженевского в г.Минске) пролетом 98,0 м; «Комплекс спортивно-рекреационного назначения в г.Москве» пролетом 65,6 м; «Культурно-оздоровительный центр с гостиницей в г.Минске» пролетом 56,0 м. Проведен технический мониторинг покрытия Летнего амфитеатра в г. Витебске путем измерения вибрационных характеристик структурной оболочки. Установлена стабильность характеристик напряженно-деформированного состояния конструкций при одинаковых нагрузках и воздействиях за период с 2008 по 2014г., что доказывает высокий уровень надежности работы сооружения.

В рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» (Учреждение образования «Белорусский технологический университет», научный руководитель – докт. техн. наук Кузьменков М.И.). Фундаментальный аспект: разработан оптимальный состав стекло-доломитового листа на основе магнезиального цемента, получаемого

го из доломита. Изучено влияние модифицирующих добавок на основные эксплуатационные свойства отделочного материала. Исследован процесс твердения композиционного материала органоминерального состава. Разработанный состав стеклодоломитового листа по таким свойствам как средняя плотность, прочность на изгиб, коэффициент размягчения находится на уровне известных аналогов (стекломагнезитовый лист китайского производства), что позволяет его рекомендовать для использования в промышленности строительных материалов. Прикладной аспект: компанией «ИНОМА» планируется организация производства магнезиального цемента на сырьевой базе ОАО «Доломит».

По результатам исследования по заданию «Строительные материалы и технологии 68» (Белорусский национальный технический университет, научный руководитель – академик Хрусталеv Б.М.). Фундаментальный аспект: разработана математическая модель процесса конвекции, включающая уравнение закона сохранения импульса, уравнение неразрывности, уравнение теплопроводности и граничные условия для строительной конструкции «купол», позволяющие проводить расчеты тепловых и конвекционных потоков в трехмерном случае при заданном потоке приточного воздуха. Выполнены расчеты пространственного распределения температур, скоростей и давлений для различных моментов времени для двух вариантов подачи воздуха с помощью вентиляторов заданной мощности. Выделены области в конструкции «купол», в которых температуры и скорости изменяются незначительно, что является следствием недостаточной вентиляции. Прикладной аспект: разработаны методики лабораторных измерений и натурных обследований объектов с различными температурными полями для температур с использованием тепловизора SAT HOTFIND (внесен в Госреестр средств измерений РБ за номером № 5580). Разработана классификация тепловизионных средств измерений и их изображений, которые работают по различным функциональным схемам (с фокальной матрицей, сканирующий тепловизор и т.п.) Совместно с Брестским государственным технологическим университетом разработаны методики лабораторных исследований коэффициентов теплоотдачи, радиационных характеристик.

2.2. Результаты выполнения заданий программы

«Строительные материалы и технологии 42». «Разработка физико-химических основ получения из техногенного сырья специальных пропиточных составов на основе гексафторсиликата цинка, обеспечивающих повышенные эксплуатационные свойства бетонным и железобетонным изделиям». Научный руководитель – канд. техн. наук Хотянович О.Е. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

Научная новизна исследований заключается в установлении физико-химических закономерностей влияния флюатирования на формирование структуры цементного камня и в изменении гидратационных и кристаллизационных процессов, протекающих в поверхностном слое цементного камня в присутствии гексафторсиликата цинка. На основании проведенных системных научных исследований разработан пропиточный состав на основе гексафторсиликата цинка для поверхностной обработки бетонных и железобетонных изделий. Установлено, что оптимальной является двукратная пропитка раствором гексафторсиликата цинка с концентрацией 10% и 15%. Исследовано влияние флюатирования бетона на его основные эксплуатационные свойства. Изучен механизм действия пропиточного состава, состоящий в уплотнении поверхностного слоя бетона, вследствие кристаллизации водонерастворимых фаз в поровом пространстве, в результате чего достигается снижение водопоглощения и, как следствие, повышение морозостойкости и предела прочности при сжатии.

На ОАО «Гомельский химический завод» для повышения морозостойкости бетона производится пропиточный состав «Сифтом» на основе гексафторсиликата магния. Особенностью данной технологии является использование импортного каустического магнезита. Анализ показал, что наряду с гексафторсиликатом магния может успешно использоваться гексафторсиликат цинка. В результате выполненной научно-исследовательской работы в 2013 году установлены оптимальные параметры синтеза гексафторсиликата цинка из гексафторкремниевой кислоты (ОАО «Стеклозавод «Неман») и цинксодержащей пыли газоочистки (ОАО «Белорусский металлургический завод» управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания»), обеспечивающие его высокий выход.

В этой связи целью настоящего исследования является разработка пропиточного состава на основе гексафторсиликата цинка для поверхностной обработки бетона и режима флюатирувания, изучение механизма его защитного действия.

При разработке пропиточного состава на основе гексафторсиликата цинка проводили оценку защитных свойств комплексно по величине и изменению во времени показателей водопоглощения образцов бетона, предела прочности при сжатии и морозостойкости. Полученные результаты представлены в таблицах 1 и 2. В качестве контрольных использовались образцы без пропитки и обработанные составом «Сифтом».

Таблица 1 – Водопоглощение и прочность на сжатие образцов бетона, пропитанных раствором гексафторсиликата цинка

Кратность пропитки и концентрация раствора, мас. %		Водопоглощение, %	Прочность на сжатие, МПа
Контрольные образцы (без пропитки)		3,8	27,4
Гексафторсиликат цинка	1 – 5; 2 – 10	3,6	31,6
	1 – 5; 2 – 15	3,2	33,9
	1 – 10; 2 – 15	3,3	33,0
	1 – 10; 2 – 20;	3,4	32,1
	1 – 10; 2 – 25	3,5	30,4
	1 – 5; 2 – 10; 3 – 15	3,3	29,8
Сифтом (гексафторсиликат магния)	1 – 5; 2 – 15	3,0	34,2

Из приведенных результатов исследования видно, что оптимальным режимом обработки является пропитка в два приема 5%-ным и 15%-ным раствором гексафторсиликата цинка.

Таблица 2 – Морозостойкость образцов, пропитанных по оптимальным режимам растворами гексафторсиликата цинка и магния

Пропиточный состав	Морозостойкость, количество циклов замораживания-оттаивания
Контрольный образец (без пропитки)	341
Гексафторсиликат цинка	486
Сифтом (гексафторсиликат магния)	502

Из приведенных результатов исследования видно, что поверхностное флюатирование позволяет улучшить эксплуатационные свойства бетонных изделий. Установлено, что при пропитке образцов из цементно-песчаного раствора достигается снижение водопоглощения на 8–10% по сравнению с контрольными и, как следствие, повышение прочности при сжатии на 15–20% и морозостойкости на 30–40%.

В результате проведенных исследований изучен механизм защитного действия цинкового флюата, состоящий в уплотнении поверхностного слоя бетона, вследствие кристаллизации водонерастворимых фаз и коагуляции порового пространства, в результате чего достигается снижение водопоглощения на 10-15%, как следствие, повышение предела прочности при сжатии на 20-24% и морозостойкости на 30-40%.

Практическая значимость разработки заключается в расширении номенклатуры отечественных химических добавок для улучшения эксплуатационных свойств бетонных и железобетонных изделий.

«Строительные материалы и технологии 43» «Разработка импортозамещающей технологии предварительного напряжения монолитных железобетонных конструкций в построечных условиях, обеспечивающей ресурсосбережение в строительстве, повышение потребительских свойств и конкурентоспособности продукции строительного комплекса Республики Беларусь». Научный руководитель – докт. техн. наук Леонович С.Н. Белорусский национальный технический университет.

В ходе исследований технология предварительного напряжения арматуры в построечных условиях находит свое применение при строительстве зданий с монолитным рамным и рамно-связевым каркасами. Предварительное напряжение плит перекрытия и покрытия значительно повышает трещиностойкость и жесткость данных конструкций, что в сочетании с использованием высокопрочных арматуры и бетона позволяет уменьшить сечение изгибаемых элементов, снижая, таким образом, собственный вес каркаса здания, а также увеличить пролеты (разредить сетку вертикальных несущих конструкций). Помимо свободной планировки здания и рационального использования внутреннего объема с меньшим количеством колонн и диафрагм жесткости происходит упрощение и удешевле-

ние конструкций фундаментов здания, сокращает также на сроки строительства. Существующая технология предварительного напряжения позволяет производить армирование перекрытий и покрытий сложных очертаний, детали и узлы систем достаточно универсальны и могут применяться для реализации самых нетривиальных проектов. В зависимости от выбора используемой технологии постнапряжения, возможно устройство как плоских, так и балочных перекрытий и покрытий. Выбор конструктивного решения продиктован геометрией возводимого здания, величинами перекрываемых пролетов и действующими нагрузками. Очевидно, что значительную часть нагрузки на перекрытие составляет его собственный вес.

Устройство облегченных пустотообразователями предварительно напряженных плит перекрытия и покрытия целесообразно выполнять при возведении каркасов зданий различного назначения и усилении существующих конструкций. Улучшение планировки и более рациональное использование внутреннего пространства достигается для всех типов зданий. Снижение собственного веса каркаса в большей степени проявится при возведении высотных зданий ввиду общей массивности каркаса и большего количества плит перекрытия, однако и для зданий меньшей этажности снижение нагрузок значительно.

Для каждого возводимого объекта должен выполняться сравнительный анализ возможных конструктивных решений, при котором основными параметрами, определяющими выбор того или иного решения, становятся материальные и временные затраты, а также надежность и долговечность здания. Устройство плоского облегченного перекрытия вместо решения с балками выглядит значительно более технологичными за счет упрощения работ по устройству опалубки и упрощения работ по монтажу арматуры. Получаемые плоские потолки помещений позволяют значительно упростить и удешевить процесс прокладки коммуникаций и отделочные работы. Более эффективное использование характеристик строительных материалов сокращает расход стали и бетона, а повышенная жесткость и трещиностойкость обеспечивает повышение надежности конструкций перекрытий.

Также следует упомянуть снижение затрат на электропрогрев бетона при бетонировании в зимнее время менее массивных в сравнении с традиционными пустотных конструкций. Ввиду примене-

ния пустотообразователей из переработанного полиэтилена и снижения объема бетона, а также сокращения расхода электроэнергии на прогрев в зимнее время, процесс возведения зданий с облегченными пустотными предварительно напряженными перекрытиями оказывает меньшее влияние на окружающую среду.

«Строительные материалы и технологии 44». «Исследовать технические и технологические факторы, влияющие на несущую способность железобетонных труб для подземных трубопроводов и разработать рекомендации по расчёту и проектированию трубопроводов из железобетонных труб». Научный руководитель – канд. техн. наук Шепелевич Н.И. Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

Разработаны численные методы определения напряженно-деформированного состояния железобетонных труб в т.ч. для микротоннелирования. Методы основаны на использовании компьютерных конечно-элементных расчетных моделей, что позволяет получить значения деформаций и напряжений, возникающих в стенке железобетонной трубы при различных воздействиях.

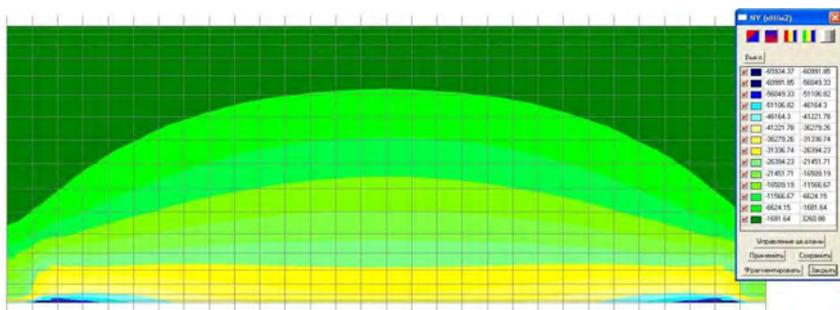


Рис. 1. Мозаика напряжений растяжения-сжатия в кольцевых сечениях стенки трубы $\varnothing 1000$ мм при радиусе кривизны тоннеля $R=450$ м и усилии продавливания 7000 кН

Методы являются новыми и могут быть использованы при расчете и проектировании железобетонных труб, применяемых при строительстве подземных трубопроводов различного назначения. Разработан численный метод определения напряженно-деформированного состояния железобетонных предварительно-

напряженных труб от неравномерного (по длине трубы) давления напряженной спиральной арматуры. Метод основан на компьютерном моделировании и определении внутренних усилий в стенке трубы в процессе распалубки (рис. 2). Расчет производится с использованием современных расчетных программных комплексов (РПК).

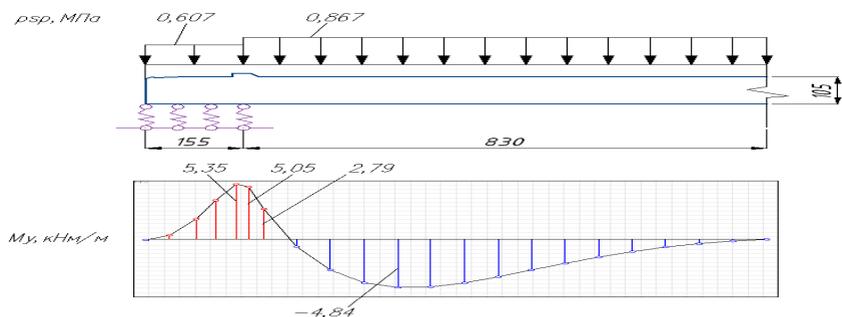


Рис. 2. Расчетная схема и эпюра изгибающих моментов в кольцевых сечениях стенки трубы диаметром 1600 мм

Метод позволяет определить значения изгибающих моментов возникающих в кольцевых сечениях стенки трубы при неравномерном давлении напряженной спиральной арматуры и рассчитать число продольных напряженных стержней необходимых для обеспечения трещиностойкости стенки трубы. Метод может быть использован при расчете и проектировании железобетонных предварительно-напряженных труб.

Разработан численный метод определения внутренних усилий в кольцевых сечениях железобетонных труб для микротоннелирования. Давление продавливания прикладывается к части (в зависимости от радиуса кривизны тоннеля) торцевой поверхности трубы, что обуславливает возникновение в кольцевых сечениях стенки трубы напряжений растяжения (рис. 1). Метод позволяет определить максимальные значения напряжений растяжения, возникающих в кольцевом сечении микротоннельных труб, при их продавливании по криволинейному участку тоннеля. Метод может быть использован при расчете и проектировании железобетонных труб для микротоннелирования.

Разработана методика расчета железобетонных труб на прочность и трещиностойкость. Для расчета ширины раскрытия трещин в продольных сечениях стенки трубы используется метод численного моделирования. Труба формируется конечными элементами, моделирующими бетон и арматура. Расчет ведут методом итераций, что позволяет учесть образование и раскрытие трещин, а так же изменение кривизны изгибаемого элемента (рис. 3).

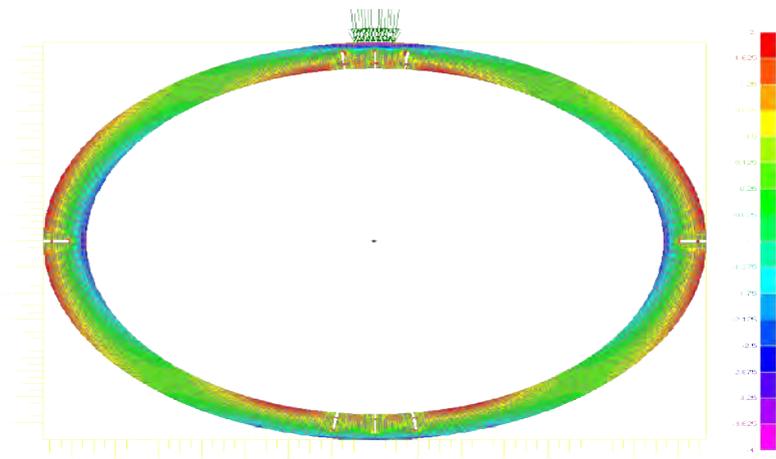


Рис. 3. Мозаика напряжений растяжения сжатия и образование трещин в трубе диаметром 2000 мм при эквивалентной нагрузке 140 кН/м

Метод позволяет рассчитать ширину раскрытия трещин в продольных сечениях железобетонных труб с учетом начальной кривизны изгибаемого элемента. Действующие методики расчета разработаны для прямолинейных изгибаемых элементов. Метод может быть использован при расчете и проектировании железобетонных безнапорных труб.

«Строительные материалы и технологии 45». «Разработка антикоррозионной композиции и способа её получения для защиты арматуры, закладных деталей железобетонных конструкций и металлических труб». Научный руководитель – докт. хим. наук Матвейко Н.П. Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет».

Разработана лабораторная технология приготовления антикоррозионной композиции для защиты арматуры и закладных деталей железобетона на основе водного раствора фосфатных солей цинка, ортофосфорной кислоты и суспензии глины, улучшающей сцепление некорродировавшей стали с бетоном, а также лабораторная технология приготовления антикоррозионной композиции для защиты арматуры и закладных деталей железобетона на основе водного раствора фосфатных солей цинка, ортофосфорной кислоты и суспензии глины, улучшающей сцепление прородировавшей стали с бетоном.

Научная значимость и практическая направленность методик приготовления антикоррозионных композиций, обладающих способностью преобразования ржавчины и пассивации стали состоит в улучшении средств борьбы с коррозией в строительной отрасли, а именно в строительном производстве железобетонных конструкций. Композиции, представляющие собой водные суспензии солей цинка, ортофосфорной кислоты и глины, могут использоваться для обработки стальных элементов железобетонных конструкций для их защиты от коррозии и для улучшения адгезионных свойств бетона по отношению к обработанной композициями стальной поверхности.

На рисунке 1 приведены зависимости изменения силы сцепления бетонной смеси с поверхностью образцов, не покрытых ржавчиной, от содержания глины в антикоррозионных композициях.

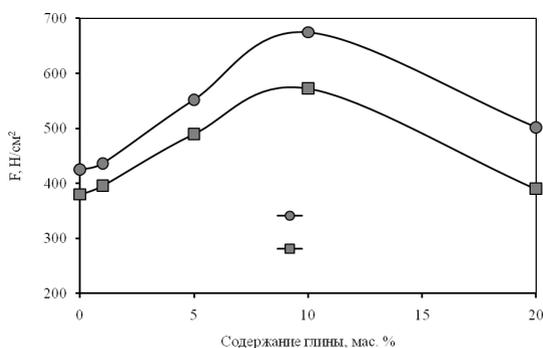


Рис. 1. Зависимости изменения силы сцепления бетонной смеси с поверхностью образцов, не покрытых ржавчиной

На рисунке 2 приведены зависимости изменения силы сцепления бетонной смеси с поверхностью образцов, покрытых слоем ржавчины, от содержания глины в антикоррозионных композициях. Состав А – водные растворы, содержащие ортофосфорную кислоту и оксида цинка; состав Б – водные суспензии фосфатных солей цинка, ортофосфорной кислоты и лигносульфанатов.

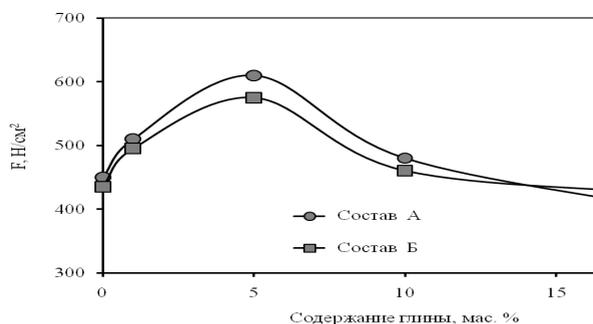


Рис. 2. Зависимости изменения силы сцепления бетонной смеси с поверхностью образцов, покрытых слоем ржавчины

«Строительные материалы и технологии 46». «Разработка теплоизоляционных штукатурок на основе импортозамещающего гидратированного силиката натрия и полых микросфер». Научный руководитель – канд. техн. наук Шинкарева Е.В. «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

За отчетный период с целью получения теплоизоляционных штукатурок с улучшенными физико-химическими свойствами проведены исследования по модификации промышленной цементно-известковой штукатурной смеси марки М25 А 0,4 Л2 St-2 № 401 (для внутренних работ) (СТБ 1307-2012) производства ОАО «Управляющая компания холдинга «Забудова» тремя добавками:

1. теплоизоляционным наполнителем,
2. нанодисперсным наполнителем,
3. силикатным стеклом.

Разработана рецептура оптимального состава теплой штукатурки при сохранении ее экологической безопасности и обеспечении при этом комплекса улучшенных свойств покрытий. Установлен оптимальный технологический режим получения штукатурки. Изучены

физико-химические свойства композиционного материала и покрытий на его основе.

«Строительные материалы и технологии 47». «Обоснование систем машин для заготовки щепы с труднопроезжаемых участков мелиоративного строительства». Научный руководитель – докт. техн. наук Вавилов А.В. Белорусский национальный технический университет.

В результате выполненных исследований для заготовки щепы с труднопроезжаемых участков мелиоративного строительства обосновано применение – экскаватора Амкодор 923 (ЭО-3223) и погрузочно-транспортного агрегата МПТ-471 с энергосредством Беларус 1221 (лесной вариант), оборудованным защитными приспособлениями. При работе на почвогрунтах пониженной несущей способности ($R_{нес} < 40$ КПа) на экскаваторе Амкодор 923 (ЭО-3223) целесообразно применение гусеницы шириной 960 мм (вместо 800 мм), обеспечивающей удельное давление экскаватора на почвогрунты до 20,5 кПа. Для МПТ-471 предлагается использование арочных шин 1300 x 750 (вместо 24,0/50 – 22,5). Это позволит снизить удельное давление тележки на почвогрунт в 1.5 раза. Для Беларус 1221 целесообразно использование передних арочных шин 1140 x 600 (вместо 420/70R24LS, а задних – 520/70R38LS).

Обосновано и выбрано срезающе-пакетирующее технологическое оборудование ножевого типа. Для выбранной конструкции определены энергозатраты на перерезание ДКР, благодаря которым выбран силовой гидроцилиндр для перерезания деревьев.

Научная значимость и практическая направленность заключается в увеличении объемов заготовки щепы с наименьшими затратами, за счет освоения труднопроезжаемых участков.

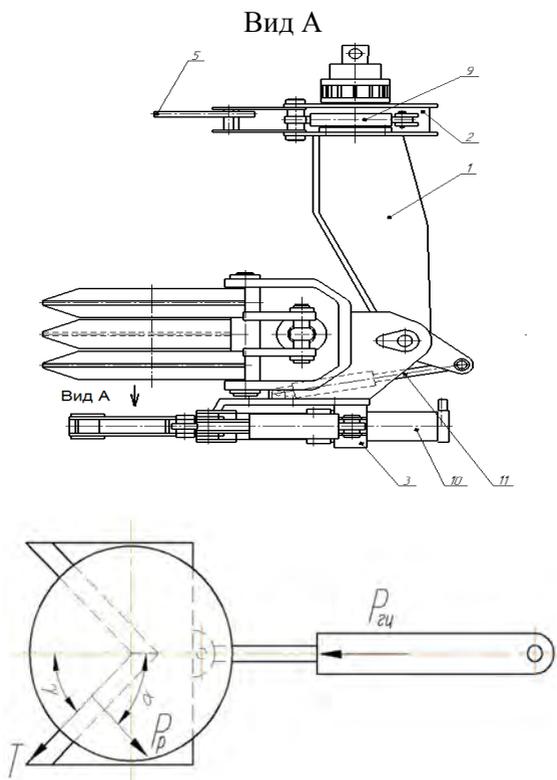


Рис. 1. Приведена схема предложенного срезаше-пакетирующего рабочего органа с гелятиной головкой к выбранной базовой машине

«Строительные материалы и технологии 48». «Разработка теории и методологии виброзащиты зданий и сооружений, подвергающихся интенсивным вибрационным воздействиям, на основе внедрения новых эффективных виброгасящих материалов и строительных технологий, обеспечивающих долгосрочную эксплуатационную надежность виброзащищаемых объектов и требуемый санитарно-гигиенический комфорт по уровням вибрации и шума». Научный руководитель – докт. ф.-м. наук Василевич Ю.В. Белорусский национальный технический университет.

Разработаны рекомендации по расчету и проектированию виброзащитных систем для зданий и сооружений, подвергающихся ин-

тенсивному вибрационному воздействию от подземных транспортных магистралей и других источников, основными элементами которых являются полиуретановые виброизоляторы, устанавливаемые между основанием и виброизолируемым объектом.



Рис. 1. Образец полиуретанового виброизолятора с деформационными отверстиями, предназначенный для виброизоляции зданий и сооружений, подверженных интенсивным вибрационным воздействиям

Разработана методика расчета полиуретановых виброизоляторов, включающая определения количества и расположение виброизоляторов, их прочностных и деформационных характеристик.

«Строительные материалы и технологии 49». «Разработка основ теории и методологии выбора стратегии ремонта асфальтобетонных покрытий, обеспечивающих повышение их надежности и долговечности». Научный руководитель – докт. техн. наук техн. наук Веренько В.А. «Белорусский национальный технический университет».

В ходе выполнения научно-исследовательских работ была усовершенствована действующая в настоящее время система диагностики и оценки состояния проезжей части городских улиц на основании определения ряда параметров дорожных одежд, которые характеризуют их фактическое состояние на различных стадиях эксплуатации объекта. Дополнительно были исследованы следующие направления по определению параметров прочности и надежности применяемых строительных материалов и конструкций дорожных одежд в целом:

1. Доработана методика оценки эксплуатационного состояния проезжей части по результатам визуального обследования (были внесены изменения в действующий нормативный документ);

2. Выработаны теоретические основы по определению кривой жизненного цикла дорожной одежды по различным показателям прочности и надежности (рис. 1);



Рис. 1. Схема жизненного цикла дорожного покрытия в узвке с величиной упругого прогиба

3. По результатам проведенных лабораторных исследований были получены закономерности накопления пластических (остаточных) деформаций в структуре асфальтобетона под действием циклической нагрузки различной величины (рис. 2).

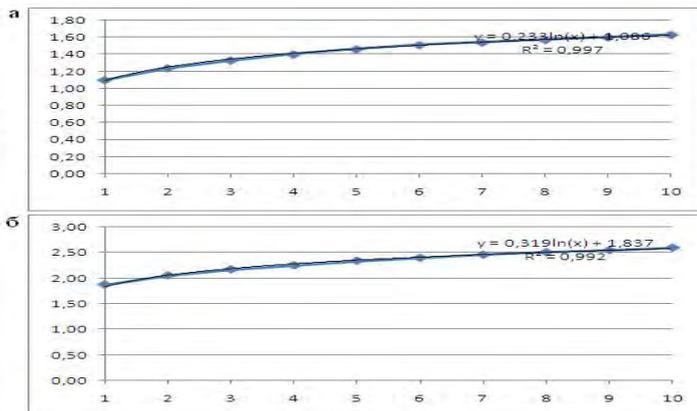


Рис. 2. Примеры эмпирических зависимостей накопления остаточных деформаций в структуре асфальтобетонного образца под действием циклической нагрузки равной: а) 12,5 % от предела прочности; б) 25 % от предела прочности

«Строительные материалы и технологии 50». «Разработка аддитивов для модификации структуры асфальтенов – полимерной основы нефтебитумов». Научный руководитель – докт. техн. наук Грушова Е.И. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

Установлено, что использование тетрагидрофурурилового спирта, изопропилового спирта, антраценовой фракции в качестве аддитивов к гудрону – сырью для получения окисленных нефтебитумов позволяет изменить структуру нефтяной дисперсной системы и, соответственно, повлиять на основные эксплуатационные свойства получаемого нефтебитума. По эффективности воздействия на гудрон аддитивы-модификаторы не уступают СВЧ-обработке, но применение их в технологическом процессе не требует больших затрат.

Предложенный способ регулирования свойств битумов может быть использован организациями, эксплуатирующие установки производства окисленных битумов.

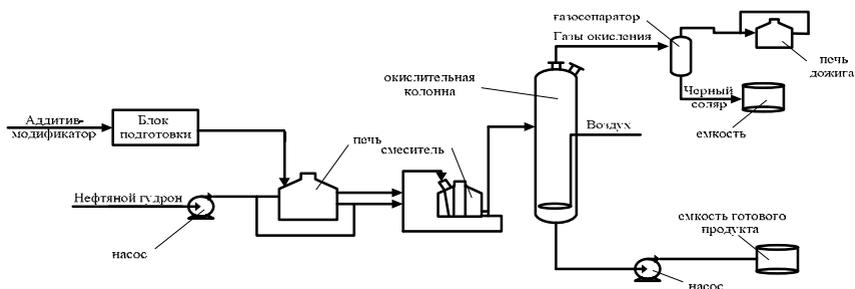


Рис. 1. Технологическая схема окисления гудрона с использованием аддитива-модификатора

Для введения аддитива в гудрон необходимо включить в технологическую схему процесса окисления блок подготовки аддитива без изменения в схеме блока окисления гудрона.

«Строительные материалы и технологии 51». «Разработка новых эффективных большепролётных металлических конструкций системы «БрГТУ» и методики оценки их надёжности на стадии проектирования». Научный руководитель – канд. техн. наук Дра-

ган В.И. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

Разработана методика прямого расчета металлических структурных конструкций системы «БрГТУ» на стадии проектирования, основанная на нелинейном расчете большепролетных сооружений при проектных и запроектных нагрузках. Разработаны количественные критерии живучести структурных конструкций системы «БрГТУ», включающие полные диаграммы деформирования сооружения при проектных и запроектных нагрузках. На базе численного эксперимента получены: соотношение разрушающей и проектной нагрузки; уровень накопленной сооружением деформации при разрушающей нагрузке; отношение поврежденных стержневых элементов при предельной запроектной нагрузке к общему их количеству в структурной конструкции. Полученные критерии живучести позволяют обеспечить при проектировании требуемые индексы надежности структурных конструкций системы «БрГТУ».

Научная значимость и практическая направленность методики прямого расчета живучести металлических структурных конструкций системы «БрГТУ» на стадии проектирования заключается в возможности определения действительных резервов несущей способности конструкций; расчета характеристик надежности и живучести при проектных и запроектных нагрузках; регулирования жесткости системы при проектировании для получения необходимых уровней надежности; оценить влияние геометрической формы покрытий, схем приложения нагрузок на живучесть зданий и сооружений. В период с 2006 по 2014 год запроектировано 32 и возведено 19 зданий и сооружений с применением структурных конструкций системы «БрГТУ». Полученные результаты используются Министерством архитектуры и строительства и его проектными организациями.

Разработана методика диагностики технического состояния металлических структурных конструкций системы «БрГТУ», позволяющая проводить динамический мониторинг напряженно-деформированного состояния зданий и сооружений. Методика основана на измерении собственных частот колебаний стержневой конструкции в режиме реального времени. По полученным тарировочным зависимостям «усилие в стержне – частота собственных

колебаний первой формы» определяются усилия во всех стержнях конструкции.

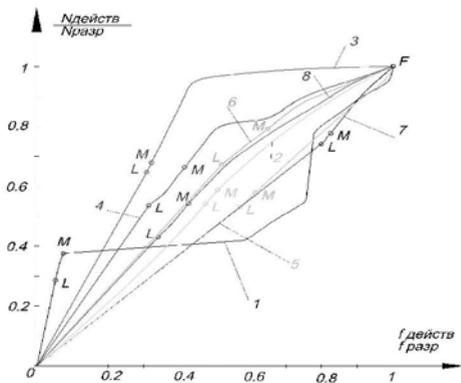


Рис. 1. Зависимости «нагрузка на 1м^2 – перемещение центральных узлов покрытия» по результатам нелинейного расчета:

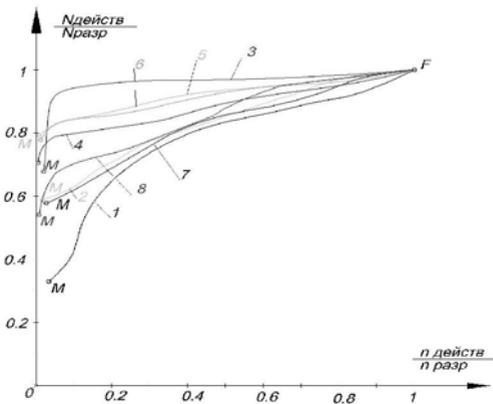


Рис. 2. Зависимости «нагрузка на 1м^2 – количество пластических шарниров в элементах покрытия» по результатам нелинейного расчета:

1 – структурная плита навеса в г.Хойники, 2 – консольная структурная оболочка в г.Молодечно, 3 – ломаная структурная плита г.Пружаны, 4 – оболочка катка г.Гомель (загр. неравномерным снегом), 5 – оболочка катка г.Гомель (загр. равномерным снегом), 6 – спортивный комплекс г.Москва (загр. равномерным снегом), 7 – спортивный комплекс г.Москва (загр. неравномерным снегом), 8 – купол НОК

На рисунках точка L соответствует проектному уровню нагрузок; точка M – нагрузкам, при которых образуются пластические шарниры; точка F – величине разрушающей нагрузки, при которой система превращается в механизм.

«Строительные материалы и технологии 52». «Разработка ресурсосберегающей технологии получения алюмосиликатных огнеупоров на основе природных и обогащенных каолинов Республики Беларусь для теплотехнических установок в производстве строительных материалов». Научный руководитель – канд. техн. наук Дятлова Е.М. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

Исследованы структурные особенности, поведение при нагревании в широком температурном интервале, а также сравнительные дилатометрические, деформационные и другие термомеханические характеристики природных и обогащенных каолинов месторождений «Ситница» и «Дедовка» (рис. 1-4), результаты которых подтверждают возможность и целесообразность получения на их основе алюмосиликатных огнеупоров различного типа.

Проведен синтез полукислых и низкоглиноземистых шамотных огнеупорных материалов на основе природных каолинов РБ. Использование обогащенного каолинового сырья позволило получить огнеупоры с более высоким содержанием Al_2O_3 (30-35 %) и улучшенными термическими характеристиками.

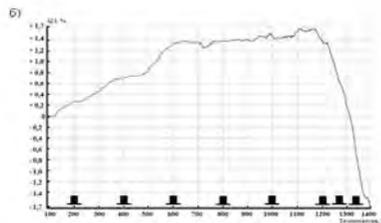
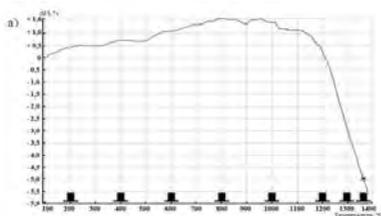


Рисунок 1 – Дилатометрические кривые природного каолина месторождений «Ситница» (а) и «Дедовка» (б)

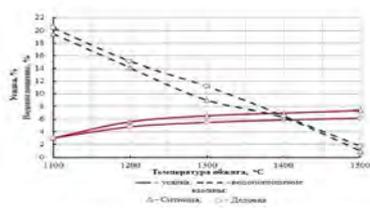


Рисунок 2 – Изменение усадки и водопоглощения природных каолинов в интервале температур

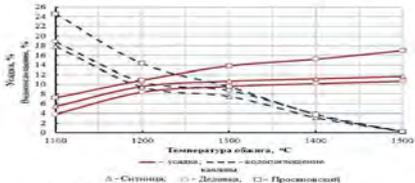


Рисунок 3 – Изменение усадки и водопоглощения обогащенных каолинов в интервале температур 1100–1500 °С

Подобраны пластифицирующие и отошающие компоненты для керамических масс. Установлены закономерности изменения физико-технических характеристик керамических алюмосиликатных огнеупорных материалов и их фазового состава от содержания компонентов сырьевой смеси, зернового состава используемого шамота, а также температуры обжига.

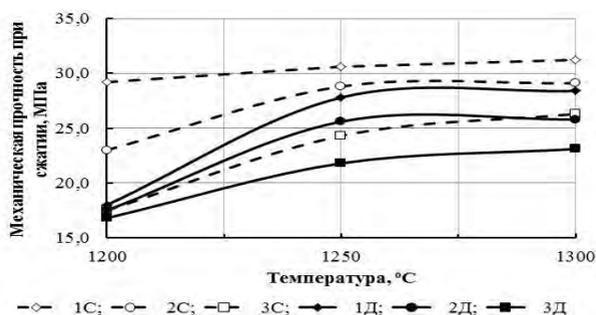


Рис. 4. Зависимость механической прочности образцов составов № 1–3 на основе каолинов «Ситница» (С) и «Дедовка» (Д) от температуры обжига. Содержание компонентов, мас. %: 1С, 1Д – 60; 2С, 2Д – 50; 3С, 3Д – 40

Определены технологические параметры получения алюмосиликатных изделий на основе разработанных составов керамических масс. Разработанные полукислые огнеупорные материалы на основе природных каолинов РБ и шамотные с использованием обогащенного каолинового сырья по своим свойствам соответствуют требованиям ГОСТ 390. Научная значимость работы состоит в комплексном исследовании особенностей структуры, дилатометрических, термических и деформационных характеристик каолинов РБ, установлении закономерностей синтеза на их основе алюмосиликатных огнеупорных материалов различного вида, изучении фазовых превращений и выявлении особенностей формирования структуры керамического черепка в зависимости от состава и температуры спекания. Полученные результаты можно использовать для организации импортозамещающего производства огнеупорных изделий в Республике Беларусь. Полученные материалы представляют интерес для предприятий строительного комплекса, где они могут использоваться для футеровки тепловых агрегатов (производство

кирпича, керамзита, аглопорита, стеклянных изделий и т.д.), а также металлургических и машиностроительных предприятий, использующих теплотехнические установки и агрегаты.

«Строительные материалы и технологии 53» «Разработка теоретических основ и методологии повышения деформационной устойчивости асфальтобетонных смесей путем их модификации полимерами различной природы и свойств с обоснованием показателей технико-экономической эффективности в разрезе жизненного цикла дорожных покрытий улиц и дорог». Научный руководитель – канд. техн. наук Занкович В.В. Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

Разработаны основы методологии подбора составов асфальтобетонных смесей с учетом ресурсно-сырьевой базы района строительства на основании теории надежности и долговечности дорожно-строительных материалов. С учетом результатов исследований были скорректированы четыре подбора состава асфальтобетонных смесей наиболее часто используемых на грузонапряженных магистралях г.Минска. Разработано два состава асфальтобетонных смесей, применяемых на наиболее загруженных магистралях г. Бреста, отличающихся от стандартных смесей увеличенным запасом прочности по основным нормируемым показателям на 40-110%.

Полученные результаты помогли более рационально использовать производственно-сырьевую базу асфальтобетонных заводов, максимально перейти на местные источники каменных материалов, вяжущих и модифицирующих компонентов. Произведена импортозамещающая переориентация местных производителей на отечественный многокомпонентные полимерные модифицирующие добавки, подаваемые как напрямую в смеситель, так и используемые при модификации битумов. Продлен (расчетный) срок службы вновь устраиваемых покрытий за счет достижения более высоких физико-механических показателей асфальтобетонных смесей.

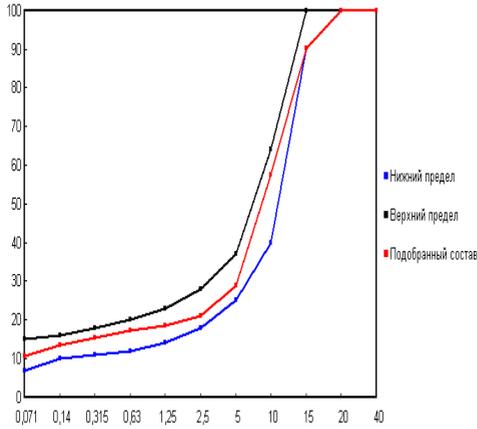


Рис. 1. Кривая гранулометрического состава асфальтобетонной смеси АПДУ2вс – I, завод ОАО «Макродор», г. Минск

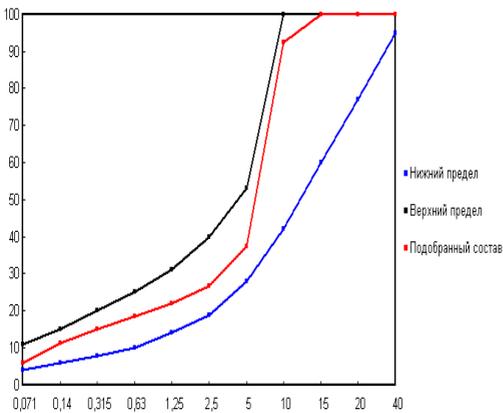


Рис. 2. Кривая гранулометрического состава асфальтобетонной смеси АПДУ3вм – I, завод ОАО «Макродор», г. Минск

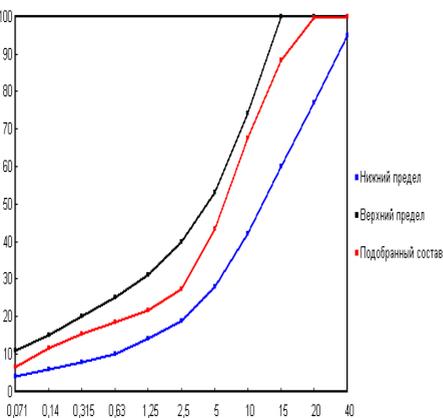


Рис. 3. Кривая гранулометрического состава асфальтобетонной смеси АПДУ2вс – I, г. Брест

В представленных кривых гранулометрического состава (рис. 1-3) особенностью является их оптимальное прохождение в предельных границах для выбранного типа асфальтобетона, вследствие чего достигается одновременное обеспечение ярко выраженной каркасности смеси и достаточно плотной упаковки зерен, что не допускает возникновения открытой пористости.

«Строительные материалы и технологии 54» «Разработка научных основ ресурсосберегающей, импортозамещающей технологии изготовления кирпича керамического с использованием промышленных отходов». Научный руководитель – докт. техн. наук Ковчур С.Г. Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет».

Разработан новый состав для изготовления керамического кирпича с использованием неорганических отходов станций обезжелезивания и теплоэлектроцентралей. Отощающие добавки (шамот, керамзит), входящие в состав сырья, заменены неорганическими отходами станций обезжелезивания или шламом продувочной воды теплоэлектроцентралей. Исследовано влияние на процессы структурообразования при изготовлении керамического кирпича содержания в исходном сырье железосодержащих неорганических отходов. Изучено влияние гранулометрического состава отходов на физико-механические свойства керамического кирпича: прочность при сжатии, прочность при изгибе, водопоглощение, морозостойкость. Установлено, что образцы кирпича, содержащие неорганические отходы, соответствуют требованиям СТБ 1160–99 «Кирпич и камни керамические. Технические условия».

Определён состав неорганических отходов, образующихся при водоподготовке на котельной «Южная» ОАО «Витязь» и станции обезжелезивания № 4 водозабора «Лучёса». Исследовано содержание в неорганических в отходах тяжёлых металлов (микроэлементов). Установлено, что содержание в отходах тяжёлых металлов не превышает предела чувствительности метода анализа (спектрограф) и допустимых санитарных норм, что даёт возможность использовать отходы для изготовления керамического кирпича. Неорганические отходы ТЭЦ могут служить в качестве отошающих добавок при производстве керамического кирпича на основе глинистых пород. На ОАО «Обольский керамический завод» в качестве ото-

шающих добавок используют шамот (молотый кирпич с фракциями от 0,5 до 5 мм) или керамзиты. Неорганические отходы, как отощающая добавка, уменьшают пластичность глины, связывают воду. В результате изделие легче формуются, повышается качество продукции, в частности, морозостойкость. На рентгеновском дифрактометре и электронном микроскопе с системой химического анализа исследовано влияние на процессы структурообразования в керамическом кирпиче содержания в исходном сырье железосодержащих отходов на их эффективность, а также влияние гранулометрического состава отходов на процесс формования изделий.

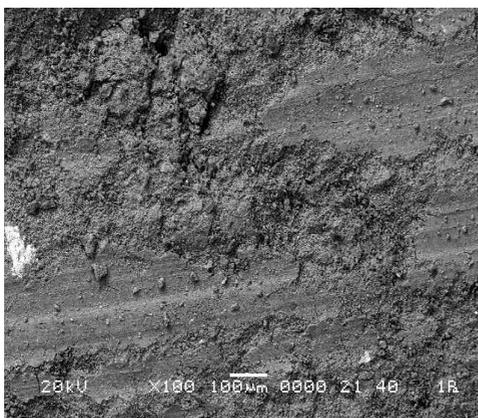


Рис. 1. Кристаллическая структура образца керамического кирпича без добавок

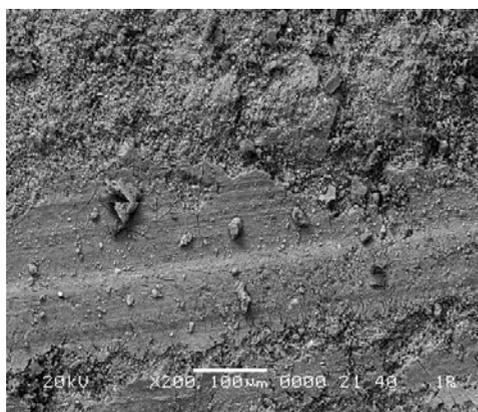


Рис. 2. Кристаллическая структура образца керамического кирпича, содержащего 15% (масс.) отходов вместо легкоплавкой глины

Эффективность действия добавок неорганических отходов зависит от их дисперсности и зернового состава. Мелкозернистая добавка повышает прочность готовых изделий, спекаясь с глинистой породой при обжиге. Добавка неорганических отходов позволяет регулировать цветовую гамму изделия. Отходы содержат красящие пигменты – сурик и охру, что регулирует и улучшает цветовую гамму и внешний вид изделия – его товарный вид. В испытательном центре Государственного предприятия «Институт НИИСМ», г. Минск, проведены испытания керамического кирпича, содержащего от 5 до 25 % (масс.) железосодержащих отходов, вместо глины. Установлено, что образцы керамического кирпича с добавлением железосодержащих отходов соответствуют требованиям СТБ 1160–99: предел прочности при сжатии изменялся от 7,5 до 30 МПа; предел прочности при изгибе изменялся от 1,4 до 3,4 МПа; водопоглощение составило более 8 %; морозостойкость: 20–35 циклов. За счёт использования в составе сырья отходов стоимость кирпича снижается на 8 – 10 %. Новый состав сырья важен в плане ресурсосбережения и импортозамещения, поскольку предприятие импортирует часть глины из России. В результате проведённых исследований установлено, что высушенные или прокалённые неорганические железосодержащие отходы, образующиеся при водоподготовке на теплоэлектроцентралях, могут использоваться в составе сырья для изготовления керамического кирпича.

«Строительные материалы и технологии 55» «Разработка композиционных материалов строительного назначения на основе магнезиального цемента». Научный руководитель – докт. техн. наук Кузьменков М.И. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

Научная новизна разработки состоит в получении новых научных данных по протеканию физико-химических процессов в композиционном материале, состоящем из магнезиального цемента и органоминеральных наполнителей; разработке параметров процесса, обеспечивающих интенсификацию взаимодействия гидрооксихлоридов и гидрооксисульфатов магния с минеральными и древесными наполнителями. При разработке состава минерального органического композиционного материала применена теория фракталов, позволяющая разработать математические модели и оптимизиро-

вать рецептуру стеклодоломитового листа. Данные результаты будут являться вкладом в теорию и практику создания композиционных материалов органо-минерального состава. Практическая значимость работы заключается в разработке состава и технологии изготовления отделочного материала на основе местного сырья, что позволит снизить импорт аналогичного материала.

Оригинальность данного проекта состоит в разработке нового, не имеющего аналогов листового отделочного материала – стеклодоломитового листа. Ближайшим его аналогом является стекломagneзитовый лист китайского производства. Достоинством разрабатываемого материала является использование отечественного сырья – доломита, а также древесных наполнителей и стеклосетки («Стекловолокно»). Стеклодоломитовый лист выгодно отличается от широко известного и применяемого гипсокартонного листа высокой водостойкостью, что позволяет применять его не только для внутренних отделочных работ, но и наружных. По заданию программы разработан оптимальный состав стеклодоломитового листа на основе магнезиального цемента, получаемого из доломита, мас. %: каустический доломит – 50, вспученный перлит – 8, древесные опилки – 15, затворитель – 27. Изучено влияние модифицирующих добавок на основные эксплуатационные свойства отделочного материала. Определены основные физико-механические свойства стеклодоломитового листа.

Таблица 1 – Физико-механические свойства стеклодоломитовых листов на различных затворителях

Свойства	Затворитель	
	раствор хлорида магния плотностью 1250 кг/м ³	раствор сульфата магния плотностью 1300 кг/м ³
Плотность, кг/м ³	1256	1117
Прочность на сжатие через 7 сут, МПа	8,30	10,5
Прочность на изгиб через 7 сут, МПа	3,82	5,56

Исследован процесс твердения композиционного материала органо-минерального состава.

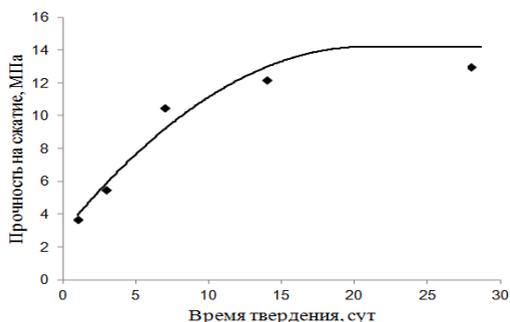


Рис. 1. Темп набора прочности стеклодоломитовых листов

Производство магнезиального цемента на основе каустического доломита планируется на ОАО «КрасносельскСтройМатериалы». Магнезиальный цемент планируется использовать при организации производства стеклодоломитовых листов в компании «Инома».

«Строительные материалы и технологии 56». «Разработка составов и технологических параметров получения расширяющих сульфоферритных добавок для напрягающих бетонов». Научный руководитель канд. техн. наук Мечай А.А. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

Разработаны рекомендации по проектированию составов напрягающих бетонов. Научная и практическая значимость исследований определяется разработкой высокоэффективных отечественных расширяющих добавок на основе техногенного сырья, обеспечивающих управляемый процесс самонапряжения бетона с заданными параметрами. Основными компонентами шламов являются $Fe(OH)_3$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и $CaCO_3$, что позволяет их использовать для термического синтеза расширяющих сульфоферритных добавок при обжиге сырьевых смесей, включающих шлак, фосфогипс и мел.

Как видно из рисунков 1–2, величину линейного расширения и самонапряжения образцов можно регулировать путем изменения дозировки сульфоферритной добавки. Установлено, что при увеличении дозировки повышается значение самонапряжения, что обусловлено увеличением содержания сульфоферритов кальция, которые, гидратируясь, вызывают расширение цементного камня.

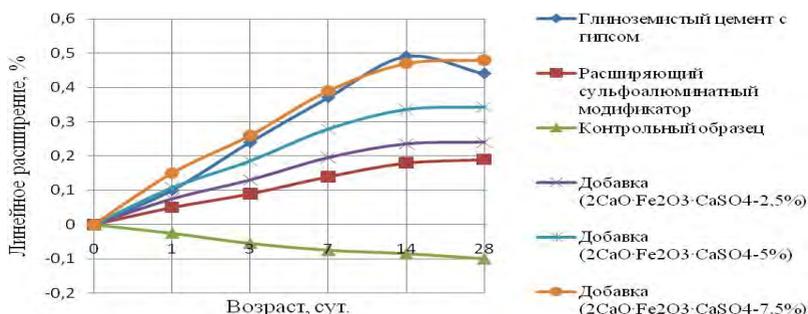


Рис. 1. Зависимость линейного расширения от времени твердения образцов с добавкой, синтезированной на основе шлама Белорусского металлургического завода ($2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{CaSO}_4$)

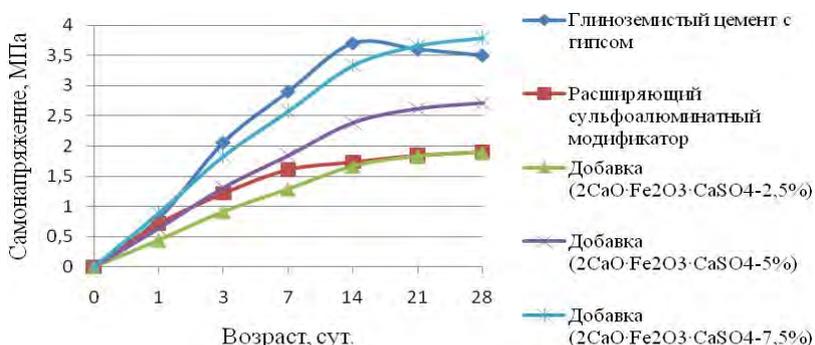


Рис. 2. Зависимость самонапряжения от времени твердения образцов с добавкой, синтезированной на основе шлама Белорусского металлургического завода ($2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{CaSO}_4$)

Разработаны составы расширяющих сульфферритных добавок на основе различных видов техногенного сырья (гальванические шламы, железистый кек, фосфогипс). Изучено влияние добавок с различной дозировкой (2,5–7,5 мас. %) на линейное расширение и самонапряжение бетонов. Установлено, что при увеличении дозировки с 2,5 до 7,5 мас. % линейное расширение увеличивается с 0,2–0,3 % до 0,4–0,55 %, что соответствует росту самонапряжения с 1,5–2,0 МПа до 3,4–4,0 МПа (рис. 1-2). Максимальная прочность в возрасте 28 сут. достигается при дозировке сульфферритной добавки ($2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{CaSO}_4$) на основе шлама Белорусского металлургического завода 7,5 мас. % и составляет 25,0 МПа. С помощью элек-

тронной микроскопии установлено, что образцы цементного камня, содержащие сульфоферритную добавку, имеют более плотную структуру и отличаются повышенным по сравнению с контрольными образцами содержанием эттригитоподобных фаз. Полученные результаты планируется использовать на предприятиях строительной индустрии Республики Беларусь.

«Строительные материалы и технологии 5б». «Разработка составов и технологических параметров получения расширяющих сульфоферритных добавок для напрягающих бетонов». Научный руководитель – докт. техн. наук Тур В.В. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

Разработаны рекомендации по проектированию составов расширяющих бетонов. Для бетонов на расширяющихся вяжущих с заданными параметрами расширения с учетом оптимизации granulometрии заполнителя и снижения расхода вяжущего вычислены корректирующие коэффициенты для оптимизации бинарной упаковки заполнителя.

Таблица 1 – Характеристики применяемого заполнителя

Модуль крупности мелкого заполнителя Мк	Максимальная крупность крупного заполнителя							
	5		10		20		40	
	n	k _{agg}	n	k _{agg}	n	k _{agg}	n	k _{agg}
Мк=2,0÷2,5	1	10	0,35	5,4	0,38	4,85	0,4	4,6
Мк=2,5÷3,0	1	9	0,36	5,1	0,39	4,55	0,4	4,2
Мк=3,0÷3,5	1	8	0,37	4,8	0,4	4,2	0,41	3,87
Мк св. 3,5	1	7	0,39	4,5	0,41	3,87	0,42	3,52

Разработанную методику подборов составов бетонов с заданными характеристиками расширения, с учетом специфики применения местных видов заполнителей, полученную при выполнении задания, необходимо использовать следующим образом: строительными организациями г. Бреста и Брестской области (ОАО «Стройтрест № 8», СООО «ПППолесье», ОДО «ПолиСервис», предприятия Облсельстроя и др.) при выпуске товарных бетонов с заданными характеристиками расширения, что позволит оптимизировать составы и получить экономический эффект за счет рационального использования вяжущих.

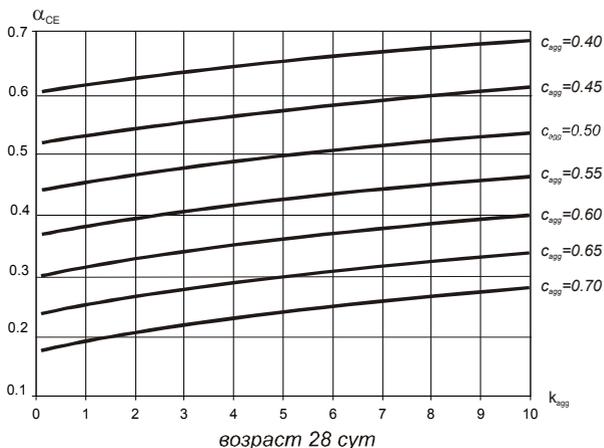


Рис. 1. Зависимость относительного самонапряжения α_{SE} от коэффициента k_{agg} при различных объемных концентрациях заполнителя c_{agg} в 1 м^3 бетонной смеси

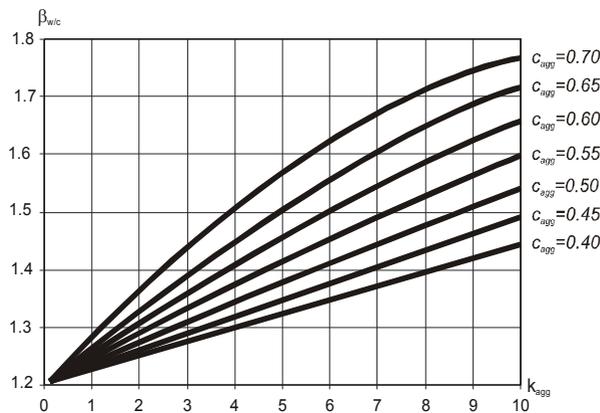


Рис. 2. Зависимость изменения относительного водоцементного отношения в бетонной смеси

«Строительные материалы и технологии 57». «Разработать физико-химические основы и технологические процессы получения листового стекла, упрочненного ионным обменом». Научный руководитель – канд. техн. наук Павлюкевич Ю.Г. Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет».

Установлен механизм формирования листового стекла тонких номиналов методом вертикального вытягивания вниз. Определено влияние реологических свойств стекол и расплавов, а также динамических характеристик процесса формования на качество получаемых листовых стекол толщиной менее 2 мм. Исследовано ионо-

обменное взаимодействие поверхности листового стекла с расплавом KNO_3 при его упрочнении, установлена зависимость физико-химических свойств стекол от температурно-временного режима обработки и диффузии ионов K^+ в поверхностный слой стекла.

Разработана экспериментально-статистическая математическая модель процесса ионообменного упрочнения листовых стекол в расплаве KNO_3 , позволяющая определить оптимальный температурно-временной режим обработки, который обеспечивает получение продукции с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Научная и практическая значимость работы состоит в установлении механизма формирования листового стекла тонких номиналов в зависимости от реологических характеристик стекол и динамики процесса формирования методом вертикального вытягивания вниз; исследовании ионообменного взаимодействия поверхности стекла с реагентами при его низкотемпературном ионообменном упрочнении.

Производство листового стекла тонкого номинала актуально как с точки зрения снижения материалоемкости производства, так и снижения веса изделий на их основе.

При выполнении НИР разработана лабораторная технология получения листового стекла тонких номиналов, позволяющая формировать стекло толщиной 0,1–2 мм (рис. 1) методом вертикального вытягивания вниз. Создана экспериментальная установка для формирования стекла толщиной 0,1–2 мм методом вертикального вытягивания вниз (рис. 2). Формование осуществляется благодаря образованию «луковицы», конфигурация которой устанавливается за счет регулирования во времени температурно-вязкостных параметров и скорости вытягивания.



Рис. 1. Лента стекла толщиной 0,4 мм, полученная на экспериментальной установке

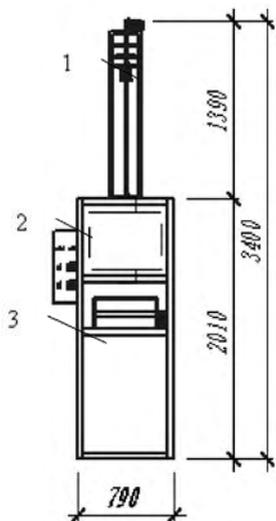


Рис. 2. Экспериментальная установка для получения листового стекла тонких номиналов:

1 – устройство подачи стекла в печь;
2 – печь электрическая нагревательного типа;
3 – тянущее устройство

Использованный в работе на данном этапе исследований метод низкотемпературного ионного обмена в расплаве KNO_3 позволяет значительно повысить физико-механические свойства листового стекла тонких номиналов (толщина 0,4–1 мм), обеспечив их прочностные характеристики на уровне стекла толщиной 2-3 мм.

Результаты исследований могут найти применение на ОАО «Гомельстекло», ОАО «Гродненский стеклозавод», ОАО «Полоцк-Стекловолокно», ОАО «Стеклозавод «Неман».

Возможная область использования полученных результатов:

– производство стекол для солнечных батарей, в т.ч. и для летательных космических аппаратов (тонкое стекло отличается малой массой и высоким светопропусканием, составляющим в зависимости от толщины 90–94 %);

– производство легких светопрозрачных конструкций – стеклопакеты, ламинированное стекло (триплекс) и т.д.;

– производство предметных и покровных стекол, часовых, стекол для LED и LCD дисплеев и др. гаджетов;

– производство высокопрочной сортовой посуды.

Разработанные в результате исследований режимы упрочнения стекол низкотемпературным ионным обменом в расплаве KNO_3 внедрены на предприятии ОАО «Завод «Оптик» в производстве стекол для защитных очков.

«Строительные материалы и технологии 58». «Методы оценки работоспособности эксплуатируемых железобетонных плитных пролетных строений автодорожных мостов». Научный руководитель – докт. техн. наук Пастушков Г.П. Белорусский национальный технический университет.

Разработан состав и способ приготовления ремонтного бетона с использованием добавки ОГ (отработанной глины масляного производства нефтеперерабатывающих заводов). Выявлены закономерности изменения водопоглощения, водонепроницаемости, морозостойкости ремонтного бетона при использовании добавки ОГ, а также закономерность изменения прочности сцепления ремонтного бетона с поверхностью железобетонной конструкции при использовании добавки ОГ. Получена объективная актуализированная информация о технико-эксплуатационном состоянии существующих мостовых сооружений с плитными пролетными строениями. Проанализирована зависимость грузоподъемности эксплуатируемых железобетонных плитных пролетных строений автодорожных мостов от модификации их функциональных параметров. Разработанный состав ремонтного бетона с использованием добавки ОГ позволяет вовлечь в оборот ранее не применявшийся для этих целей отход масляного производства нефтеперерабатывающих заводов и снизить затраты на проведение ремонтных работ. Полученные закономерности понижения водопоглощения ремонтного бетона с использованием добавки ОГ, а также повышения водонепроницаемости, морозостойкости, прочности сцепления ремонтного бетона с поверхностью железобетонной конструкции (рис. 1) подтверждают высокие эксплуатационные свойства разработанного ремонтного бетона с добавкой ОГ. Полученные результаты позволяют прогнозировать применение ремонтного бетона для ремонта железобетонных конструкций мостовых сооружений, что является сферой инте-

ресов министерства транспорта и коммуникаций РБ. Полученный ремонтный состав с добавкой ОГ нашел практическое применение при приготовлении ремонтного бетона при восстановлении защитного слоя на отдельных участках бетонных опор при реконструкции моста через р. Свислочь (левая полоса) автомобильной дороги М-5/Е271 Минск – Гомель (рис. 2).

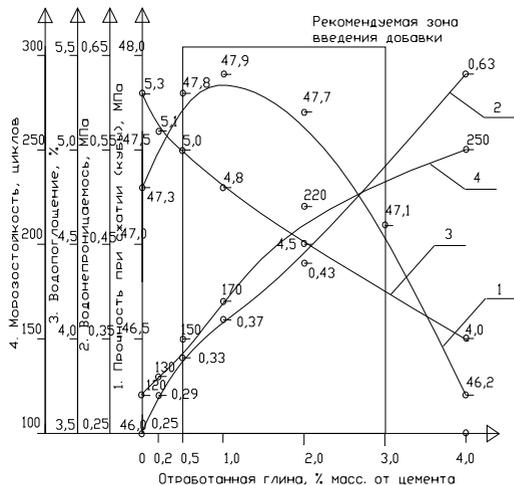


Рис. 1. Влияние добавки ОГ на бетон



Рис. 2. Восстановление защитного слоя промежуточной опоры

«Строительные материалы и технологии 59». «Разработать на основе комплексных экспериментально-теоретических исследований научные принципы и основы совершенствования методов расчета несущей способности забивных свай в сложных инженерно-геологических условиях». Научный руководитель – докт. техн. наук Пойта П.С. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

Выполнен комплекс основных действующих факторов и процессов, влияющих на динамику деформационно-прочностных свойств грунтового околосвайного массива. Выполнен детальный (поэлементный) анализ теоретических и экспериментальных подходов к методам определения несущей способности забивных свай в сложных инженерно-геологических условиях и выявлена закономерность распределения и изменения расчетных сопротивлений по боковой поверхности и под острием забивных свай в зависимости от инженерно-геологических условий строительной площадки.

Приведенные исследования позволили выявить, что существующие методы расчета несущей способности свай не в полной мере учитывают структурные изменения в грунтах, происходящих при забивке свай (рис. 1).

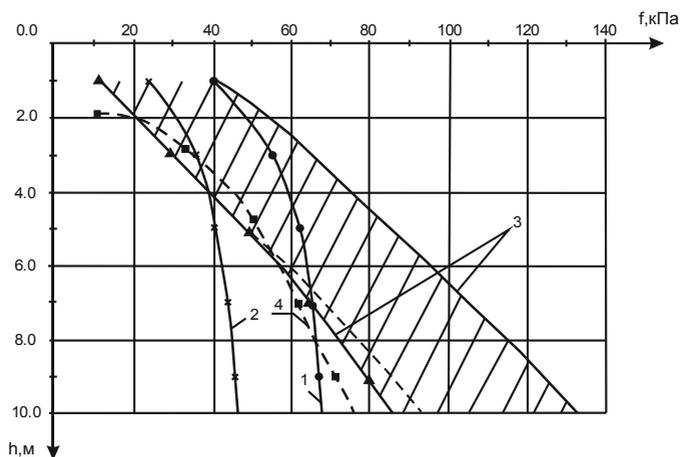


Рис. 1. Изменение f_i с глубиной (h):

1 – по ТКП 45-5.01-256-2012; 2 – по Ф.Л. Лапшину; 3 – по методу Нордлунда, LCPC, Империл колледж (Европейские нормы); 4 – с учетом изменения структуры грунтов

Приведенные исследования позволили выявить о тесном взаимовлиянии и, особенно, взаимозависимости влияния этих процессов, факторов и явлений говорит тот факт, что как для однородных связных грунтовых оснований, так и разнородных, при заглублении сваи в несущий слой связных грунтов, при относительно близких других условиях, соотношение F_{dv}/F_{du} может быть самым разнонаправленным и в разной степени: больше, меньше, равно больше или меньше, многократно и т.д.; позволили выявить прогнозируемые при проектировании значения расчетных сопротивлений грунтов по результатам статического зондирования и по табличным данным, в реальных грунтовых условиях, могут быть как заниженными, так и завышенными, при этом различие может быть от 1,5 до 4,0 раз и более, что и обуславливает на стройплощадках «свайный лес»; позволили выявить все это определяет необходимость дальнейшего уточнения расчетных корреляционных зависимостей для различных видов инженерно-геологических условия с учетом изменчивости свойств грунтов как за счет технологических особенностей устройства свай, так и других процессов, факторов и явлений, уже выявленных, либо тех которые могут быть выявлены в результате дальнейших исследований; позволили выявить количественный характеристикой, как показывают эксперименты (рис. 2), с высокой достоверностью могут быть величины отказов.

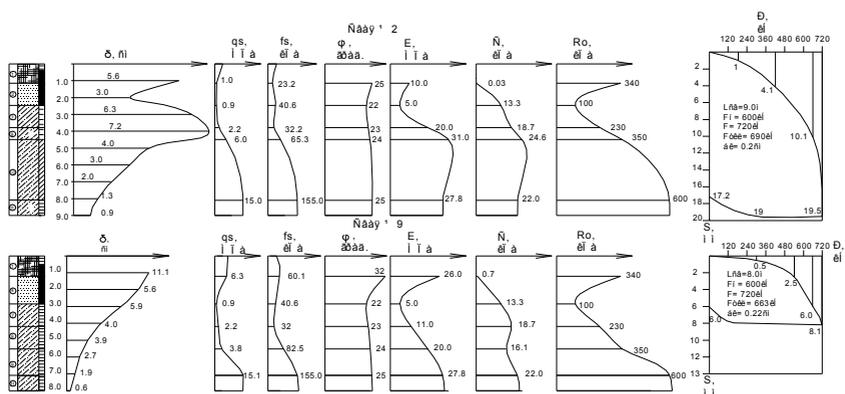


Рис. 2. Графики связи отказов (δ) и несущей способности свай (F) с деформационно-прочностными свойствами ($q_s, f_s, \varphi, E, c, R_0$) грунтов оснований забивных свай

«Строительные материалы и технологии 60». «Разработка критериев и методики оценки неоднородности структуры бетона буронабивных элементов, изготавливаемых по технологии «полого шнека». Научный руководитель – канд. техн. наук Попов О.В. «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

Рассмотрено современное состояние задачи обследования свай методами неразрушающего контроля. Обозначено, какое место данные методы занимают в комплексе инженерных методов контроля, используемых при обследовании фундаментных конструкций на основе свайных технологий. Дана характеристика объекта исследований (свайных фундаментов). Классификация свай осуществлена на основе следующих признаков: по способу заглубления в грунт; по условиям взаимодействия с грунтом; по характеру изменения свойств (сечение и свойства материала) вдоль оси сваи.

Особенности применения различных по природе геофизических методов для диагностики свай определяются поставленной задачей и типом обследуемой конструкции. На примере ультразвуковых измерений изучены следующие позиции: наличие излучения энергии волнового движения, распространяющегося в стержне, во вмещающую среду при невыполнении условий длинноволнового предела; отражение волнового движения, распространяющегося в стержне, от границ во вмещающей среде при невыполнении условий длинноволнового предела.

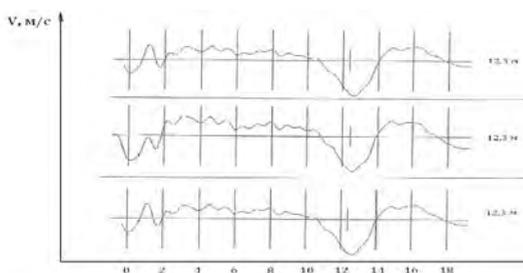


Рис. 1. Испытание сваи диаметром 0,6м, длиной 12,3м. Наличие небольшой трещины или на глубине 1,75м

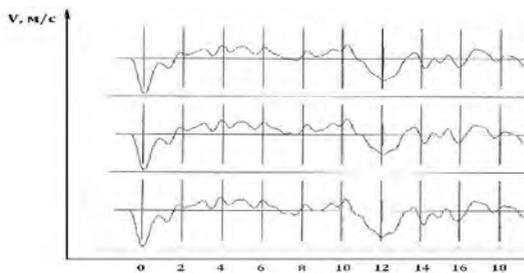


Рис. 2. Испытание сваи диаметром 0,6м, длиной 16м. Наличие существенной шейки (резкого сужения поперечного сечения сваи) на глубине 12м

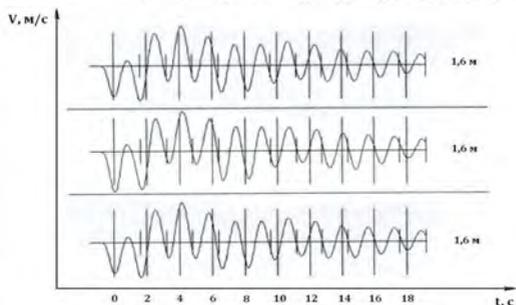


Рис. 3. Испытание сваи диаметром 0,6м. Наличие трещины, сужения поперечного сечения или неоднородность материала сваи на глубине 1,75м. В результате дефекта сваи сигнал был нарушен, отражение волны не было зафиксировано

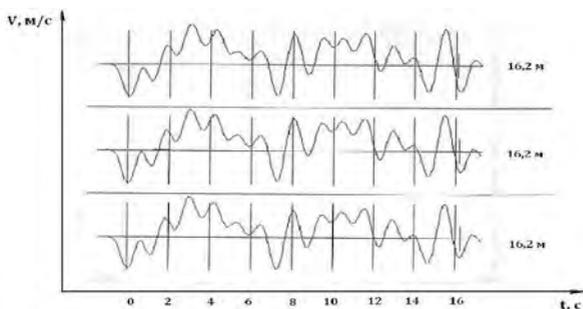


Рис. 4. Испытание сваи диаметром 0,6м, длиной 16,2м. Трещина или сужение поперечного сечения сваи на глубине 1,5м. Наличие уширения поперечного сечения сваи на глубине 3-5м. Трещина или сужение поперечного сечения сваи на глубине 7м

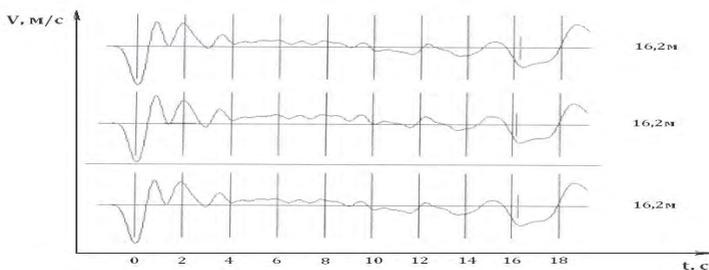


Рис. 5. Испытание сваи диаметром 0,6м, длиной 16,2м. Дефектов не обнаружено. Сечение сваи не имеет отклонений

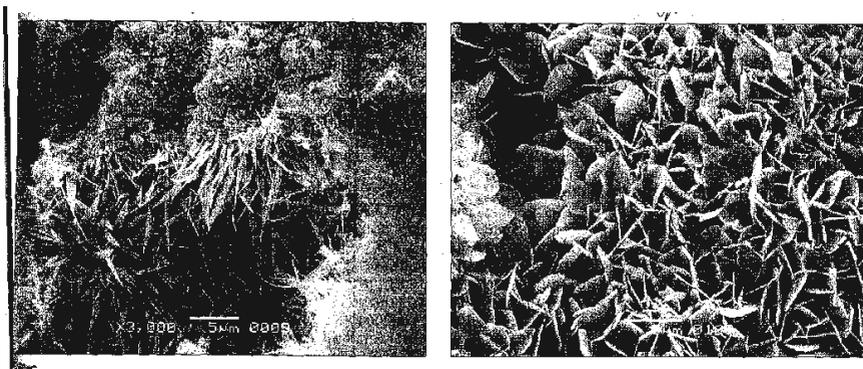
«Строительные материалы и технологии 61». «Разработка инновационных технологий замещения щебня и получения вяжущих материалов с использованием наночастиц». Научный руководитель – докт. техн. наук Романюк В.Н. Белорусский национальный технический университет.

Наиболее перспективными методами получения нанодисперсного кремнезема являются усовершенствованные ацетатный и серно-кислотный способы, а также метод катионирования разбавленного раствора силиката натрия. Для повышения эффективности действия золя SiO_2 возможна его дополнительная модификация с целью повышения устойчивости, поскольку размер коллоидных частиц кремниевой кислоты увеличивается во времени. Исследование влияния нанодисперсного кремнезема на свойства мелкозернистого бетона показали, что плотность бетона увеличивается, истираемость и усадка снижаются, марка по морозостойкости и водонепроницаемости повышается.

Нанодисперсные частицы SiO_2 могут быть использованы также для получения наноразмерных частиц низкоосновных гидросиликатов кальция (ГСК) с нестабильной и стабильной структурами. Основность синтезируемой нестабильной ГСК оказывает влияние на характер проявления дисперсной системой контактно-конденсационных свойств. Низкая основность дисперсных ГСК с нестабильной структурой обеспечивает коррозионную и морозоустойчивость кирпича контактного твердения. Смеси на основе дисперсных ГСК могут быть использованы для получения пресс-порошков для строительного кирпича, облицовочной плитки, сухих строительных смесей и бетонных смесей для дорожных одежд. Дисперсные кристаллические ГСК могут быть использованы в качестве добавок к цементам в качестве затравки процесса структурообразования цементного камня.

Научная новизна технологии заключается в выборе типа реактора, его температурного режима и тепловой схемы технологического комплекса получения «керамдора». В определении механизма действия и определении оптимального количества наночастиц, обеспечивающих снижение пористости и других характеристик бетона за счет образования низкоосновных тоберморитоподобных гидроси-

ликатов типа CSH(I) и, как следствие, получение бетона повышенной прочности, плотности и долговечности.



а) б)
Рис. 1. Микроструктура силикатных образцов
а – известково-песчаные; б – с содержанием нанодисперсного сырья

Актуальность модификации цемента наночастицами заключается в возможности использования особых свойств поверхности наночастиц для регулирования процессов гидратации вяжущего с целью повышения его физико-механических свойств.

Полученные результаты могут быть использованы на предприятиях Министерства строительства и архитектуры и Министерства транспорта и коммуникаций.

«Строительные материалы и технологии 62». «Автоматизированный мобильный технологический комплекс для сварки строительных металлоконструкций на базе энергоэффективного инверторного оборудования». Научный руководитель – канд. техн. наук Снарский А.С. Белорусский национальный технический университет.

Определены перспективные направления повышения производительности и эффективности сварочного производства с использованием специализированных мобильных технологических комплексов, в первую очередь в строительной отрасли для реализации сварочных процессов при выполнении работ в монтажных условиях на открытых стройплощадках. Установлены особенности физико-

металлургических процессов при сварке строительных металлоконструкций ручными и частично механизированными способами, определены пути адаптации основных типовых технологий стыковых и тавровых (угловых) соединений к задачам автоматизации сварочных работ в заводских и монтажных условиях строительных организаций, в частности, возможность реализации по автоматизированной схеме основных зависимостей параметров режимов сварки по сварочному току и напряжению, скорости подачи проволоки, скорости сварки, конструктивным характеристикам сварных соединений, положению сварных швов в пространстве и т.п.

Разработана система классификации установок для автоматизации сварочных процессов (рис. 1), разработаны базовые требования к основным модулям и узлам самоходной тележки мобильного технологического сварочного комплекса, вспомогательным приспособлениям, блок-схемам и критериям автоматизации технологий основных ручных способов сварки строительных металлоконструкций с учетом специальных требований к их изготовлению, монтажу и ремонту (рис. 2).



Рис. 1. Классификация установок для автоматизации сварочных процессов

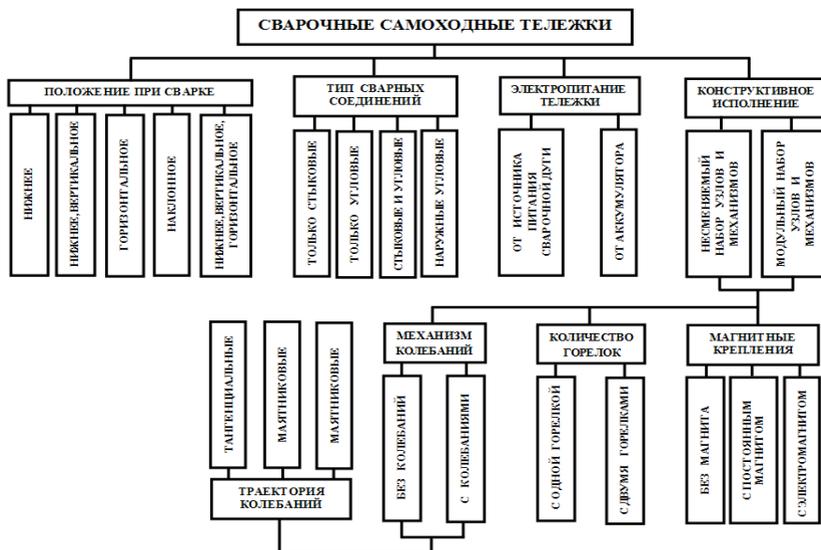


Рис. 2. Классификация модулей и узлов сварочных самоходных тележек установок для автоматизации сварочных процессов

Разработана основная базовая платформа (модель) самоходной сварочной тележки, которая является основным узлом мобильного технологического комплекса для сварки прямолинейных (стыковых и угловых) и кольцевых швов строительных металлоконструкций на базе энергоэффективного инверторного оборудования (рис. 3).

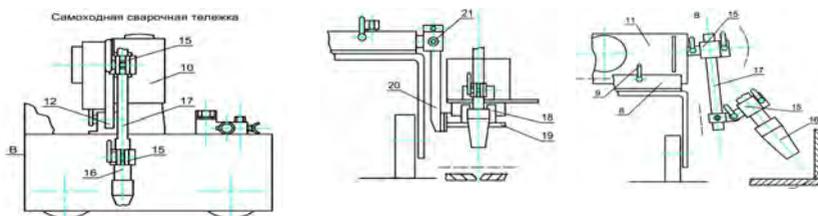


Рис. 3. Общая конструкция самоходной сварочной тележки для автоматизированного мобильного технологического комплекса сварки

Установленные закономерности и особенности многофакторных параметров режимов сварки при формировании сварочной ванны и наплавленного металла ручным и частично-механизированным спо-

сособ сварки стыковых и угловых швов и их взаимосвязи с алгоритмами и задачами автоматизации сварочных строительномонтажных работ будут успешно использованы при оценке технических решений и моделировании функциональных узлов, управляющих и рабочих органов мобильного технологического комплекса.

Разработанная система классификации и требования к модулям и узлам сварочных самоходных тележек, а также конструкция базовой платформы самоходной сварочной тележки с различными специализированными модулями обеспечат возможность сварки разнообразной номенклатуры металлоконструкций с протяженными прямолинейными швами и кольцевыми швами радиусом кривизны порядка 1000 мм и более в режимах автоматической сварки без использования дорогостоящего материало- и энергоемкого специализированного стационарного сварочного оборудования. Разрабатываемый комплекс может быть использован, как при изготовлении строительных сварных металлоконструкций, так и в энергетике, включая атомную, машиностроении, нефтехимии и т.п.

«Строительные материалы и технологии 63». «Разработка научных основ, методического и нормативного обеспечения (стандарт предприятия) системы неразрушающего мониторингового контроля прочностных показателей бетона монолитных конструкций в период их возведения и эксплуатации». Научный руководитель – канд. техн. наук Снежков Д.Ю. Белорусский национальный технический университет.

Экспериментально получены значения коэффициентов акустической упругости для типовых составов конструкционного бетона. В качестве параметра акустической упругости k_A использовано отношение

$$k_A = \frac{\Delta V_l}{V_l} \frac{1}{\sigma} \quad (1)$$

где V_l – скорость распространения импульса подповерхностной продольной волны; ΔV_l - приращение скорости акустического импульса при осевой нагрузке σ .

Таблица 1 – Параметры акустоупругости бетона

№ состава	Класс по прочности	$f_{c,cube}$	Расход песка	Расход щебня	Расход цемента*, ПЦ-500	Параметр акустоупругости** $\Delta v \cdot v^{-1} \cdot \sigma^{-1}$
		МПа	кг	кг	кг	$10^{-9} Па^{-1}$
1	C25/30	34,3	750	1100	445	1,30±0,25
2	C35/45	50,2	710	1000	600	1,45±0,31
3	C30/37	42,8	730	1050	540	1,25±0,27
4	C35/45	48,4	700	1030	600	0,91±0,20

*Вода на осадку конуса = 13...15 см

** Контрольное напряжение $\sigma_c = 20$ МПа

Приращение скорости распространения акустического импульса при нагрузке 20 МПа лежит в пределах 1...1,5 %, при этом относительная погрешность в оценке k_A составляет ~20%. При этом среднее квадратическое отклонение относительной вариации скорости остается практически постоянным в диапазоне напряжений 0...0,7 f_c , следствием чего является возрастание относительной погрешности в оценке коэффициента k_A по мере уменьшения напряжения в бетоне, и при $\sigma = 0,1f_c$ составляет 50...70%.

Разработана методика оперативного определения прочности f_c и модуля упругости бетона E_c в конструкциях методом неразрушающего контроля на основе комплексного объединения метода динамического индентирования и ультразвукового метода поверхностного профилирования с оценкой максимальной дифференциальной скорости распространения ультразвукового импульса в зоне контроля (рис. 1).

Зависимость между прочностью и модулем упругости бетона и косвенными параметрами контроля выражается уравнениями

$$E_c = s \cdot E \left(\frac{V_{y3,d,max} (L_{d,max} - L_{min})}{V_{y3,min} L_{d,max} - V_{y3,d,max} L_{min}} \right)^2, \quad (2)$$

$$f_c = f_{c,H} \cdot \left(\frac{E_c}{E} \right)^{\Psi}, \quad (3)$$

где E – модуль упругости поверхностного слоя бетона, ГПа; E_c – модуль упругости бетона контролируемого участка, ГПа; $f_{c,H}$ – прочность бетона поверхностного слоя, МПа; f_c – прочность бетона

контролируемого участка конструкции, МПа; L_{\min} – минимальная база измерения скорости ультразвука в бетоне, м; $L_{d,\max}$ – база измерения скорости ультразвука в бетоне, для которой зарегистрирована максимальная дифференциальная скорость ультразвука, м; $V_{у3,\min}$ – скорость распространения ультразвука на минимальной базе измерения L_{\min} , м·с⁻¹; $V_{у3,d,\max}$ – максимальная дифференциальная скорость распространения ультразвука, м·с⁻¹; s – коэффициент, зависящий от состава бетона, $s \approx 1,05$; ψ – показатель, зависящий от состава бетона, $\psi \approx 1,7$.

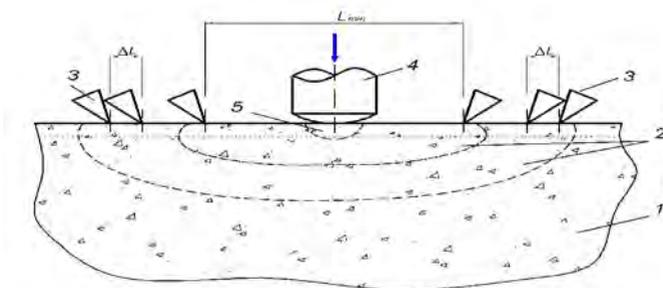


Рис. 1. Измерение косвенных параметров в зоне контроля бетона:
 1 – массив бетона контролируемой зоны; 2 – области локализации продольной подповерхностной волны ультразвукового импульса; 3 – позиции излучающих и приемный акустических преобразователей; индентор

В ходе натурных испытаний бетона монолитных конструкций установлено, что вариационные составляющие в оценке характеристической прочности бетона массива из 27 конструкций (монолитных железобетонных колонн) выполненных без использования прогрева составили: для ультразвукового импульсного метода по ГОСТ 17624-87 и СТБ EN 13791-2012 - 7,54%; для метода упругого отскока по СТБ 2264-2012 – 8,1%; для метода комбинирования – 4,35%. Те же составляющие погрешности в оценке характеристической прочности бетона массива из 18 конструкций (монолитных железобетонных колонн) изготовленных с использованием прогревной технологии на основе греющего провода с последующим замораживанием до температуры -10°С и оттаиванием до температуры +5°С составили: для ультразвукового импульсного метода - 12,0%; для метода упругого отскока – 10,4%; для метода комбинирования – 9,0%.

Систематические составляющие погрешности в оценке характеристической прочности бетона массива из 18 конструкций (монолитных железобетонных колонн) изготовленных с использованием прогревной технологии составили: для ультразвукового импульсного метода по ГОСТ 17624-87 и СТБ EN 13791-2012 - $-3,7\%$; для метода упругого отскока по СТБ 2264-2012 – $+7,5\%$; для метода комбинирования – $+1,9\%$.

Полученные данные указывают на эффективность разработанной методики контроля для прогревной технологии монолитного железобетона: она позволяет обойтись без коррекции градуировочных зависимостей. Это позволяет рекомендовать методику в качестве основы для введения в систему нормирования неразрушающих испытаний бетона. Научная значимость результатов состоит в оценках параметра акустической упругости монолитного бетона типовых составов для продольной подповерхностной волны ультразвукового импульса; выявлении взаимосвязи прочности и модуля упругости бетона с параметрами динамического индентирования бетона и дифференциальной скорости распространения ультразвукового (УЗ) импульса подповерхностной волны в зоне контроля. Использование в качестве информационного параметра дифференциального значения скорости УЗ импульса и методики профилирования поверхности позволяет определять физико-механические характеристики подповерхностного слоя бетона по данным поверхностного прозвучивания.

Практическая значимость состоит в разработке методики испытания бетона железобетонных конструкций. Результаты исследования могут быть использованы в сфере Министерства архитектуры и строительства - на объектах строительства и реконструкции, а также при разработке нормативных документов, регламентирующих неразрушающие методы определения физико-механических свойств бетона в конструкциях.

«Строительные материалы и технологии 64». «Нормативно-методическое обеспечение государственных испытаний и метрологической аттестации систем непрерывного контроля напряженно-деформированного состояния автомобильных и железнодорожных мостов». Научный руководитель – докт. техн. наук Соломахо В.Л. Белорусский национальный технический университет.

Проведена экспертиза технической документации на датчики индуктивные, на основании анализа результатов которой были выделены отдельные детали конструкции рассматриваемого средства измерений и их элементы (механической части), а также соединения деталей, которые могут выступать в качестве источников инструментальной погрешности измерения (по причине неидеальной их реализации). На основе полученной таким образом исходной информации об исследуемом средстве измерения была разработана функциональная метрологическая схема, приведенная на рисунке 1, необходимая для проведения системного исследования инструментальных погрешностей измерений.

Для выделения источников первичных (элементарных) инструментальных погрешностей и определения механизмов их проявления результаты были оформлены в виде иерархической информационной «пирамиды». Учитывая функциональное назначение исследуемого измерительного преобразователя, аттестации такого средства измерения требует обеспечения точного (эталонного) измерения относительного перемещения подвижных элементов измерительного преобразователя с использованием средства линейных измерений, выступающего в качестве рабочего эталона соответствующей точности.

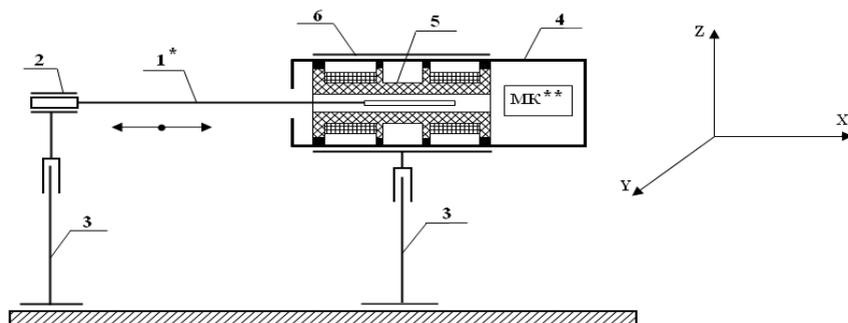
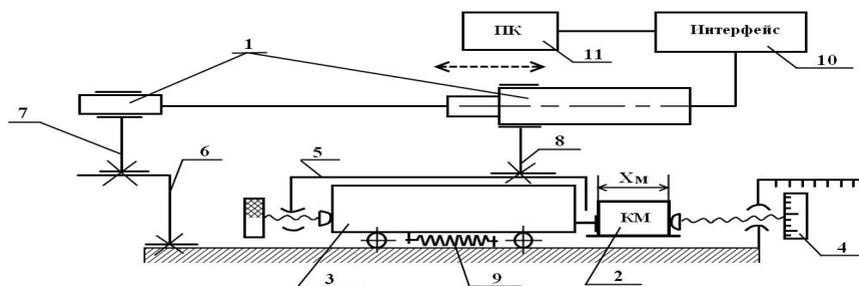


Рис. 1. Функциональная метрологическая схема средства измерения «Преобразовательных перемещений с микроконтроллером»

Для проведения аттестации создана специальная установка, представленная на рисунке 2.



1 – преобразователь линейных перемещений с микроконтроллером; 2 – плоскопараллельная концевая мера длины (блок мер); 3 – предметный стол инструментального микроскопа; 4 – микровинт продольного перемещения стола с отсчетным устройством; 5 – накладка с зажимным устройством; 6 – кронштейн; 7 – стойка несущая для крепления измерительного штока; 8 – стойка несущая для крепления корпуса преобразователя; 9 – пружина возвратная; 10 – согласующий блок (модуль); 11 – персональный компьютер

Рис. 2. Экспериментальная измерительная установка на базе малого инструментального микроскопа

Для оценки основной погрешности исследуемого измерительно-го преобразователя строилась его статическая градуировочная характеристика. Разработаны методология и принципы метрологической аттестации индуктивных измерительных преобразователей. Выявлены источники элементарных инструментальных погрешностей, которые представлены в виде иерархической информационной «пирамиды». Разработан стенд для экспериментальной оценки метрологических характеристик индуктивного преобразователя линейных перемещений. Разработана методика оценки основной погрешности исследуемого измерительного преобразователя путем построения его статической градуировочной характеристики.

«Строительные материалы и технологии 65». «Исследование и анализ механических свойств высококачественного бетона с использованием микромеханической модели, учитывающей различные формы и свойства материальных фаз компонентов». Научный руководитель – канд. техн. наук Трепачко В.М. Белорусский национальный технический университет.

Создана расчетная модель и алгоритм определения механических свойств высококачественного бетона на основе микромехани-

ческой модели представления бетона в виде двух схем гомогенизации, которая учитывает механические свойства микроструктурных компонентов бетона (воды, клинкера, гидратов, заполнителя) и пористости, и основана на универсальных свойствах фаз.

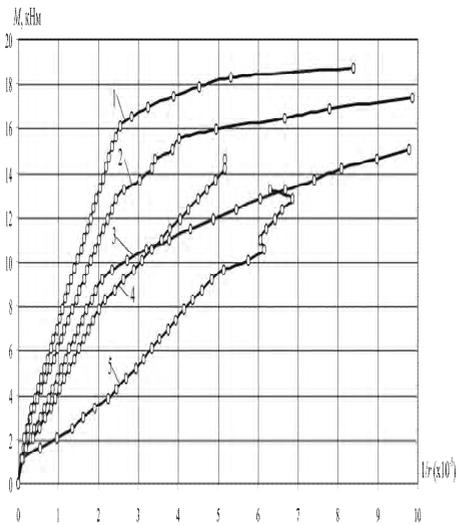
Разработанный алгоритм является уникальным, т.к. позволяет установить механические свойства высококачественного бетона на основе данных о свойствах его компонентов и универсальных свойствах (в т.ч. форм) фаз, что позволит прогнозировать свойства бетона и его поведение под нагрузкой в период жизненного цикла. Результаты научных исследований, имеют промежуточный характер.

Алгоритм состоит из 9 этапов и содержит 14 формул, записанных в матричной форме.

«Строительные материалы и технологии 66». «Провести исследования и разработать рекомендации по проектированию самонапряжённых бетонных элементов с рабочей арматурой из полимерного композита, армированного волокнами». Научный руководитель – докт. техн. наук Тур В.В. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

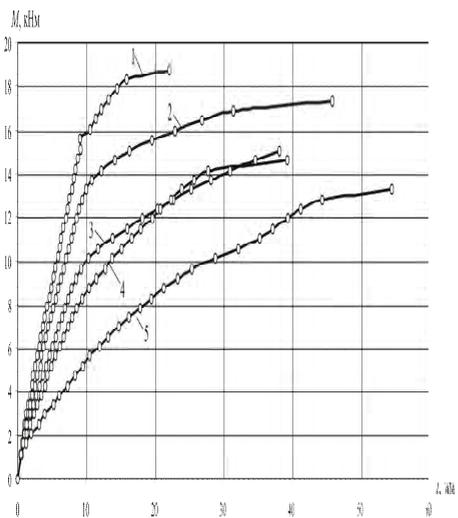
Выполненные экспериментальные исследования бетонных элементов со смешанным (гибридным) армированием стальными и стеклопластиковыми стержнями показали, что при рациональном сочетании двух видов армирования обеспечивается выполнение требований как предельных состояний несущей способности, так и эксплуатационной пригодности. За счет включения на различных этапах нагружения стальных и стеклопластиковых стержней и выгодного перераспределения усилий удастся достигнуть требуемого ограничения ширины раскрытия трещин и прогиб, повысив при этом несущую способность элемента.

Научная значимость заключена в выработке правил рационального применения стеклопластиковой арматуры в бетонных элементах, что позволяет до 10 % сократить стоимость изделий при установленном уровне надежности. Результаты могут быть рекомендованы к использованию в организациях Министерства архитектуры и строительства.



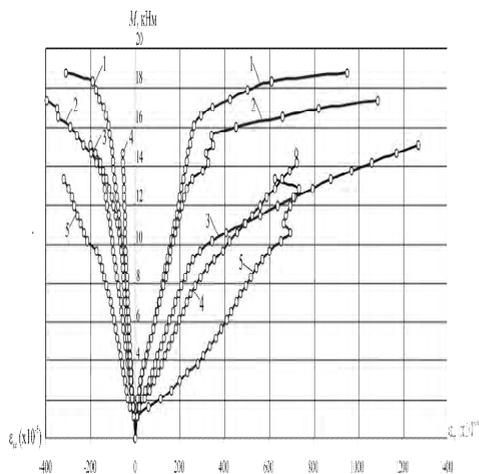
1 – I-Б1; 2 – I-Б2; 3 – I-Б3;
4 – I-Б4; 5 – I-Б5

Рис. 1. Графики зависимостей
"момент – кривизна"



1 – I-Б1; 2 – I-Б2; 3 – I-Б3;
4 – I-Б4; 5 – I-Б5

Рис. 2. Графики зависимостей
"момент – прогиб"



1 – I-B1; 2 – I-B2; 3 – I-B3;
4 – I-B4; 5 – I-B5

Рис. 3. Графики зависимостей "момент – относительные деформации"

Применение смешанного (гибридного) армирования позволяет получить пластическую ветвь деформирования с восходящей ветвью, что исключает хрупкое разрушение (как в случае применения только стеклопластиковой арматуры), повысить несущую способность и эксплуатационную пригодность изделия.

«Строительные материалы и технологии 67». «Провести исследования и разработать рекомендации по оценке живучести и защите от прогрессирующего обрушения конструктивных систем с перекрытиями из сборных плит безопалубочного формования». Научный руководитель – канд. техн. наук Тур А.В., Учреждение образования «Брестский государственный технический университет».

Назначены критерии оценки живучести конструктивных систем с плоскими перекрытиями из сборных пустотных плит безопалубочного формования. Разработаны теоретические положения для оценивания живучести конструктивных систем с плоскими дисками перекрытий из плит безопалубочного формования в особых расчетных ситуациях. Проведено полное планирование эксперимента: назначены уровни нагружения, скорость нагружения, выполнен теоретический расчет диска перекрытия, разработаны конструктивные мероприятия по повышению живучести фрагмента диска перекрытия. Получены опытные данные о работе фрагментов

перекрытий из плит безопалубочного формования при выключении из работы опорных элементов с контролируемой скоростью.

Выполненные экспериментальные исследования фрагмента диска перекрытия, составленного из сборных плит безопалубочного формования, показали, что при необходимом количестве поставленных связей и при выполнении предложенных конструктивных мероприятий, направленных на создание неразрезной системы, способной перераспределять усилия после выключения ключевого несущего элемента, такая система обладает живучестью.

Научная значимость заключена в разработке правил проектирования связей для конструктивных систем с плоскими дисками перекрытия, составленными из сборных плит безопалубочного формования. Так же результаты проведенных исследований позволяют предложить рекомендации по проектированию систем из сборных плит безопалубочного формования для зданий высокого класса по последствиям обрушения.

Введение дополнительных связей поперечного направления в совокупности с каркасами продольного направления, размещаемыми в прорезях по торцам плит, позволяет существенно повысить живучесть сборной конструктивной системы и сделать возможным применение плит безопалубочного формования в зданиях высокого класса по последствиям обрушения.



Рис. 1. Экспериментальный образец фрагмента диска перекрытия



Рис. 2. Работа стыка плит перекрытия после полной передачи нагрузки на фрагмент диска перекрытия

«Строительные материалы и технологии 68». «Научные, инженерные принципы проектирования, теплотехнических расчетов пневмоопорных конструкций для климатических условий Республики Беларусь». Научный руководитель – академик Хрусталеv Б.М. Белорусский национальный технический университет.

Разработана математическая модель процесса конвекции, включающая уравнение закона сохранения импульса, уравнение неразрывности, уравнение теплопроводности и граничные условия для строительной конструкции «купол», позволяющие проводить расчеты тепловых и конвекционных потоков в трехмерном случае при заданном потоке приточного воздуха. Выполнены расчеты пространственного распределения температур, скоростей и давлений для различных моментов времени для двух вариантов подачи воздуха с помощью вентиляторов заданной мощности. Выделены области в конструкции «купол», в которых температуры и скорости изменяются незначительно, что является следствием недостаточной вентиляции. Показано, что вариант подачи воздуха 5м/с через вентиляционное отверстие способствует выравниванию температур в конструкции за меньшее время. В отличие от известных численных методов исследований двумерной конвекции в работе выполнены расчеты трехмерной конвекции для протяженных вертикальных и горизонтальных поверхностей с различными аспектными отношениями. В соответствии с разработанным специальным модулем для расчета пространственного распределения скоростей, давлений, температур на основании конечно-разностного метода.

Разработаны методики лабораторных измерений и натурных обследований объектов с различными температурными полями для температур с использованием тепловизора SAT HOTFIND (внесен в Госреестр средств измерений РБ за номером № 5580). Разработана классификация тепловизионных средств измерений и их изображений, которые работают по различным функциональным схемам (с фокальной матрицей, сканирующий тепловизор и т.п.) Совместно с Брестским государственным технологическим университетом разработаны методики лабораторных исследований коэффициентов теплоотдачи, радиационных характеристик.

Использование результатов компьютерного моделирования воздушных потоков позволит оптимизировать микроклимат под оболочкой в пневмопорных конструкциях при минимизации теплопотерь в зимнее время и поступлений теплоты в летний период, предотвратить конденсационные и сублимационные процессы водяных паров на поверхностях оболочек при различных градиентах температур и парциальных давлений, выполнить реальные проекты для объектов различного назначения при оптимизации, минимизации теплопотерь и теплопоступлений.

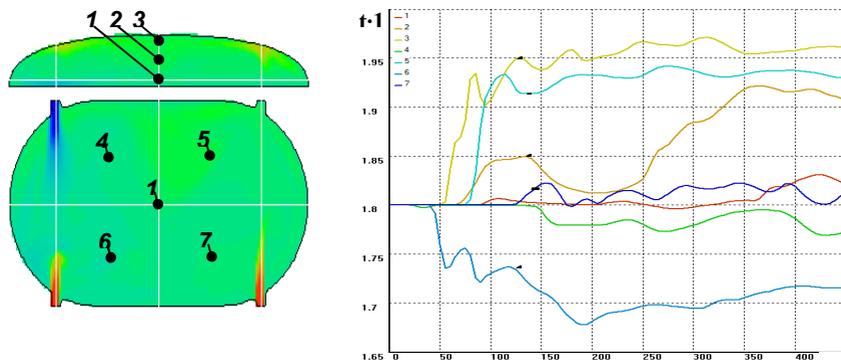


Рис. 1. Температурное поле пневмопорного объекта при скорости воздуха 3 м/с

Результаты компьютерного моделирования структур воздухопотоков в пневмопорных объектах, натурные обследования тепло-влажностных полей внешних и внутренних поверхностей оболочек, расчеты радиационных потоков используются при строительстве объектов, предназначенных для жилищного, промышленного, авто-

дорожного строительства, аграрного назначения и т.д., для выполнения проектов объектов, при строительном-ремонтных работах, предназначенных для хранения сыпучих материалов (песок, керамзит, гравий и т.д.) в зимний и переходный периоды года в климатических условиях Белоруссии.

Анализ рисунков показывает, что через 20 с температура в области источников теплоты равна 30 °С, скорости изменяются от 1 до 3 м/с. В области притока менее нагретого воздуха имеют место потоки воздуха со скоростями 1-3 м/с (температура 10 °С). Потоки более нагретого воздуха взаимодействуют с внутренними поверхностями оболочки, а менее нагретого с горизонтально-расположенными поверхностями и элементами пневмоопорного объекта для момента времени 100 с в характерных элементах объекта. Давление внутри объекта увеличивается (на ≈4 кПа). Воздух с высокими температурами имеет более равномерное поле у внутренней поверхности оболочки, в центральной части пневмоопорного объекта температура увеличивается до 19-20 °С. Линии скоростных потоков характеризуются линейными зависимостями, температурные поля – квазистационарные.

«Строительные материалы и технологии 69». «Разработка научно-технологических принципов методологии определения комплекса теплофизических характеристик материалов для проекта нормативных документов с целью создания эффективных ограждающих конструкций сооружений различного назначения с заданными свойствами, обеспечивающими их ресурсо- и энергосберегающие качества при изготовлении и эксплуатации». Научный руководитель – академик Хрусталеv Б.М. Белорусский национальный технический университет.

Проведен анализ методов определения тепло- и температуропроводности в стационарных и нестационарных условиях и разработана методика определения комплекса теплофизических характеристик при нестационарных режимах. По контракту № 5306/11 кд с Шандунским научным компьютерным центром разработан алгоритм работы контроля тепловых потоков и температур и алгоритм работы измерительного комплекса, на основании которых изготовлен многоканальный измеритель плотности теплового потока и температурно-беспроводной передачей данных через интернет и

программное обеспечение, разработана методика и проведены тестовые измерения сопротивления теплопередаче с использованием нового и имеющегося оборудования, на основании анализа полученных результатов выявлены аналитические и графические зависимости и подготовлены рекомендации по использованию разработанного оборудования.



Рис. 1. Многоканальный измеритель плотности теплового потока и температур с беспроводной передачей данных через интернет и программное обеспечение

Разработанный многоканальный измеритель плотности теплового потока и температур с беспроводной передачей данных через интернет и программное обеспечение, позволяет контролировать и получать результаты текущих измерений без необходимости присутствия персонала на месте измерений в течении всего времени проведения испытаний и обработки данных на компьютере с выдачей конечного результата.

Использование разработанной конструкции позволяет получать результаты измерений от множества датчиков на 1-м или нескольких расположенных поблизости объектов через один прибор (концентратор) по любому количеству каналов, избежать многократного снятия данных непосредственной на каждом объекте с посещением персонала, значительно снизить себестоимость проведения исследований и качественно улучшить анализ результатов ввиду одномоментности выполнения отчетов через различные конструкции.

Перспективными рынками сбыта продукции являются научные и испытательные лаборатории в РБ и странах СНГ, и выполняющие измерительный приборный контроль зданий и сооружений на соответствие сопротивления теплопередаче нормативным требованиям.

«Строительные материалы и технологии 70». «Разработка новых битумно-полимерных материалов с использованием отходов нефте-маслоперерабатывающих производств и высокодисперсного кремнезема для поверхностной защиты строительных конструкций». Научный руководитель – докт. техн. наук Шаповалов В.М. Учреждение образования «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина».

Проведено исследование температуры размягчения битумно-полимерных композиций и их адгезии к бетону в зависимости от содержания вторичного полимера, в качестве которого использовали вторичный полиэтилен низкого давления (ТУ РБ 800017526.003-2004). В качестве битума при изготовлении битумно-полимерных композиций использовали битум нефтяной строительный марки БН 70/30 по ГОСТ 6617-76. Разработана технология получения битумно-полимерных композиций: в металлическую емкость, снабженную обогревом и мешалкой, загружали вторичный полиэтилен и разогревали до температуры 200-220°C. Затем в полученный расплав вводили битум и перемешивали смесь в течение 20-30 минут до полного испарения влаги, присутствующей в битуме и вторичном полиэтилене. После завершения гомогенизации температуру понижали до 150-160°C и готовую битумно-полимерную композицию использовали для приготовления образцов. Установлено, что введение ультрадисперсного диоксида кремния в битумно-полимерную композицию усиливает физико-химическое взаимодействие между полимерной и битумной матрицей и приводит к возрастанию теплостойкости композиции до 30%, механической прочности до 20% и адгезии к бетонным основаниям до 25%. Установлено, что использование в битумно-полимерных композициях вторичных полимеров приводит к получению композитов с более высокими эксплуатационными показателями, чем при использовании первичных полимеров. Исследована зависимость температуры

размягчения и адгезии битумно-полимерной композиции от содержания вторичного полиэтилена (рис. 1 и 2).

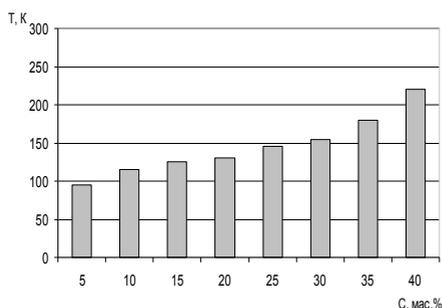


Рис. 1. Зависимость температуры размягчения битумно-полимерной композиции от содержания полиэтилена

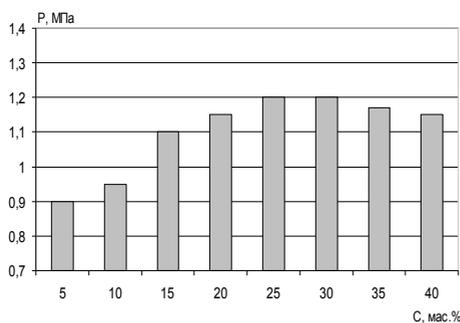


Рис. 2. Зависимость адгезии к бетону битумно-полимерной композиции от содержания полиэтилена

Температуру размягчения определяли по ГОСТ 11506-73 по методу кольца и шара. Прочность сцепления композиции с бетоном определяли на разрывной машине методом нормального отрыва бетонных прямоугольных образцах, склеенных различными составами после 3 суток выдержки при температуре 20 ± 5 °С. Для повышения механических свойств в состав битумно-полимерных композиций вводили ультрадисперсный диоксид кремния в количестве 1-6 мас.%. Высокодисперсные частицы диоксида кремния обеспечивают высокую прочность и теплостойкость композиции. Кроме того введения диоксида кремния обеспечивает более высокую совместимость битума и полимеров. При содержании в битумно-полимерной композиции диоксида кремния более 6 мас.% уменьшается ее пластичность и растяжимость, а при содержании менее 1 мас.% снижается прочность и теплостойкость. Были испытаны ком-

позиции, составы которых приведены в таблице 1. Свойства битумно-полимерной композиции приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Составы битумно-полимерной композиции, мас.%

Компонент	1	2	3	4	5	6	7
ПЭНД вторичный, ТУ РБ 800017526.003-2004	2	4	7	10	13	15	18
Диоксид кремния марки: – БС-50 – «Ковелос»	1 -	2 -	- 3	4 -	- 4	5 -	6 -
Битум марки: – БН 70/30 – БН 90/10	92 -	- 87	81 -	74 -	68 -	- 63	56 -

Таблица 2 – Сравнительные свойства битумно-полимерной композиции

Свойства	1	2	3	4	5	6	7
Температура размягчения, °С	90	95	105	90	105	95	95
Прочность сцепления с бетоном, МПа	0,85	0,95	0,95	0,90	1,1	0,95	0,95

Разработанная битумно-полимерная композиция кроме высоких эксплуатационных свойств содержит в своем составе вторичные полимеры, количество которых составляет до 40 мас. %. Это значительно снижает стоимость композиции и способствует решению проблемы утилизации вторичных полимеров.

Научная значимость работы заключается в том, что были получены новые данные о физико-химических явлениях в совмещенной битумно-полимерной матрице, модифицированной малыми количествами ультрадисперсного диоксида кремния и установлена степень его влияния на процессы взаимодействия полимерной и битумной матрицы.

Разработанные битумно-полимерные композиции будут использованы в строительной индустрии для защиты бетонных, железобетонных и металлических изделий и конструкций, подверженных воздействию атмосферных факторов и повышенной влажности. Использование в битумно-полимерных композициях отходов нефтеперерабатывающего и маслоперерабатывающего производств позволит частично решить проблему утилизации этих отходов.

«Строительные материалы и технологии 71». «Разработка опалубочной системы для возведения конструкций сложной геометрической формы отечественного производства». Научный руководитель – канд. техн. наук Павлович В.В. Белорусский национальный технический университет.

Результатом работы является разработка специальной опалубочной системы, которая обладала бы следующими качествами: многоплановость применения при минимальном количестве элементов, простота в обращении и изготовлении, конкурирующая цена и качество в сравнении с зарубежными аналогами. Применение современных и обоснованных технологических решений, которые позволят ускорить производство опалубочных работ и уменьшить трудозатраты на возведение сложных конструкций.

В качестве основных организаций-пользователей полученных результатов являются строительные предприятия и организации Республики Беларусь.

Для возведения перекрытий сложной геометрической формы (оболочки, своды, купола, наклонные перекрытия и прочее) необходима опалубка индивидуального изготовления (деревянная) или специальная опалубка, представлена только зарубежными производителями (металлическая). Такая опалубка представляет собой пространственную конструкцию, которая образует жесткую раму, не требующую в большинстве случаев дополнительной стабилизации диагональными связями. Основа любой опалубки – опорная система, именно она воспринимает большую часть нагрузки.

По результатам расчетов, деревянная опорная система обладает одним из главных недостатков – низкой несущей способностью, в результате чего появляется необходимость в частой установке деревянных несущих элементов (влечет большой расход материала). Возникает также трудность в изменении каких-либо размеров. Для точной установки опорной системы подкладывают клинья, что позволяет осуществлять регулировку по высоте только в пределах нескольких сантиметров.

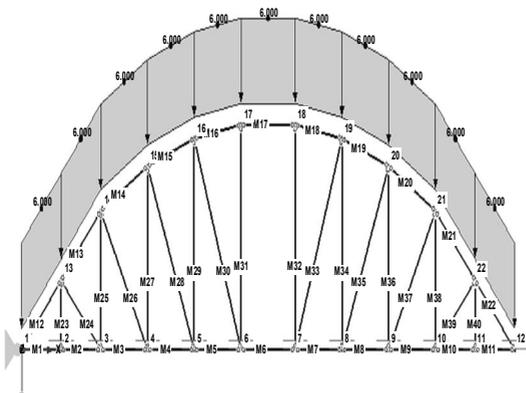


Рис. 1. Расчетная схема индивидуальной деревянной фермы

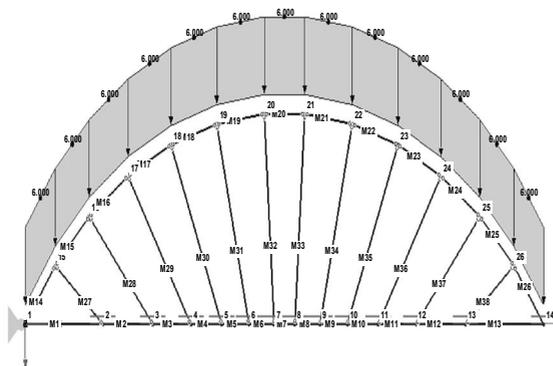


Рис. 2. Расчетная схема индивидуальной металлической опорной системы

Металлическая опорная система обладает большой несущей способностью, возможностью многократного применения и проведения регулировок на стадии установки. Многократность её применения может быть обеспечена за счет различных размеров элементов верхнего пояса и стоек (подкосов). Наличие элементов различных размеров также может позволить конструирование и анализ расчетных моделей создания опорной системы для любого индивидуального проекта.

Сечение деревянных элементов – брус 100x100 мм сечение металлических элементов – швеллер №10 (верхний пояс), труба диаметром – 50 мм и толщиной стенки – 3 мм (стойки).

Расчет выполнен на одну и ту же нагрузку (600 кг/м^2) в программном комплексе RFEM 5 методом конечных элементов.

По результатам расчета для деревянной фермы максимально нагруженный элемент системы «М17» (работает на изгиб) нагружен на 62% или имеет запас прочности равный 38%.

По результатам расчета для металлической фермы максимально нагруженный элемент системы «М32, М33» (работает на сжатие) нагружен на 21% или имеет запас прочности равный 79%.

«Строительные материалы и технологии 72». «Разработка гидроизоляционного материала на основе водных эмульсий эпоксидных смол». Научный руководитель – докт. хим. наук Кошевар В.Д. «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник».

Исследования направлены на разработку импортозамещающего материала – водной двухкомпонентной эпоксидной гидроизоляционной пропитки, предназначенной для упрочнения бетона; обеспыливания цементных стяжек и бетонных полов; повышения водостойкости кирпича. Исследования показали, что пропиточные составы обладают хорошей смачивающей способностью, что объясняется присутствием в составе эпоксидной эмульсии ПАВ и ТБОС.

Физико-технические характеристики эпоксидной эмульсии представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-технические характеристики ВЭЭС марки ЭД-20

Внешний вид	молочно-белая жидкость
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	56,0±1
Условная вязкость по вискозиметру типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4,0 мм при температуре (20±2)°С	34
Показатель активности водородных ионов, рН	7,5

Вторая часть представляет собой водоразбавляемый аминно-дуктовый отвердитель марки Epilink 701 (фирма Air Products, США). Были приготовлены 5 образцов пропиток представлены в таблице 2.

Проведенные исследования показали, что наилучшими физико-механическими и эксплуатационными свойствами обладают образцы, поверхность которых обработана гидрофобизирующим составом № 2.

Таблица 2 – Составы гидроизоляционных пропиток

№ п/п	Содержание компонентов, масс. %		
	ВЭЭС	Дистиллированная вода	Epilink 701
1	13,5	67,5	19,0
2	18,5	55,4	26,1
3	22,6	45,2	32,2
4	23,8	38,1	38,1
5	30,0	30,0	40,0

Так, величина нерастворимой фракции образца пропитки состава №2 (таблица 2) после 2 сут. отверждения составляет – 76 %, 12 сут. – 95%. Наибольшую твердость (степень 7) приобретают покрытия после их отверждения при температуре 200°С в течение 12 сут. (0,5 отн. ед.).

К основным эксплуатационным свойствам строительных материалов относятся водопоглощение, механическая прочность при сжатии, морозостойкость. Технические характеристики образцов, поверхность которых обработана гидрофобизирующим составом № 2, показаны в таблице 3.

Проведенные исследования показали, что глубина проникновения водоотталкивающего состава в обрабатываемую поверхность материала составляет \approx 3-5 мм. Но, при этом, как видно из таблицы 3, прочность при сжатии гидрофобизированных образцов возрастает \approx в 1.3-1.4 раза. Полученные данные, вероятно, можно объяснить мелкодисперсностью капель эпоксидной эмульсии рисунок 3, наиболее мелкие из которых способны проникать в мельчайшие поры и залечивать дефекты образцов в процессе отверждения эпоксидного гидрофобизирующего состава, попавшего в поры строительного изделия, в результате закрытия им пор и закрепления, как в объеме, так и на поверхности материала. Таким образом, гидрофобизирующий состав, проникая в строительный материал, становится прочной частью самого материала, а не только с его поверхностью, что способствует повышению прочности и уменьшению водопоглощения изделий.

Таблица 3 – Технические характеристики образцов: исходных и гидрофобизированных эпоксидной пропиткой состава № 2

Свойства	Технические характеристики образцов					
	мелкозернистый бетон		керамический кирпич		природный мрамор	
	исходный	после гидрофобизации	исходный	после гидрофобизации	исходный	после гидрофобизации
Предел прочности при сжатии, МПа	46.05	64.58	19.62	27.54	85.23	111.56
Водопоглощение, %, через 48 ч испытаний согласно ГОСТ 7025-67	1.46	0.48	11.53	5.82	0.18	0.08

Разработанный гидроизоляционный материал экологичен, не содержит органических растворителей, не имеет запаха, пожаро- и взрывобезопасен. Гидрофобное покрытие защищает материал от капиллярного проникновения жидкости, является морозостойким за счет исключения попадания влаги внутрь обработанного материала, повышает прочностные характеристики. По качеству не уступает продукции импортного производства, а по стоимости является более доступным для потребителей.

2.3. Опубликованные научные работы

Опубликовано научных работ (книжных изданий, научных статей, докладов) за отчетный период, всего – 99 из них:

- монографий – 3,
- учебников и учебных пособий – 8,
- сборников научных трудов – 1,
- справочников и энциклопедий – 2,
- научных статей и докладов – 74,
- в том числе за рубежом:
- монографий – 0,
- научных статей и докладов – 15.

Монографии

1. Эберхардштайнер, И.Э. Прочность и трещиностойкость конструкционных строительных материалов при сложном напряженном состоянии: монография / И.Э. Эберхардштайнер, С.Н. Леонович, Ю.В. Зайцев // БНТУ, Минск. 2014. – С. 521.

2. Лукаш, Е.В. Влияние дисперсности каустического доломита на его свойства: монография / Е.В. Лукаш, М.И.Кузьменков // Сухие строительные смеси, 2014. Т.4. – С. 24-25.

3. Вавилов, А.В. Топливо из нетрадиционных энергоресурсов: монография / А.В. Вавилов. – Строймедиапроект, Минск, 2014. – С. 88.

Учебники и учебные пособия

1. Ковалев, Я.Н. Современные материалы для строительства, ремонта и содержания искусственных сооружений на автомобильных дорогах: учеб. пособие / Я.Н. Ковалев, Г.П. Пастушков [и др.] – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 456 с.

2. Хрусталева, Б.М. Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий: учебник для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / Б. М. Хрусталева, В.Д.Сизов, И.С.Бракович, И.М.Золотарева // Минск: ООО «Витпостер», 2014. – 492 с.: ил.

3. Пинчук, А.И. Методические указания к лабораторной работе ТМО-9 «Определение коэффициента теплоотдачи одиночной вертикальной трубы при естественной конвекции в неограниченном пространстве» / А.И. Пинчук., В.Д. Акельев., Н.Ф. Клименко // Брест, БрГТУ, 2014. – 5 с.

4. Пинчук, А.И. Методические указания к лабораторной работе ТМО-10 «Определение степени черноты поверхности методом сравнения» / А.И. Пинчук., В.Д. Акельев., Н.Ф. Клименко // Брест, БрГТУ, 2014. – 9 с.

5. Дятлова, Е.М. // Тексты лекций. Ч.1. – 2014. – 228 с.

6. Хрусталева, Б.М. Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий: учебник для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / Б.М. Хрусталева, В.Д. Сизов, И.С. Бракович, И.М. Золотарева // Минск: ООО «Витпостер», 2014. – 492 с.: ил.

7. Пантюхов, О.Е. Расчет сетевого графика: учеб.-метод. пособие для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» / О.Е. Пантюхов, В.М. Шаповалов, М.Н Долгачева. – Гомель: БелГУТ, 2014. – 20 с.

8. Бракович, И.С. Создание учебно-методического комплекса по дисциплине «Инженерная экология» для студентов специальности «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»/ И.С.Бракович, И.М. Золотарева // Наука образованию, производству, экономике: материалы 12-ой международной научно-технической конференции, в 4-х томах, том 1.– Минск: БНТУ, 2014. – С.149.

Сборники научных трудов

1. Василевич, Ю.В. Прогнозная оценка эксплуатационных характеристик модульных инструментальных систем / Ю.В. Василевич, Е.И. Каштальян // Республиканский межведомственный сборник научных трудов «Машиностроение». Вып. 28. 2014г.

Справочники и энциклопедии

1. Хрусталеv, Б.М. Государственная программа научных исследований «Строительные материалы и технологии (2011-2015 г.г.): анализ итогов третьего года работы: научно-технический справочник / Б.М. Хрусталеv, С.Н.Леонович. – Минск: БНТУ, 2014. – 94 с. – NSBN978 – 985 – 550.

2. Хрусталеv, Б.М. Государственная программа научных исследований «Строительные материалы и технологии (2011-2015 г.г.): анализ итогов третьего года работы: научно-технический справочник / Б.М. Хрусталеv, С.Н.Леонович. – Минск: БНТУ, 2014. – 94 с. – NSBN978 – 985 – 550.

Научные статьи и доклады

1. Хотянович, О.Е. Исследование процесса получения гексафторсиликата цинка из техногенного сырья / О.Е. Хотянович // Молодежь в науке – 2013: приложение к журналу «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». В 5 ч. Ч. 1. Серия химических наук / Национальная академия наук Беларуси, Совет молодых ученых

НАН Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2014. – Ч. 1. – С. 110-114.

2. Хотянович, О.Е. Разработка технологии получения гексафторсиликата цинка из техногенного сырья / О.Е. Хотянович, А.А. Шевчук // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-технич. конф., г. Могилев, 24-25 апреля 2014 г. / ГУ ВПО «Белорусско-российский университет». – Могилев: Белорусско-российский университет, 2014. – С. 168-169.

3. Хотянович, О.Е. Флюат на основе гексафторсиликата цинка для повышения долговечности бетона / О.Е. Хотянович // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы X МНТК, г. Гродно, 15-16 октября 2013 г. / Национальная академия наук Беларуси, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы. – Минск: Беларуская навука, 2014. – С. 230-235.

4. Матвейко, Н.П. Влияние модификации композиций для антикоррозионной защиты стали на сцепление с бетоном / Н.П. Матвейко, В.Г., Зарапин // Инновационные технологии текстильной и легкой промышленности: материалы междунар. научн. конф., Витебск, 2014, Ч. II. –С. 319-321.

5. Василевич, Ю.В. Методика и результаты экспериментального определения механических характеристик труб из полимерных композиционных материалов / Ю.В. Василевич, Е.Ю. Неумержицкая, В.В. Можаровский // Материалы 5-ой Международной научно-технической конференции «Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов», 24-25.09.2014 г. Белорусско-Российский университет, г. Могилев. – С. 84-86.

6. Василевич, Ю.В. Модальный анализ несущей системы тяжелого горизонтального многоцелевого станка с помощью метода конечных элементов / Ю.В. Василевич, С.С. Довнар, И.И. Шумский // Международный научно-технический журнал «Наука и техника». Серия 1. Машиностроение, № 4, 2014. – С. 14-24.

7. Василевич, Ю.В. Конструктивно-технологические особенности разработки высокопрочных ориентированных стеклопластиков / Ю.В. Василевич, Е.Ю. Неумержицкая // Материалы 30-ой Международной научно-технической конференции «Технология – оборудование – инструмент – качество» в рамках международной

выставки «Металлообработка-2014», 09-10 апреля 2014 г., Минск. – С.19-21.

8. Василевич, Ю.В. Упругие прочностные свойства ориентированных стеклопластиков / Ю.В. Василевич, Е.Ю. Неумержицкая // Материалы 30-ой Международной научно-технической конференции «Технология – оборудование – инструмент – качество» в рамках международной выставки «Металлообработка-2014», 09-10 апреля 2014 г., Минск. – С.21-23.

9. Веренько, В.А. Влияние параметров шин автомобиля на надежность дорожной одежды / В.А. Веренько, С.В. Артюх // Сборник 12-й Международной научно-технической конференции «Наука - образованию, производству, экономике», т.3, Минск, 2014. – С. 1.

10. Веренько, В.А. Методика оценки надежности дорожного покрытия на устойчивость к пластическим деформациям / В.А. Веренько, И.А. Матвицевский // Сборник 12-й Международной научно-технической конференции «Наука - образованию, производству, экономике», т.3, Минск, 2014. - С. 14.

11. Ладышев, А.В. Проблемы проектирования асфальтобетонных покрытий проезжей части мостовых сооружений / А.В. Ладышев // Сборник 12-й Международной научно-технической конференции «Наука - образованию, производству, экономике», т.3, Минск, 2014. - С. 19.

12. Шрубок, А.О. Окисленные битумы из гудрона, модифицированного смолами пиролиза / А.О. Шрубок [и др.] // Технология органических веществ: тезисы 78-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 3-13 февраля 2014. [электронный ресурс] / ответственный за издание И. М. Жарский ; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2014. – 73 с.

13. Грушова, Е.И. Совершенствование технологии получения окисленных битумов / Е.И. Грушова [и др.] // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : материалы междунар. науч.-техн. конф., 26-28 ноября 2014, в 2 ч. – Минск: БГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 125-128.

14. Драган, В.И. Критерии живучести структурных конструкций системы «БрГТУ» / В.И. Драган, Н.Л. Морилова // Вестник БрГТУ. – 2014.– № 1(85) : Строительство и архитектура. – С. 24–30.

15. Драган, В.И. Исследование огнестойкости металлических структурных конструкций системы «БрГТУ» / В.И. Драган, К.К.

Глушко // Вестник БрГТУ. – 2014. – № 1(85) : Строительство и архитектура. – С. 36–40.

16. Драган, В.И. Металлические структурные покрытия системы «БрГТУ» / В.И. Драган, А.В. Драган // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: материалы XVI Междунар. науч.-практич. семинара, Брест, 23–25 октября 2014г.: в 3 ч. / Брест. гос. ун-т; редкол.: П.С. Пойта [и др.]. – Брест, 2014. – ч. 1. – С. 43–50.

17. Драган, В.И. Исследование критериев живучести металлических конструкций системы «БрГТУ» / В.И. Драган, Н.Л. Морилова // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: материалы XVI Междунар. науч.-практич. семинара, Брест, 23–25 октября 2014г.: в 3 ч. / Брест. гос. ун-т; редкол.: П.С. Пойта [и др.]. – Брест, 2014. – ч. 1. – С. 50–58.

18. Драган, В.И. Применение структурных конструкций системы «БрГТУ» в покрытиях автовокзала в г.Бресте / В.И. Драган, А.Б. Шурин, А.В. Драган, Н.Л. Морилова // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: материалы XVI Междунар. науч.-практич. семинара, Брест, 23–25 октября 2014г.: в 3 ч. / Брест. гос. ун-т; редкол.: П.С. Пойта [и др.]. – Брест, 2014. – ч. 1. – С. 58–68. 1) Керамические материалы технического назначения на основе каолинов Республики Беларусь / Е.М.Дятлова, Р.Ю. Попов, Ю.А. Климош, О.А. Сергиевич // Приборостроение–2014: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19–21 ноября 2014 г. / БНТУ; редкол.: Р.И. Воробей [и др.]. – Минск, 2014. – С. 293-295.

19. Дятлова, Е.М. Низкоглиноземистые огнеупорные материалы на основе сырья Республики Беларусь / Е.М. Дятлова, Р.Ю. Попов / Наука – образованию, производству, экономике: материалы 12-ой Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 23–25 апреля 2014 г. // БНТУ, 2014. – Т. 4. – С. 436.

20. Попов, Р.Ю. Получение огнеупорных материалов и керамики технического назначения с использованием каолинов РБ / Р.Ю. Попов, Ю.А. Климош, О.А. Сергиевич, А.С. Шапкина // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования: тезисы III Республик. науч.-техн. конф. молодых

ученых, Гомель, 4–6 ноября 2014 г. / ИММС НАН Беларуси; редкол.: В.В. Шевченко [и др.] – Гомель, 2014. – 60–62.

21. Попов, Р.Ю. Перспективы организации производства алюмосиликатных огнеупоров в Республике Беларусь / Р.Ю. Попов, Ю.А. Климош, О.А. Сергиевич, А.Н. Куницкая // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: тезисы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, Могилев, 16–17 октября 2014 г./ Белорус.- Рос. ун-т.; редкол.: И.С. Сазонов [и др.] – Могилев, 2014. – С. 83.

22. Дятлова, Е.М. Пути и возможности использования обогащенных каолинов Республики Беларусь / Е.М. Дятлова, О.А. Сергиевич, Е.А. Лященко // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы X Междунар. науч.-техн. конф., Гродно, 15–16 октября 2013 г. / Гродн. гос. ун-т; редкол.: А.И. Свириденко [и др.]. – Гродно, 2013. – С. 334–337.

23. Гречаников, А.В. Неорганические отходы станций обезжелезивания и теплоэлектроцентралей как добавка к керамическим массам строительного назначения / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы междунар. науч.-технич. конф., Минск, 26–28 ноября 2014 г. : в 2 ч. – Минск : БГТУ, 2014. – Ч. 2. – С. 376–379.

24. Гречаников, А.В. Применение полимерных флокулянтов в процессах водоподготовки / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, А.С. Ковчур, С.Г. Ковчур // Инновационные технологии в текстильной и лёгкой промышленности : материалы междунар. науч.-технич. конф., Витебск, 26–27 ноября 2014 г. – Витебск : ВГТУ, 2014. – С. 308–310.

25. Лукаш, Е.В. Листовой отделочный материал на магнезиальном цементе / Е.В. Лукаш, М.И. Кузьменков // тез. докл. 78-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 3–13 февр. 2014 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И. М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2014. – С. 73.

26. Лукаш, Е.В. Влияние дисперсности каустического доломита на его свойства / Е.В. Лукаш, М.И. Кузьменков // Сухие строительные смеси. – 2014. – № 4. – С. 24–25.

27. Лукаш Е.В. Современный отделочный материал на основе магнезиального вяжущего / Е.В. Лукаш, М.И. Кузьменков // V Международная молодежная научно-практическая конференция "Научные стремления-2014", г. Минск, 25–27 ноября 2014 г. – С. 235–239.

28. Корнилова, Т.М. Стеклодоломитовые листы – перспективные отделочные материалы / Т.М. Корнилова, М.И. Кузьменков, Е.В. Лукаш, М.И. Кулак // Материалы X Международной научно-технической конференции «Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии» г. Гродно, 13-14 октября 2013 г.; редкол.: А. И. Свириденко (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2014. – С. 149–154.

29. Павлюкевич, Ю.Г. Использование твердофазных реагентов при упрочнении листового стекла низкотемпературным ионным обменом / Ю.Г. Павлюкевич, А.П. Кравчук, А.И. Марухин // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии». – Могилев: БРУ, 2014. – С. 140–141.

30. Кравчук, А.П. Оптимизация режима ионообменного упрочнения листовых стекол в расплаве нитрата калия / А.П. Кравчук, А.С. Шишковец, А.И. Марухин // Тезисы III республ. науч.-техн. конф. молодых ученых «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования», г.Гомель. – Гомель: 2014. – С. 42–43.

31. Кравчук, А.П. Исследование влияния ионообменного упрочнения на свойства листовых стекол / А.П. Кравчук, А.С. Шишковец, А.И. Марухин // Тезисы междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых «Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности», Могилев, БРУ, 16–17 октября 2014 г. – Могилев: БРУ, 2014. – С. 74.

32. Павлюкевич, Ю.Г. Ионообменное упрочнение листовых стекол тонких номиналов в расплаве KNO_3 / Ю.Г. Павлюкевич, А.П. Кравчук, В.Г. Лугин // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии», г.Минск, БГТУ, 24–26 ноября 2014 г. – г. Минск: БГТУ, 2014. – С. 46–49.

33. Павлюкевич, Ю.Г. Оптимизация температурно-временного режима термообработки стекол для защитных очков в расплаве

KNO₃ / Ю.Г. Павлюкевич, А.П. Кравчук, А.А. Ермолаев // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии», г. Минск, БГТУ, 24–26 ноября 2014 г. – Минск: БГТУ, 2014. – С. 78–81.

34. Марухин, А.И. Использование твердофазных реагентов при упрочнении стекол для защитных очков / А.И. Марухин // Тезисы 64 науч.-техн. конф. студентов и магистрантов. – Минск: БГТУ, 2014. – С. 317–320.

35. Шведовский, П.В. К особенностям определения несущей способности забивных свай / П.В. Шведовский, Д.Н. Клебанюк, П.С. Пойта // Сб. научн. статей XIX между. науч.-мет. семинара, 2014, Брест, БрГТУ, ч 2, – с. 22-25.

36. Пойта, П.С. Особенности применения и устройства плитно-свайных фундаментов в Брестском регионе / П.С. Пойта, Д.Н. Сливка, П.В. Шведовский // Сб. научн. статей XIX между. науч.-мет. семинара, 2015, Брест, БрГТУ, – с. 264-269.

37. Дроневиц, А.Ю. Особенности формирования зон уплотнения; в околовсвайном грунтовом массиве и взаимосвязей несущей способности, остаточного и упругого отказов при забивке свай / А.Ю. Дроневиц, П.С. Пойта, П.В. Шведовский // Сб. научн. статей XIX между. науч.-мет. семинара, 2014, Брест, БрГТУ, ч. 2, – с. 269-273.

38. Григорян К.И. Метрологические аспекты применения многосенсорных измерительных систем // К.И.Григорян, В.Л. Соломахо // Материалы 7 Международной научно-технической конференции «Приборостроение-2014» / Минск: БНТУ, – С. 162 – 163.

39. Соколовский, С.С. Мониторинг состояния транспортных мостов // С.С.Соколовский В.Л. Соломахо // Материалы 7 Международной научно-технической конференции «Приборостроение - 2014» / Минск: БНТУ, – С. 219 – 220.

40. Сизов, В.Д. Использование теплоизоляционных слоев из микромодулей в новых конструкциях стеновых панелей / В.Д. Сизов, Л.В. Нестеров, В.М. Копко // Наука и техника. – 2014. – №5. – С.54-60.

41. Хрусталёв, Б.М. Моделирование конвективных потоков в пневмоопорных объектах /часть 1/ Б.М. Хрусталёв, В.Д. Акельев,

Т.В. Матюшинец, М.Ф.Костевич // Энергетика. – 2014. – №4. – С.42-55.

42. Акельев, В.Д.Тепловой режим в отапливаемых помещениях при заданном изменении температуры наружного воздуха / В.Д. Акельев, Н.П. Воронова, М.Ф. Костевич // Энергетика. – 2014. – №2. – С. 79-85.

43. Сизов, В.Д. Использование теплоизоляционных слоев из микромодулей в новых конструкциях стеновых панелей / В.Д. Сизов, Л.В. Нестеров, В.М. Копко // Наука и техника. – 2014. – №5. – С.54-60.

44. Сизов, В.Д. Разработка новой конструкции многослойной стеновой панели, ее преимущества и недостатки / В.Д. Сизов, Л.В. Нестеров // Наука образованию, производству, экономике: материалы 12-ой международной научно-технической конференции, в 4-х томах, том 1.– Минск: БНТУ, 2014. – С.166.

45. Злотников, И.И. Исследование особенностей молекулярного взаимодействия при разрушении горных пород с использованием технологических жидкостей/ И.И. Злотников [и др.] // Горная механика и машиностроение. – 2014. – № 1. – С. 34-42.

46. Дубодел, В.П. Разработка лакокрасочных композиций на основе битумного лака с использованием нефтешлама / В.П. Дубодел, Л.Н. Бакланенко // Теория и практика инновационной подготовки инженерно-педагогических кадров в современных условиях: сб. науч.тр./ УО МГПУ им. И.П.Шамякина; редкол.: В.А.Васюта (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2014. – С. 31-34.

47. Носов, К.С. Влияние добавок низкомолекулярного полиэтилена на адгезионные свойства битумно-полимерных композиций / Носов К.С., Дубодел В.П., Шутова Е.А. // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования: материалы III Республиканской научно-технической конференции молодых ученых, Гомель, 4-6 ноября 2014 г. – Гомель, ИММС НАНБ, 2014. – С. 54-56.

48. Яглов, В.Н. Рациональные пути использования наночастиц в бетонах / В.Н. Яглов, Я.Н. Ковалев // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XII междунар. науч.-технич. конф., Минск : в 3 т. – Минск, БНТУ, 2014. – Т.3. – С. 136.

49. Яглов, В.Н. Неавтоклавный силикатный кирпич / В.Н. Яглов, Г.А. Бурак // Наука – образованию, производству, экономике:

материалы XII междунар. науч.-технич. конф., Минск : в 3 т. – Минск, БНТУ, 2014. – Т.3. – С. 493.

50. Яглов, В.Н. Химическая активность ультрадисперсных порошков / В.Н. Яглов, Г.А. Бурак, А.А. Меженцев, Н.Г. Кирыюшина, Ю.В. Шагойко // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XII междунар. науч.-технич. конф., Минск : в 3 т. – Минск, БНТУ, 2014. – Т.3. – С. 496.

51. Хрусталеv, Б.М. К вопросу о развитии систем теплоснабжения Беларуси / Б.М. Хрусталеv, В.Н. Романюк, Т.В. Бубырь // Энергия и менеджмент. – 2014. – №4-5 (79-80). – С. 2–7.

52. Снарский, А.С. Перспективное оборудование для автоматизации и механизации сварочных работ / А.С. Снарский, В.А. Писарев // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 12 междунар. науч.-технич.конф., Минск, 18 мая 2014г: в 4т. – Минск: БНТУ, 2014. – Т.1.-С. 316.

53. Снарский, А.С. Актуальность вопросов разработки эффективной методики управления структурой и механическими свойствами сварных соединений объектов теплоэнергетики / А.С. Снарский, А.В. Жемойта // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 12 междунар. науч.-технич. конф., Минск, 17-18 мая 2014: в 4т. – Минск: БНТУ, 2014. – Т.1.-С. 318.

54. Жизняков, С.Н. Сухой лед – полезный материал при выполнении сварки / С.Н. Жизняков // Автоматическая сварка. – 2014. – №4. – С.52-55.

55. Снежков, Д.Ю. Оценка класса по прочности монолитного бетона в конструкциях: нормирование, методы, критерии/ Д.Ю. Снежков, С.Н. Леонович, П. Энезия // в сборнике статей XIX Международного научно-методического семинара «Перспективные направления инновационного развития строительства и подготовки инженерных кадров». 2014, Брест, БрГТУ, С.165-172.

56. Снежков, Д.Ю. Мониторинг возводимых железобетонных конструкций на основе неразрушающих испытаний прочностных параметров бетона / Д.Ю. Снежков, С.Н. Леонович, А.В Латыш // Вестник Брест. гос. техн. ун-та: Строительство и архитектура. №1 2014 С. 102-106.

57. Тур, А.В. Проверка живучести конструктивных систем с плоскими плитами перекрытия из монолитного железобетона в особых расчетных ситуациях / А.В. Тур, В.В. Тур// Перспективы разви-

тия новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: сборник трудов XIX Междунар. научно-методического семинара, Брест, 23-25 октября 2014: в 3 ч./ под общ. ред. к.т.н. С.М. Семенюк [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 249-261.

58. Тур, А. В. “Живучесть” конструктивных систем из сборного железобетона в особых расчетных ситуациях. Связевые системы жилых зданий индустриального домостроительства / А.В. Тур, В.В. Тур, Т.М. Пецольд// Тенденции развития индустриального домостроения. Современные технологии производства изделий и конструкций сборного железобетона: Информационные материалы республиканского научно-практич. семинара, Минск, 24 июня 2014. – Минск: “Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.”, 2014. – С. 36-42.

59. Тур, А.В. Проектирование зданий и сооружений в особых расчетных ситуациях с учетом требований ТКП ЕН 1991-1-7 / А.В. Тур // Бетонные и железобетонные конструкции в современном строительстве: опыт применения европейских норм: Информационные материалы республиканского научно-технического семинара, Минск, 6 мая 2014. – Минск: РУП “Институт БелНИИС”, 2014. – С. 10-25.

Научные статьи и доклады, изданные за рубежом

1. Shepelevich, N., Molchan, A. Numerical Investigations of the Stressed-Deformed State of Buried Pipelines Made of Reinforced Concrete Pipes / Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineer. – 2014, 4/9. – s. 67-73.

2. Shepelevich, N., Molchan, A. Numerical Investigations of the Stressed-Deformed State of Buried Pipelines Made of Reinforced Concrete Pipes/ ADVANCED CONSTRUCTION.- Proceedings of the 4th International conference. Kaunas 2014. - s. 170.

3. Шевчук, А.А. Улучшение эксплуатационных свойств бетона флюотированием / А.А. Шевчук, О.Е. Хотянович // 67-я всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием: сб. тезисов докладов, г. Ярославль, 23 апреля 2014 г. / Ярославль

ский государственный технический университет. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 345.

4. Василевич, Ю.В. Деформационное теплообразование в нагруженных элементах металлических конструкций и его визуализация с использованием компьютерной термографии / Ю.В. Василевич, А.Е. Мойсейчик, Е.А. Мойсейчик // Материалы конференции по измерительной технике и метрологии для экспериментальных исследований летательных аппаратов. 28-29.10.2014, №1, Жуковский, ЦАГИ. – С. 96-100.

5. Грушова, Е. И. Получение окисленных битумов из гудронов, содержащих модификаторы-катализаторы / Е. И. Грушова, А. О. Шрубок, А. Н. Паськова // II Российский конгресс по катализу «РОСКАТАЛИЗ» [электронный ресурс] / тезисы докладов конгресса, 2-5 октября 2014, Т. II, Самара / ИК СО РАН. – Новосибирск : Институт катализа СО РАН, 2014. – С. 254.

6. Попов, Р.Ю. Обогащенные каолины – сырье для получения термостойких изделий // Р.Ю. Попов, Е.А. Лященко, А.С. Шапкина // Тезисы III Всероссийской молодежной науч. Интернет-конференции «Грани науки», Казань, май-июнь 2014 г. / Казанский (Приволжский) федеральный университет. – Казань, 2014. – С. 498.

7. Попов, Р.Ю. Перспективы организации производства огнеупоров в Республике Беларусь / Р.Ю. Попов, О.А. Сергиевич, А.Н. Куницкая // Тезисы III Всероссийской молодежной науч. Интернет-конференции «Грани науки», Казань, май-июнь 2014 г. / Казанский (Приволжский) федеральный университет. – Казань, 2014. – С. 505–506.

8. Попов, Р.Ю. Каолиновое сырье Республики Беларусь как компонент керамических масс для производства огнеупорных изделий / Р.Ю. Попов, О.А. Сергиевич, А.Н. Куницкая // Тезисы міжнар. наук.-техн. конф. «Технологія-2014», 4-5 квіт. 2014 р., Северодонецьк. Ч. I / [укл.: Тарасов В.Ю.]. – Северодонецьк: [Технол. ін-т Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля (м. Северодонецьк)], 2014. – С. 87–88.

9. Попов, Р.Ю. Применение каолинов Республики Беларусь для производства керамики строительного и технического назначения / Р.Ю. Попов, О.А. Сергиевич, Т.О. Синякина, О.И. Новикова, А.Л. Похомова // Тезисы міжнар. наук.-техн. конф. «Технологія-2014», 4-5 квіт. 2014 р., Северодонецьк. Ч. I / [укл.: Тарасов В.Ю.].

– Северодонецк: [Технол. ін-т Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля (м. Северодонецьк)], 2014. – С.89–92.

10. Лукаш Е.В. Получение листового отделочного материала на основе местного сырья / Е.В. Лукаш, М.И. Кузьменков // сб. мат. III Международной научно-практической конференции «Техника и технологии: роль в развитии современного общества», Краснодар, 21мая 2014. – С. 92–94.

11. Марухин, А.И. Ионнообменное упрочнение листовых стёкол твёрдофазными реагентами / А.И. Марухин, А.Ю. Синяк, А.С. Шишковец // Сборник тезисов докладов шестьдесят седьмой всероссийской науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и магистрантов высших учебных заведений с международным участием. – Ярославль: ЯГТУ, 2014. – С. 40.

12. Марухин, А.И. Упрочнение стекол для защитных очков низкотемпературным ионным обменом / А.И. Марухин, А.Ю. Синяк, А.С. Шишковец // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Технология-2014». – Северодонецк: Технологический институт Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, 2014. – С. 77.

13. Клебанюк, Д.Н. О некоторых аспектах теории сжимаемости при прочности грунтов при динамических воздействиях / Д.Н.Клебанюк, П.В.Шведовский // Матер. сессии научного Совета РАН по проблемам инже-нерной геологии и гидрогеологии. Вып. 16, РУДН, М, 2014, – с. 38-42.

14. Пойта, П.С. Особенности геотехнических технологий устройства искусственных оснований на застроенных территориях со сложными инженерно-геологическими условиями / П.С.Пойта, Д.Н.Клебанюк, П.В.Шведовский // Ж., Механика и технологии, ТГУ им. М.Х.Дуляти, Тараз, Казахстан, 2014, – с. 97-105.

15. Романюк, В. Н. Энергообеспечение теплотехнологии производства ас-фальтобетонных смесей на основе интенсивного энергосбережения / В.Н. Романюк, Т.В. Бубырь // Проблемы теплоэнергетики – сб. науч. тр. По материалам XII междунар. науч.-технич. конф. Вып. 3 / Саратовск. гос. техн. ун-т ; редкол.: Ю. Е. Николаев (отв. ред.) [и др.]. – Саратов, 2014. – С. 79–82.

2.4. Результаты выполнения заданий программы

По заданиям программы в 2014 г.

Установлено:

новых научных закономерностей – 0

новых научных зависимостей – 14

Создано:

новых методов и методик исследований – 14:

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 44» – численный метод определения напряженно-деформированного состояния железобетонных микротоннельных труб в процессе их продавливания по криволинейному участку тоннеля;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 44» – численный метод расчета ширины раскрытия трещин в продольных сечениях железобетонных труб при действии эквивалентной линейной нагрузки;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 48» – методика расчета полиуретановых виброизоляторов, включающая определения количества и расположение виброизоляторов, их прочностных и деформационных характеристик;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 51» – методика динамического мониторинга напряженно-деформированного состояния структурных конструкций системы «БрГТУ»;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 56» – методика расчета состава напрягающего бетона с учетом изменения параметров расширения во времени;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 63» – методика оперативного определения прочности и модуля упругости бетона в конструкциях методом неразрушающего контроля на основе комплексного объединения метода динамического индентирования и ультразвукового метода поверхностного профилирования;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 64» – методика построения статистической градуировочной характеристики и определение пределов допускаемой основной погрешности измерительного преобразователя. Методика позволяет осуществить

количественную оценку систематической и случайной составляющей погрешности средства измерений;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 64» – методика количественной оценки систематических составляющих погрешностей измерительной системы состоящей из n измерительных преобразователей;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 66» – положения методики проектирования изгибаемых бетонных элементов с гибридным армированием стальными и стеклопластиковыми стержнями;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – методика моделирования конвективных воздушных потоков в пневмоопорных объектах при различных термодинамических параметрах воздуха;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – методика расчетов трехмерного распределения температур, скоростей и давлений в различные интервалы времени;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – методика расчета конвективных потоков воздуха при различных характерных вертикальных и горизонтальных размеров пневмоопорных объектов;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – методика экспериментальных измерений конвективных коэффициентов теплоотдачи и радиационных характеристик поверхностей пневмоопорных оболочек;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 69» – методика определения комплекса теплофизических характеристик при нестационарных режимах;

экспериментальных образцов (приборов, устройств, систем, комплексов, материалов, препаратов и др.) – 1б:

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 44» – железобетонные безнапорные трубы диаметром 1000 мм, 1200 мм и 1400 мм;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, содержащего фракцию смолы пиролиза бурого угля Житковичского месторождения;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, содержащего изопропиловый спирт;

- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, содержащего тяжелый остаток гудрона;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, содержащего тетрагидрофуруриловый спирт: – поэтапный ввод аддитива; – единовременный ввод аддитива;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, содержащего анионное поверхностно активное вещество;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, обработанного ультразвуком;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, обработанного СВЧ-излучением;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 50» – нефтебитум из гудрона, содержащего изопропиловый спирт и обработанный СВЧ-полем;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 52» – образцы огнеупорных изделий с использованием природных каолинов месторождений «Ситница» и «Дедовка»;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 52» – образцы огнеупорной алюмосиликатной керамики на основе обогашенных каолинов месторождений РБ;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 55» – листовой отделочный материал на основе каустического доломита;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 58» – ремонтный бетон с использованием добавки ОГ;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 67» – фрагмент плоского диска перекрытия из плит безопалубочного формования;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 69» – многоканальный измеритель плотности теплового потока и температур с беспроводной передачей данных через Интернет и программное обеспечение;

лабораторных технологий – 7:

- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 42» – лабораторный технологический процесс флюатирования бетона и железобетона;

- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 45» – технология приготовления антикоррозионной композиции для защиты арматуры и закладных деталей железобетона на основе водного раствора фосфатных солей цинка, ортофосфорной кислоты и суспензии глины, улучшающей сцепление некорродировавшей стали с бетоном;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 45» – технология приготовления антикоррозионной композиции для защиты арматуры и закладных деталей железобетона на основе водного раствора фосфатных солей цинка, ортофосфорной кислоты и суспензии глины, улучшающей сцепление прокорродировавшей стали с бетоном;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 52» – технология изготовления огнеупорных изделий на основе природных и обогащенных каолинов «Ситница» и «Дедовка»;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 54» – технология изготовления керамического кирпича с использованием неорганических отходов станций обезжелезивания;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 54» – технология изготовления керамического кирпича с использованием шлама продувочной воды теплоэлектростанций;
- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 55» – технологический процесс получения стеклодоломитового листа.

2.5. Охранные документы на объекты

Получено охранных документов на объекты промышленной собственности по заданиям программы, всего – 8, из них:

– *патенты на изобретение* – 8:

- ❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 54» – решение о выдаче патента на изобретение от 16.07.2014 г. «Керамическая масса для производства строительного кирпича», авторы: Платонов А.П., Трутнёв А.А., Ковчур С.Г., Ковчур А.С., Манак П.И.;

- ❖ По заданию «Строительные материалы и технологии 58» - патент РБ на изобретение №18440 от 09.04.2014 «Способ приготовления бетонной смеси», автор Гречухин В.А.;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 62» – патент РБ на изобретение № 18376 от 24.03.2014 «Машина для контактной шовной сварки воздуховодов, авторы Окунь Г.И., Пантелеенко Ф.И., Писарев В.А.;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 62» – патент РБ на изобретение № 18701 от 29.07.2014 «Устройство для изготовления сварной трубы из тонколистовой стали», авторы Окунь Г.И., Пантелеенко Ф.И., Писарев В.А.;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – патент РБ на изобретение № 18604 ВУ С1 2014.10.30 «Дымовая труба, авторы: Хрусталеv Б.М., Акельев В.Д., Крень В.В.;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – патент РБ на изобретение №18473 ВУ С1 2014.08.30 «Многослойная стеновая панель», авторы: Хрусталеv Б.М., Си-зов В.Д., Акельев В.Д., Нестеров Л.В.;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 69» – патент РБ на изобретение №18473 ВУ С1 2014.08.30 «Многослойная стеновая панель», авторы: Хрусталеv Б.М., Си-зов В.Д., Акельев В.Д., Нестеров Л.В.;

– *патенты на полезные модели*

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 51» – патент РБ на полезную модель №10550 от 05.09.2014 «Узел соединения пространственного каркаса из полых стержней», авторы Драган В.И., Драган А.В., Пчелин В.Н.;

Подано заявок на охранные документы промышленной собственности по заданиям программы, всего – 4, в том числе:

– *патенты на изобретение* – 3:

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 52» – подана заявка на патент а20140532 от 14.10.2014 г. «Сырьевая композиция для получения алюмосиликатных огнеупоров», авторы Попов Р.Ю., Дятлова Е.М., Сергиевич О.А., Шишканова Л.Г.;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 62» – подана заявка на патент РБ на изобретение «Самоходная сварочная тележка», авторы Окунь Г.И., Пантелеенко Ф.И., Писарев В.А.;

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 63» – заявка на патент Республики Беларусь на изобретение № а20131273 от 30.10.2013г. «Способ определения прочности и модуля упруго-

сти бетона в конструкциях методом неразрушающего контроля», авторы: Снежков Д.Ю.;

– патенты на полезные модели – 1:

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 56» - заявка на патент РБ на изобретение №а 20140191 от 24.03.2014 «Состав смеси для получения расширяющей добавки для напрягающих бетонов», авторы: Мечай А.А., Барановская Е.И., Радюкевич П.И., Покубят А.А., Новик М.В., Зарецкая А.В.

2.6. Сведения об использовании за отчетный период полученных по заданию программы результатов научно-исследовательских работ

Сведения об использовании результатов научно-исследовательских работ по программе за отчетный период в научно-технических разработках (в ОКР и ОТР):

- подано проектов заданий в НТП и ГП – нет;
- подано инновационных проектов – 1.

В рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» под руководством доцента Дятловой Е.М. принято участие в Республиканском конкурсе инновационных проектов «Лучший молодежный инновационный проект», выполненный авторами Поповым Р.Ю., Сергиевич О.А. «Импортозамещающая технология получения керамики технического и строительного назначения с использованием каолинов Республики Беларусь».

- использовано в заданиях НТП и ГП – нет;
- использовано в инновационных проектах – нет.

Сведения об использовании результатов при создании научно-технической продукции для отечественных организаций и предприятий в рамках прямых договоров.

– выполняется договоров на создание научно-технической продукции (проведение НИОК(Т)Р)Р, оказание услуг, выпуск продукции) – 25:

❖ разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 44» – методы расчета ширины раскрытия трещин в продольных и кольцевых сечениях труб, основанные на приме-

нии методов численного моделирования использованы при разработке рабочих чертежей железобетонных труб диаметром 1000 мм, 1200 мм и 1400 мм при выполнении х/д №3466 от 23.02.2014 г. между ОАО «Калинковичский завод железобетонных изделий» и ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» «Выполнить расчет труб на внешние нагрузки и разработать рабочие чертежи железобетонных безнапорных труб диаметром 1000, 1200 и 1400 мм» объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 27,23 млн. руб.;

❖ разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 48» – теория и методология виброзащиты зданий и сооружений, подвергающихся интенсивным вибрационным воздействиям использованы для вибрации зданий, находящихся в технической зоне Минского метрополитена мелкого заложения при выполнении х/д №220 от 17.01.2014 между ООО «АрхКомплексПроект» и БНТУ по теме «Разработка технического решения по виброизоляции реконструируемого здания по ул. Декабристов, 5 в г.Минске, расположенного над тоннелями метрополитена мелкого заложения» (объем 24,0 млн. руб.); х/д №221 от 17.01.2014 между ООО «Евронедвижимость консалт» и БНТУ по теме «Разработка технического решения по виброизоляции объекта «Административно-торговый центр, паркинг на пересечении пр.Машерова – ул.М.Богдановича в г.Минске» (объем х/д, 24,0 млн. руб.) общий объем х/д выполненный с использованием результатов исследований – 48,0 млн. руб.;

❖ разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 49» – использована при выполнении х/д №3970/14с от 18.07.2014 между Филиал БНТУ «Научно-исследовательская часть», ЦНИИ ДСГМ» по теме «Расчет и оценка фактического состояния устроенного покрытия исследуемого объекта» объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 36,473 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» – структурная конструкция системы «БрГТУ» использована при выполнении х/д №14/25 – между УО «БрГТУ» и ОАО «Минскгражданпроект» по теме «Разработка проектной документации стадии КМ для объекта «Культурно-оздоровительный центр в районе ул.Нововиленской и Канатного переулка в

г.Минске», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 20,146 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» – структурная конструкция системы «БрГТУ» использована при выполнении х/д №14/43 от 02.06.2014. между УО «БрГТУ» и ГУ «Центр культуры г. Витебска» по теме «Проведение технического обследования металлоконструкций арочного покрытия филиала «Летний амфитеатр» по адресу: г. Витебск, пр. Фрунзе, 13А», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 30,0 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» – структурная конструкция системы «БрГТУ» использована при выполнении х/д №14/50 от 15.06.2014. между УО «БрГТУ» и ОАО «Брестпроект» по теме «Строительство здания автовокзала по ул. Орджоникидзе в г.Бресте»: «Конструкции металлические стadiи «А», «С» «Структурное покрытие здания автовокзала и навесов над посадочными площадками», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 138, 891 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» – керамическая масса для получения керамики использована при выполнении х/д №14–008 от 08.01.2014 г. между ООО «Инженерный центр «АМТинжиниринг»» и УО «Белорусский государственный технологический университет» Минобразования РБ по теме «Подбор режимов и изготовление опытной партии термостойких керамических втулок с использованием каолинов РБ по энергосберегающей технологии» (выпущена опытная партии керамических втулок в количестве 340 шт.), объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 50,4 млн. руб.;

❖ разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 53» – метод исследований использовался для лабораторно-технического сопровождения работ по выпуску добавок полимерных модифицирующих многокомпонентных при выполнении х/д №1942/14с от 17.04.2014 (объем 22,863 млн. руб.) между Филиалом БНТУ «Научно-исследовательская часть» и ООО «Дорожно-строительные инновации» по теме «Лабораторно-техническое сопровождение работ по выпуску добавок полимерных модифицирующих многокомпонентных» и х/д №5807/14с от 13.11.2014 (объ-

ем 3,685 млн.руб.) по теме «Исследования и испытания дорожно-строительных материалов», общий объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 26,548 млн. руб.;

❖ Разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 54» – состав сырья для изготовления керамического кирпича с использованием неорганических отходов станций обезжелезивания и теплоэлектроцентралей использовался для исследования влияния отощающих добавок на прочность и физико-механические свойства керамического кирпича при выполнении х/д № 245 от 01.07.2014 г. между ОАО «Обольский керамический завод» и УО «Витебский государственный технологический университет» по теме «Исследование свойств керамического кирпича, изготовленного с использованием промышленных отходов», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 40,0 млн. руб.;

❖ Разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» – использовались при выполнении х/д №14-062 от 01.11.2014 между УО БГТУ и ООО «Бакур Групп» по теме «Разработка технологического процесса переработки отвального фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» на гипсовое вяжущее» объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 150,0 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 56» – методика прогнозирования характеристик бетонов на расширяющихся вяжущих была использована при выполнении х/д №14/39 от 20.05.2014 между Брестским государственным техническим университетом Министерства образования Республики Беларусь и ОАО «Цемстрой» по теме «Подбор состава и определение физико-механических показателей инъекционного раствора для инъецирования кабельных каналов на соответствие требованиям PN-EN 457», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 8,3 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 56» – методика прогнозирования характеристик бетонов на расширяющихся вяжущих была использована при выполнении х/д №14/49 от 20.07.2014 между Брестским государственным техническим университетом Министерства образования Республики Беларусь и УП «Ивановская ДСПМК-30» по теме «Подбор произ-

водственно-технических норм расхода материалов на приготовление латексноцементного раствора М150 с компенсированной усадкой для УП «Ивановская ДСПМК-30», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 1,7 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 56» – методика проектирования составов бетонов на расширяющихся вяжущих используется при выполнении х/д №14/96 от 10.12.2014 между Брестским государственным техническим университетом Министерства образования Республики Беларусь и Филиал ОАО «Трест Белстромремонт» СМУ-6 по теме «Техническое обследование строительных конструкций резервуара очистных сооружений на объекте «Реконструкция швейного цеха со строительством пристройки и расширение производства чулочно-носочных и трикотажных изделий в северном промышленном районе "Грандичи" г.Гродно на территории СЭЗ "Гродноинвест". Вторая очередь строительства» для филиала ОАО «Трест Белстромремонт» СМУ-6», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 38,4 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 56» – методика прогнозирования характеристик расширяющихся вяжущих была использована при выполнении х/д №14/97 от 12.12.2014 между Брестским государственным техническим университетом Министерства образования Республики Беларусь и ОДО «Поли-Сервис» по теме «Исследование и оценка показателей качества самонивелирующей стяжки на объекте «Зерносклад силосного типа мощностью 24 тыс. тонн в г.Ивацевичи», объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 23,4 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 58» – методика оценки существующего напряженно-деформированного состояния пролетных строений мостовых сооружений с учетом повреждений конструкций использовалась при оценке эксплуатационного состояния эксплуатируемых мостовых сооружений при выполнении х/д №469/146 от 30.01.2014 г. между РУП «Минскавтодор-Центр» и БНТУ по теме «Оценка эксплуатационного состояния искусственных сооружений с исследованием параметров прочности, несущей способности и грузоподъемности конструкций мостовых сооружений», объем х/д – 37,0 млн. руб. и

х/д №2621/14б от 29.05.2014 г. между РУП «Минскавтодор-Центр» и БНТУ по теме «Оценка эксплуатационного состояния искусственных сооружений с целью определения их фактической грузоподъемности», объем х/д – 44,8 млн. руб., общий объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 81,8 млн. руб.;

❖ результаты исследований в рамках задания «Строительные материалы и технологии 62» – по адаптации типовых технологий сварочных процессов стыковых и тавровых (угловых) соединений строительных металлоконструкций к автоматизации сварочных работ в заводских и монтажных условиях в рамках задания строительные материалы и технологии 62» использованы при выполнении х/д работ по теме «Исследование и анализ технологических параметров сварки и адаптация к производственным конструкциям применительно к условиям производства; оценка дефектности сварных швов, разработка технологических инструкции (WPS) и отчетов (WPQR), экспертная оценка и аттестация технологии сварки в соответствии с СТБ ИСО 15614-1-2009» филиала БНТУ «Научно-исследовательская часть» с ГОУП «Гроднооблсельстрой» х/д №235/14с от 20.01.14 (объем 16,8млн. руб); ОАО «Трест №15 «Спецстрой» х/д №2082/14с от 25.04.14 (объем 8,6млн.руб); РСУП «Азотмонтажремстрой» х/д №1177/14с от 10.03.14 (объем 14,7млн. руб.), общий объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 40,1 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 63» – методика оперативного определения прочности и модуля упругости бетона в конструкциях методом неразрушающего контроля на основе комплексного объединения метода динамического индентирования и ультразвукового метода поверхностного профилирования применялась при выполнении работ по договору № 14/07-12г. от 13 июля 2012 года (этап 5) между СООО «Галерея Концепт» и Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие «Белтехнология»»; тема «Научно-техническое сопровождение проектирования и строительства (мониторинг) объекта: «Современный многофункциональный торгово-развлекательный комплекс с гостиницей и паркингом в г. Минске» в районе пр. Победителей, 9»;

объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 96,7 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 65» – методика использована при выполнении х/д № 3145/14кбр по теме «Подбор состава бетона» между БНТУ и Представительство ОАО "Китайская корпорация инжиниринга САМС" в Республике Беларусь – (объем 9,5 млн.руб.); и х/д №4344/14с по теме «Подбор состава бетона» между БНТУ и Завод ЖБК ОАО "Стройтрест №3 Ордена Октябрьской Революции – (объем 2,7 млн.руб.), общий объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 12,2 млн. руб.;

❖ разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 69» – методика определения комплекса теплофизических характеристик при нестационарных режимах использована при выполнении х.д. №1906/14с с к.д. с ООО «Евроторг» объемом 34,6 млн. руб., – при выполнении х.д. №.6136/14б с ООО «Эко-ПромПроект» объемом 20,0 млн. руб., общий объем х/д, выполненный с использованием результатов исследований – 54,6 млн. руб.;

– заключено новых договоров на создание научно-технической продукции (проведение НИОК(Т)Р), оказание услуг, выпуск продукции) – 13

– суммарный объем по договорам за отчетный период – 924,888 млн руб.

– в созданной и реализованной продукции:

- произведено продукции – 4 210,0 млн руб.
- объем продаж (млн. руб.) – 4 210,0

❖ при выполнении задания «Строительные материалы и технологии 51» ОАО «Брестмаш» изготовил в 2014 году металлических структурных конструкций системы «БрГТУ» на сумму 4 210, 0 млн. рублей.

2.7. Сведения об использовании (предложениях по использованию) полученных по заданию программы результатов при проведении последующих научно-издательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ в рамках других типов программ всех уровней, инновационных проектов с указанием полного наименования и сроков реализации программ, проектов

Сведения об использовании результатов научно-исследовательских работ по программе за отчетный период в научно-технических разработках (в ОКР и ОТР):

- подано проектов заданий в НТП и ГП – нет;
- подано инновационных проектов – 1;

В рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» под руководством доцента Дятловой Е.М. принято участие в Республиканском конкурсе инновационных проектов «Лучший молодежный инновационный проект», выполненный авторами Поповым Р.Ю., Сергиевич О.А. «Импортозамещающая технология получения керамики технического и строительного назначения с использованием каолинов Республики Беларусь».

- использовано в заданиях НТП и ГП – нет;
- использовано в инновационных проектах – нет.

2.8. Сведения о выполнении международных научно-исследовательских проектов, включая гранты физическим лицам, в развитие работ по заданию программы

Создано научно-технической продукции по зарубежным контрактам и грантам:

- выполняется контрактов (грантов) на создание научно-технической продукции (проведение НИОК(Т)Р)Р, оказание услуг, выпуск продукции) – 1:

- разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 68» – методика расчета конвективных потоков воздуха при различных характерных вертикальных и горизонтальных размеров использовался для расчета тепловых балансов при выполнении контракта с Шаньдунским Научным Компьютерным Центром

№ 5306/11 кд и дополнительного соглашения №4 от 31.03.2014 г. на сумму 25,0 тыс. долл. США;

- заключено новых контрактов (грантов) на создание научно-технической продукции (проведение НИОК(Т)РР, оказание услуг, выпуск продукции) – 1,

- в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» заключен договор х/д № 14/106 «Выполнение проектных работ на разработку рабочих чертежей несущих металлических конструкций зенитных фонарей стадии КМ и КМД для объекта «Многофункциональный общественный центр по адресу: г.Москва, Славянский бульвар, вл.3», Исполнитель – УО «БрГТУ», Заказчик – ЗАО «Пространственные металлоконструкции».

- суммарный объем по контрактам (грантам) за отчетный период – 25,0 тыс.долл.США.

в продукции на экспорт:

- произведено продукции (тыс.долл. США) – 25,0;

- объем продаж (тыс. долл. США) – 25,0;

Приобретено для выполнения программы импортного оборудования и комплектующих (тыс долл. США) – нет.

2.9. Сведения о документально подтвержденных фактах заинтересованности результатами выполнения заданий программы

Сведения о документально подтвержденных фактах заинтересованности результатами выполнения задания программы – 4:

- в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» заключен договор х/д № 14/106 «Выполнение проектных работ на разработку рабочих чертежей несущих металлических конструкций зенитных фонарей стадии КМ и КМД для объекта «Многофункциональный общественный центр по адресу: г.Москва, Славянский бульвар, вл.3», Исполнитель – УО «БрГТУ», Заказчик – ЗАО «Пространственные металлоконструкции», РФ, сумма контракта – 18,88 долларов США срок выполнения – 26.12.2014 – 16.03.2015г.

- в рамках задания «Строительные материалы и технологии 48» договор 1397 с УП «Дирекция по строительству Минского метро-

политена» Мингорисполкома о заинтересованности в разработке и внедрении эластичных виброизоляторов.

– в рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» ООО «Инженерный центр «АМТинжиниринг»». Акт передачи опытной партии алюмосиликатной керамики по х/д №14–008 от 08.01.2014 г.

– разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 58» ремонтный бетон с использованием добавки ОГ - предмет заинтересованности ОАО «Мостострой» Министерства транспорта и коммуникаций РБ (подтверждающие документы – справка о внедрении и акт наблюдений за опытными участками).

2.10. Сведения за отчетный период о подготовке научных кадров в ходе выполнения заданий программы

Из числа исполнителей задания программы:

– защищенных докторских диссертаций – нет;

– защищенных кандидатских диссертаций – 1:

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 48» – Малютин Е.В., диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Методы определения параметров для изготовления шпангоутов сложной формы из конструкционных армированных материалов», научный руководитель – д.ф.-м.н. проф. Ю.В. Василевич;

– защищенных магистерских диссертаций – 5:

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 55» – Ситько М.К., диссертация на соискание степени магистра технических наук по теме «Теплоизоляционный материал на основе вспененного жидкого стекла», научный руководитель – д.т.н., проф. Кузьменков М.И.

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 56» – Покубят А.А., диссертация на соискание степени магистра технических наук по теме «Получение расширяющих сульфоферритных добавок на основе техногенного сырья для напрягающих бетонов», научный руководитель – к.т.н., доцент Мечай А.А.

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 66» – Семенюк О.С., диссертация на соискание степени магистра техни-

ческих наук по теме «Самонапряженные элементы, армированные стержнями из стеклопалстиковых композитов», научный руководитель – д.т.н., проф. Тур В.В.

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – Семенюк О.С., диссертация на соискание степени магистра технических наук по теме «Тепло- термодинамические особенности потоков газа при течи в сопле Лаваля», научный руководитель д.т.н., проф. Акельев В.Д.

❖ по заданию «Строительные материалы и технологии 68» – Фиалко А.О., диссертация на соискание степени магистра технических наук по теме «Тепло- и массообмен в ограниченных пространствах строительных сооружений», научный руководитель Акельев В.Д.

2.11. Использование результатов выполнения заданий для совершенствования учебного процесса в высшей школе

Результаты выполнения заданий программы использовались для совершенствования учебного процесса в высшей школе.

❖ Результаты задания «Строительные материалы и технологии 42» Технология поверхностной обработки бетона и железобетона пропиточным составом на основе гексафторсиликата цинка для улучшения эксплуатационных свойств, внедрены в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет» на кафедре химической технологии вяжущих материалов в лекционный курс «Технология специальных цементов и композиционных материалов технического назначения», 18 ноября 2014 г.

❖ Результаты задания «Строительные материалы и технологии 48» «Методы определения параметров для изготовления шпангоутов сложной формы из конструкционных армированных материалов» внедрены в учебный процесс на кафедре сопротивления материалов БНТУ.

❖ В рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» принято участие в Республиканском конкурсе инновационных проектов «Лучший молодежный инновационный проект» авторы Попов Р.Ю., Сергиевич О.А. Место внедрения – Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь; выполняется несколько дипломных работ студентов в условиях УО «БГТУ»;

подготовлен конспект лекций; материал включен в курсы «Химическая технология керамики», «Технология огнеупоров и композиционных керамических материалов».

❖ В рамках задания «Строительные материалы и технологии 54» Методика исследования химического состава неорганических отходов станций обезжелезивания. Акт внедрения результатов НИР в учебный процесс по дисциплинам «Химия», «Химия неорганическая и органическая», «Общая, неорганическая и физическая химия» от 16.10.2014 г.

❖ В рамках задания «Строительные материалы и технологии 54» Методика исследования химического состава неорганических отходов, образующихся на теплоэлектроцентралях. Акт внедрения результатов НИР в учебный процесс по дисциплинам «Химия», «Общая, неорганическая и физическая химия», «Химия неорганическая и органическая» от 16.10.2014 г.

❖ В рамках задания «Строительные материалы и технологии 54» Синтез новых поликатионитов и полианионитов. Акт внедрения результатов НИР в учебный процесс по дисциплинам «Общая, неорганическая и физическая химия», «Химия высокомолекулярных соединений» от 16.10.2014 г.

❖ Результаты задания «Строительные материалы и технологии 56» внедрены в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет» на кафедре химической технологии вяжущих материалов в курс лекций по дисциплине «Технология строительных материалов» (протокол заседания кафедры № 4 от «18» ноября 2014 г.).

2.12. Перечень научно-аналитических докладов, заключений на обращения республиканских органов государственного управления, подготовленных с участием организаций-исполнителей по тематике работ в рамках программы

Научно-аналитических докладов и заключений на обращения республиканских органов государственного управления, подготовленных с участием организаций-исполнителей по тематике работ в рамках программы – нет.

2.13. Сведения о получении (присуждении) наград исполнителями программы за научные результаты, достигнутые при ее выполнении

Получено (присуждено) наград исполнителями программы за научные результаты, достигнутые при ее выполнении, всего – 4:

❖ В рамках задания «Строительные материалы и технологии 47» Диплом БНТУ за цикл монографий «Нетрадиционные энерго-ресурсы».

❖ В рамках выполнения задания «Строительные материалы и технологии 52» получена Почетная грамота учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» доценту кафедры ТСиК Дятловой Е.М. за достижение высоких показателей в развитии науки и инновационной деятельности, успешную подготовку высококвалифицированных научных кадров и в связи с Днем белорусской науки.

❖ В рамках выполнения задания «Строительные материалы и технологии 52» получена Грамота министерства образования Республики Беларусь за активное участие в научно-исследовательской работе и инновационной деятельности ассистента кафедры ТСиК Попова Р.Ю.

❖ В рамках выполнения задания «Строительные материалы и технологии 52» получен Диплом финалиста «Лучший инновационный проект» по теме «Импортозамещающая технология получения керамики технического и строительного назначения с использованием каолинов Республики Беларусь» ассистент кафедры ТСиК Попов Р.Ю.

2.14. Сведения об организации научно-практических мероприятий (совещаний, научных (научно-технических) конференций, семинаров, школ и др.) по проблемам, разрабатываемым в рамках заданий программы

Исполнители заданий ГПНИ «Строительные материалы и технологии» в 2014 г. принимали участие в работе 34 конференций, семинарах, из них исполнители заданий выступили с 37 докладами.

– Международная научно-техническая конференция «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии», г. Могилев, ГУ ВПО «Белорусско-российский университет», 24-25 апреля 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 42» «Разработка технологии получения гексафторсиликата цинка из техногенного сырья», докладчик Хотянович О.Е.

– 67-я всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием, г. Ярославль, Ярославский государственный технический университет, 23 апреля 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 42» «Улучшение эксплуатационных свойств бетона флюотированием», докладчик А.А. Шевчук.

– 4-я международная конференция «Прогрессивное строительство», г. Каунас, Литва, «Каунасский технологический университет», 9 октября 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 44» «Численные исследования напряженно-деформированного состояния подземных трубопроводов из железобетонных труб», докладчики Шепелевич Н.И. и Молчан А.Е.

– 2-й Белорусско-Латвийский форум «Наука, инновации, инвестиции», г. Минск, БНТУ, 2014:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 47» «О возможностях сотрудничества Беларуси и Латвии в области производства топлива из лесосечных отходов», докладчик А.В. Вавилов, Э.Б. Переславцев.

– Белорусско-литовская биржа деловых контактов «Тенденции интеграции образования, науки и бизнеса», г. Минск, 27 – 28 ноября 2014:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 47» «О направлениях совместных исследований «Беларусь-Литва» в области использования биологических отходов», докладчик А.В. Вавилов, Э.Б. Переславцев.

– VII Международная научно-техническая конференция. Научно-технические проблемы использования альтернативных видов

топлива в строительном комплексе Республики Беларусь, г. Минск, 11-12 декабря 2014:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 47» «Новые подходы к сбору нетрадиционных энергоресурсов», докладчик А.В. Вавилов.

– 5-я Международная научно-технической конференция «Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов», 24-25.09.2014 г. Белорусско - Российский университет, г. Могилев. С. 84-86:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 48» «Методика и результаты экспериментального определения механических характеристик труб из полимерных композиционных материалов», докладчики Василевич Ю.В., Неумержицкая Е.Ю., Можаровский В.В.

– 30-ая Международная научно-техническая конференция «Технология – оборудование – инструмент - качество» Упругие прочностные свойства ориентированных стеклопластиков. 09-10 апреля 2014 г., Минск. С.21-23:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 48», докладчики Василевич Ю.В., Неумержицкая Е.Ю.

– VI Международный научно-практический семинар «Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь», г.Брест, УО «Брестский государственный технический университет», 23-25 октября, 2014г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» «Металлические структурные покрытия системы «БрГТУ», докладчик Драган В.И.

– VI Международный научно-практический семинар «Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь», г.Брест, УО «Брестский государственный технический университет», 23-25 октября, 2014г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» «Исследование критериев живучести металлических конструкций системы «БрГТУ», докладчик Морилова Н.Л.

– VI Международный научно-практический семинар «Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке ин-

женерных кадров Республики Беларусь», г.Брест, УО «Брестский государственный технический университет», 23-25 октября, 2014г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 51» «Применение структурных конструкций системы «БрГТУ» в покрытиях автовокзала в г.Бресте», докладчик Драган А.В.

– V Международной молодежной научно-практической конференции «Научные стремления» молодежного инновационного форума «Наука и бизнес», г. Минск (25–28.11.2014):

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» «Импортозамещающая технология получения керамики технического и строительного назначения с использованием каолинов Республики Беларусь», докладчик Попов Р.Ю.

– Международная научно-техническая конференция «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии», г. Минск, УО «Белорусский государственный технологический университет», 26–28 ноября 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 54» «Неорганические отходы станций обезжелезивания и теплоэлектроцентралей как добавка к керамическим массам строительного назначения», докладчик Гречаников А.В. (устный).

– Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в текстильной и лёгкой промышленности», г. Витебск, УО «Витебский государственный технологический университет», 26–27 ноября 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 54» «Применение полимерных флокулянтов в процессах водоподготовки», докладчик Платонов А.П. (устный).

– 78-я науч.-техн. конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 3–13 февр. 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» «Листовой отделочный материал на магнезиальном цементе», докладчик Лукаш Е.В.

– III Международной научно-практической конференции «Техника и технологии: роль в развитии современного общества», Краснодар, 21 мая 2014:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» «Получение листового отделочного материала на основе местного сырья», докладчик Лукаш Е.В.

– V Международная молодежная научно-практическая конференция "Научные стремления-2014", г. Минск, 25–27 ноября 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» «Современный отделочный материал на основе магнезиального вяжущего», докладчик Лукаш Е.В.

– Международной научно-практической конференции «Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения», Минск-Могилев, 11–13 июня 2014г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 56» «Влияние добавок пылевидной микросилики SiO₂ и микроармирующих добавок на структуру и свойства автоклавного ячеистого бетона», докладчик Мечай А.А.

– Международная науч.-техн. конференция «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии», г. Минск, БГТУ, 24–26 ноября 2014 г.:

доклады в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» «Ионообменное упрочнение листовых стекол тонких номиналов в расплаве KNO₃», докладчик Ю.Г. Павлюкевич; «Оптимизация температурно-временного режима термообработки стекол для защитных очков в расплаве KNO₃», докладчик А.П. Кравчук.

– Международная научно-техническая конференция «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии», г. Могилев, БРУ, 2014 г.:

стендовый доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» «Использование твердофазных реагентов при упрочнении листового стекла низкотемпературным ионным обменом».

– Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования», г. Гомель, 2014 г.:

стендовый доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» «Оптимизация режима ионообменного упрочнения листовых стекол в расплаве нитрата калия».

– Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности», г. Могилев, БРУ, 16–17 октября 2014 г.:

стендовый доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» «Исследование влияния ионообменного упрочнения на свойства листовых стекол».

– Шестьдесят седьмая всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и магистрантов высших учебных заведений с международным участием, г. Ярославль, ЯГТУ, 2014 г.:

стендовый доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» «Ионообменное упрочнение листовых стёкол твёрдофазными реагентами».

– Международная научно-техническая конференция «Технология-2014», г. Северодонецк, Технологический институт Восточно-украинского национального университета им. В. Даля, 2014 г.:

стендовый доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» «Упрочнение стекол для защитных очков низкотемпературным ионным обменом».

– 64 научно-техническая конференция студентов и магистрантов БГТУ, г. Минск, БГТУ, 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» «Использование твердофазных реагентов при упрочнении стекол для защитных очков», докладчик студ. А.И. Марухин.

– 12-ая Международная научно-техническая конференция «Наука – образованию, производству, экономике», г. Минск, БНТУ, апрель 2014 г.:

доклады в рамках задания «Строительные материалы и технологии 58»: «Гидрофобные бетоны для ремонта мостов и путепроводов», докладчик Гречухин В.А. и «Анализ влияния внешних факторов на эксплуатационные характеристики мостовых сооружений», докладчик Гулицкая Л.В.

– XIX Международный научно-методический семинар «Перспективные направления инновационного развития строительства и подготовки инженерных кадров», 23-25 октября 2014 г., УО «БрГТУ»:

доклады в рамках задания «Строительные материалы и технологии 59»: «К особенностям определения несущей способности за-

бивных свай», докладчик П.В.Шведовский; «Особенности применения и устройства плитносвайных фундаментов в Брестском регионе», докладчик Д.Н.Сливка; «Особенности формирования зон уплотнения в околосвайном грунтовом пространстве и взаимосвязи несущей способности, остаточного и упругого отказов при забиве свай», докладчик А.Ю.Дроневиц.

– XII международная научно-техническая конференция «Наука – образованию, производству, экономике», г. Минск, БНТУ, 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 61», «Рациональные пути использования наночастиц в бетонах», докладчик Яглов В.Н.

– XII международная научно-техническая конференция «Наука – образованию, производству, экономике», г. Минск, БНТУ, 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 61», «Неавтоклавный силикатный кирпич», докладчик Яглов В.Н.

– XII международная научно-техническая конференция «Наука – образованию, производству, экономике», г. Минск, БНТУ, 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 61», «Химическая активность ультрадисперсных порошков», докладчик Яглов В.Н.

– 12 Международная научно-техническая конференция «Наука – образованию, производству, экономике», г. Минск, БНТУ, 18 мая 2014г.:

доклады в рамках задания «Строительные материалы и технологии 62»: «Перспективное оборудование для автоматизации и механизации сварочных работ», докладчик Писарев В.А., «Актуальность вопросов разработки эффективной методики управления структурой и механическими свойствами сварных соединений объектов теплоэнергетики» докладчик Снарский А.С.

– VII Международная научно-техническая конференция «Приборостроение - 2014», ноябрь 2014:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 64» «Метрологические аспекты применения многосенсорных измерительных систем», докладчик К.И.Григорян.

– Международная научно-техническая конференция «Наука - образованию, производству, экономике», г.Минск, БНТУ, 2014г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 68» «Создание учебно-методического комплекса» по дисциплине «Инженерная экология» для студентов специальности «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна», Бракович И.С., Золотарева И.М.

– III Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования», г. Гомель, ИММС НАНБ, 4-6 ноября 2014 г.:

доклад в рамках задания «Строительные материалы и технологии 70» «Влияние добавок низкомолекулярного полиэтилена на адгезионные свойства битумно-полимерных композиций», докладчик Дубодел В.П.

2.15. Сведения об участии исполнителей программы в выставках

Участвовали в выставках исполнители программы, всего: – 13,

в том числе:

международных – 9,

– 18-я международная выставка «БЕЛПРОМЭНЕРГО», г. Минск, 20-23 мая 2014 г.:

экспонаты – разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 42» пропиточный состав на основе гексафторсиликата цинка.

– Вьетнамская международная торговая ярмарка «VIETNAM EXPO 2014», г. Хошимин, Вьетнам, 03-06 декабря 2014 г.:

экспонаты – разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 42» пропиточный состав на основе гексафторсиликата цинка.

– Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности», г. Могилев, Белорус.-Рос. ун-т (16–17.10.2014 г.):

экспонат – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» «Алюмосиликатные огнеупоры» (авт. Куницкая А.Н.).

– Международный форум «Инновации в энергосбережении – инвестиции в будущее». Организатор – Витебский областной исполнительный комитет. 6–7 февраля 2014 г. Выставка «Стройиндустрия. Инновации в строительстве»:

экспонаты – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 54» 3 образца керамического кирпича, содержащие неорганические отходы станций обезжелезивания и теплоэлектроцентралей.

– 6-я Международная специализированная выставка «Человек и безопасность», г. Минск, 26-28.11.2014 г.:

экспонат – разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» образец стеклоломитового листа;

экспонаты – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57»: листовые стекла тонких номиналов; стекла для защитных очков и противогазов.

– Вьетнамская Международная торговая ярмарка «VIETNAM EXPO 2014», г. Хошимин, Сайгонский выставочный конгресс-центр, 03–06.12.2014 г.:

экспонат – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57» образцы листового стекла тонких номиналов.

– IV Международная специализированная выставка «Мир стекла и керамики», г. Минск, 10–13.12. 2014 г.

экспонаты – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 57»: листовые стекла тонких номиналов; стекла для защитных очков и противогазов.

республиканских – 4.

– III Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования», г. Гомель, ИММС им. В.А. Белого (4–6.11.2014 г.):

экспонат – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» «Алюмосиликатные огнеупоры» (авт. Шапкина А.С.).

– «Наука и бизнес» при Республиканском конкурсе инновационных проектов, г. Минск, 25–28.11.2014 г.:

экспонаты – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» термостойкая керамика с использованием каолинов РБ; алюмосиликатные огнеупоры на основе каолинов РБ; керамогранит с использованием каолинов РБ. (авт. Дятлова Е.М., Попов Р.Ю., Сергиевич О.А.).

– Выставка-семинар по вопросам качества в производстве облицовочных, стеновых, отделочных и кровельных изделий и материалов с участием Премьер-министра Республики Беларусь Мясниковича М.В. г. Минск, ОАО «Керамин», 17.10.2014 г.:

экспонаты – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 52» алюмосиликатные огнеупоры на основе каолинов РБ (авт. Дятлова Е.М., Попов Р.Ю.); огнезащитное покрытие для футеровки тепловых агрегатов (авт. Дятлова Е.М., Попов Р.Ю., Подболотов К.Б.).

– Выставка «Электро 2014. Энергетика. Экология. Энергосбережение», г. Минск, 14-17 октября 2014 г.:

экспонат – разработанная в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» технология производства стеклодоломитового листа.

– Семинар-выставка по вопросам качества в производстве облицовочных, стеновых, отделочных и кровельных на ОАО «Керамин» 17.10.2014 г.:

экспонат – разработанный в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55» образец стеклодоломитового листа.

– Выставка при Международной научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие технологии оборудование, экологически безопасные технологии», г. Минск, БГТУ, 26–28.11.2014 г.:

экспонаты – разработанные в рамках задания «Строительные материалы и технологии 55»: листовые стекла тонких номиналов; стекла для защитных очков и противогазов.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ, ЕЕ НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Государственные заказчики программы – Национальная академия наук Беларуси и Министерство образования Республики Бела-

русь работали по организации и контролю за ходом её выполнения, содержанием и сроками выполнения работ по заданиям, обеспечению достижения основных целей и выполнению в полном объеме и в установленные сроки заданий программы и их этапов, научно-организационному сопровождению программы четко и слаженно.

Ход выполнения программы рассматривался её государственными заказчиками, другими заинтересованными республиканскими органами государственного управления, в том числе Государственным статистическим комитетом в 2014г. (за I год). Проведено заседание Межведомственного совета по ГПНИ, научного совета по программе.

Информация о деятельности научного совета по программе, её оценка: научный совет работал перманентно по экспертизе выполняемых заданий.

З а к л ю ч е н и е

За отчётный период основные задачи программы в основном выполнены. Научным Советом рассмотрены результаты выполнения программы в виде годовых отчетов о выполнении работ по заданиям. Важнейшие результаты из числа приведенных в годовых и итоговых отчетах представлены в начале общего отчета.

Степень обеспечения в ходе выполнения программы её целевого назначения и достижения конечных целей высокая.

Степень достижения основных целей программы, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь 09.06.2010 №886. Высокая.

Полученные научные результаты соответствуют лучшему отечественному научно-техническому уровню, их социально-экономическая значимость высока.

Результаты выполнения ГПНИ «Строительные материалы и технологии» способствовали реализации основной функции Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь - осуществление технической политики в строительном комплексе страны с учетом приоритетов, определенных главой государства и правительством:

- жилищное строительство;
- ресурс- и энергосбережение, и на этой основе снижение стоимости строительства для повышения конкурентоспособности отечественных производителей;
- импортозамещение.

Содержание

Введение	3
1. Краткая характеристика заданий программы.....	3
1.1. Основные цели и задачи программы	3
1.2. Организации, участвующие в выполнении программы.....	3
1.3. Количество заданий программы	4
1.4. Количество исполнителей заданий программы.....	9
1.5. Объем финансирования заданий программы.....	10
2. Результаты научных исследований по заданиям программы	11
2.1. Важнейшие результаты научных исследований	11
2.2. Результаты выполнения заданий программы	14
2.3. Опубликованные научные работы	75
2.4. Результаты выполнения заданий программы.....	89
2.5. Охранные документы на объекты	92
2.6. Сведения об использовании за отчетный период полученных по заданию программы результатов научно- исследовательских работ	94
2.7. Сведения об использовании (предложениях по использованию) полученных по заданию программы результатов при проведении последующих научно-издательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ в рамках других типов программ всех уровней, инновационных проектов с указанием полного наименования и сроков реализации программ, проектов.....	101
2.8. Сведения о выполнении международных научно- исследовательских проектов, включая гранты физическим лицам, в развитие работ по заданию программы	101
2.9. Сведения о документально подтвержденных фактах заинтересованности результатами выполнения заданий программы.....	102
2.10. Сведения за отчетный период о подготовке научных кадров в ходе выполнения заданий программы	103
2.11. Использование результатов выполнения заданий для совершенствования учебного процесса в высшей школе.....	104

2.12. Перечень научно-аналитических докладов, заключений на обращения республиканских органов государственного управления, подготовленных с участием организаций-исполнителей по тематике работ в рамках программы	105
2.13. Сведения о получении (присуждении) наград исполнителями программы за научные результаты, достигнутые при ее выполнении.....	106
2.14. Сведения об организации научно-практических мероприятий (совещаний, научных (научно-технических) конференций, семинаров, школ и др.) по проблемам, разрабатываемым в рамках заданий программы	106
2.15. Сведения об участии исполнителей программы в выставках.....	113
3. Организация выполнения программы, ее научно-организационное сопровождение.....	115
З а к л ю ч е н и е.....	116

Научное издание

ХРУСТАЛЁВ Борис Михайлович
ЛЕОНОВИЧ Сергей Николаевич

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ»
(2011–2015 гг.):
АНАЛИЗ ИТОГОВ ЧЕТВЕРТОГО ГОДА РАБОТЫ**

Научно-технический справочник

Технический редактор *О.В. Песенько*

Подписано в печать 19.08.2015. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 6,98. Уч.-изд. л. 5,45. Тираж 60. Заказ 592.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.