

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учреждение образования  
**«Брестский государственный технический университет»**

**ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**Сборник научных статей  
Международной научно-практической конференции молодых  
учёных, приуроченной ко Всемирному дню Водных ресурсов  
28 марта 2024 г.**

Брест 2024

УДК 628.1:502.1(08)  
ББК 38.761:20.1я4  
И62

***Рецензенты:***

**Тур В. В.** – доктор технических наук, профессор, учреждение образования «Брестский государственный технический университет» (Брест, Беларусь);

**Кукреш А. С.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (Горки, Беларусь).

***Редакционная коллегия:***

**Председатель: Волчек А. А.** – д. г. н., профессор, профессор кафедры природообустройства, БрГТУ (Брест, Беларусь).

**Зам. председателя: Мешик О. П.** – к. т. н., доцент, декан факультета инженерных систем и экологии, БрГТУ (Брест, Беларусь).

**Андреюк С. В.** – к. т. н., доцент, заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, БрГТУ (Брест, Беларусь).

***Члены редакционной коллегии:***

**Акулич Т. И.** – старший преподаватель кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, БрГТУ (Брест, Беларусь), БрГТУ (Брест, Беларусь).

**Волкова Г. А.** – к. т. н., доцент, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, БрГТУ (Брест, Беларусь).

**Житенев Б. Н.** – к. т. н., доцент, профессор кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, БрГТУ (Брест, Беларусь).

**Левчук Н. В.** – к. т. н., доцент, доцент кафедры инженерной экологии и химии, БрГТУ (Брест, Беларусь).

**Мороз В. В.** – к. т. н., доцент, заведующий кафедрой природообустройства, БрГТУ (Брест, Беларусь).

**Новосельцев В. Г.** – к. т. н., доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции, БрГТУ (Брест, Беларусь).

**И62** Инженерно-экологические аспекты и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 28 марта 2024 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: А. А. Волчек [и др.] ; науч. ред. А. А. Волчек, О. П. Мешик, С. В. Андреюк. – Брест: БрГТУ, 2024. – 214 с.

**ISBN 978-985-493-624-6**

В сборнике представлены статьи, подготовленные участниками Международной научно-практической конференции молодых учёных «Инженерно-экологические аспекты и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения», приуроченной ко Всемирному дню Водных ресурсов, которая состоялась 28 марта 2024 г. на факультете инженерных систем и экологии БрГТУ.

УДК 628.1:502.1(08)  
ББК 38.761:20.1я4

**ISBN 978-985-493-624-6**

© Издательство БрГТУ, 2024

## **ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВОДООТВЕДЕНИЯ**

*Шикунец А. Б.<sup>1</sup>, Штена В. Н.<sup>2</sup>, Смелов В. В.<sup>3</sup>, Карнович Д. С.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Аспирант, Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь, leshashikunets@gmail.com

<sup>2</sup>Проректор по научной работе, Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь, tproless@gmail.com

<sup>3</sup>Заведующий кафедрой программной инженерии, Белорусский государственный технологический университет, smw@belstu.by

<sup>4</sup>Заведующий кафедрой автоматизации производственных процессов и электротехники, Белорусский государственный технологический университет, karovich@tut.by

### **Аннотация**

Оценены подходы к формализации цифровых двойников, которые применяются в стандартах ГОСТ Р и ISO, выбран второй как базис при решении задач водоотведения. Создана структура цифровых двойников систем водоотведения коммунально-промышленных объектов; обоснованы дальнейшие направления исследований использования цифровых решений в водопроводно-канализационных хозяйствах.

**Ключевые слова:** цифровой двойник, водоотведение, международный стандарт.

# ASSESSMENT OF THE APPLICABILITY OF INTERNATIONAL DIGITAL TWIN STANDARDS FOR SOLVING WATER DISPOSAL PROBLEMS

*Shikunets A. B.<sup>1</sup>, Shtepa V. N.<sup>2</sup>, Smelov V. V.<sup>3</sup>, Karpovich D. S.<sup>4</sup>*

## **Abstract**

Approaches to the formalization digital twins, which are used in GOST R and ISO, have been assessed, the second one was chosen as the basis for solving problems water disposal. The structure digital twins wastewater disposal systems of the municipal and industrial facilities has been created; further directions research into the use of the digital solutions in water supply and sewerage facilities are substantiated.

**Keywords:** digital twin, water disposal, international standard.

**Введение.** Изначально стандарты вводили крупные фирмы для повышения эффективности производств, в последующем появились отраслевые и национальные стандарты, которые в дальнейшем стали международными. Транснациональными нормативными документами, которые имеют важное значение для Беларуси являются:

– ГОСТ Р – базируется на семействе стандартов СССР и функционирует в странах СНГ;

– Международный стандарт ISO (International Organization for Standardization) – создан по инициативе Международной организации по стандартизации, на данный момент к нему присоединилось свыше 170 участников.

Ориентируясь на такие основные документы целесообразно оценить применимость цифровых двойников (ЦД) к решению проблематики водоотведения. Перспективность внедрения таких современных подходов продиктована тем, что область цифрового моделирования растет быстрыми темпами. Так согласно анализа агентства MarketsandMarkets, в 2023 году объем рынка ЦД превысил \$10 млрд.; прогнозируется его увеличение в среднем на 61,3% в год и через 5 лет ожидается \$110 млрд.

Именно поэтому актуально оценить основные концепты базовых нормативных документов ЦД применительно к цифровой трансформации водопроводно-канализационных хозяйств (ВКХ) Республики Беларусь.

**Материалы и методы.** В 2021 году в Российской Федерации был принят ГОСТ Р 57700.37 – 2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий». Согласно его терминологии: «Цифровая модель изделия – система математических и компьютерных моделей, а также электронных документов изделия, описывающая структуру, функциональность и поведение вновь разрабатываемого или эксплуатируемого изделия на различных стадиях жизненного цикла, для которой на основании результатов цифровых и (или) иных испытаний по ГОСТ 16504 выполнена оценка соответствия предъявляемым

к изделию требованиям». Цифровой двойник – «система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями».

Ключевым документом, который регулирует ЦД и цифровое моделирование в рамках ISO выступает ISO 23247 «Automation systems and integration – Digital twin framework for manufacturing». Норматив определяет: «Digital Twin (ЦД) – цифровая модель конкретного физического элемента или процесса с подключениями к данным, которая обеспечивает конвергенцию между физическим и виртуальным состояниями с соответствующей скоростью синхронизации».

**Результаты и обсуждение.** Оценка стандартов ГОСТ Р 57700.37 и ISO 23247 демонстрирует более качественную детализацию и проработанность второго, что объяснимо – поскольку первый оперирует только общими положениями. Именно основные постулаты ISO обосновано адаптировать под задачи цифровизации систем водоотведения (рис. 1).

При этом ключевыми трудностями использования классических подходов цифрового моделирования применительно к сфере водоотведения коммунально-промышленных объектов станут [1, 2]:

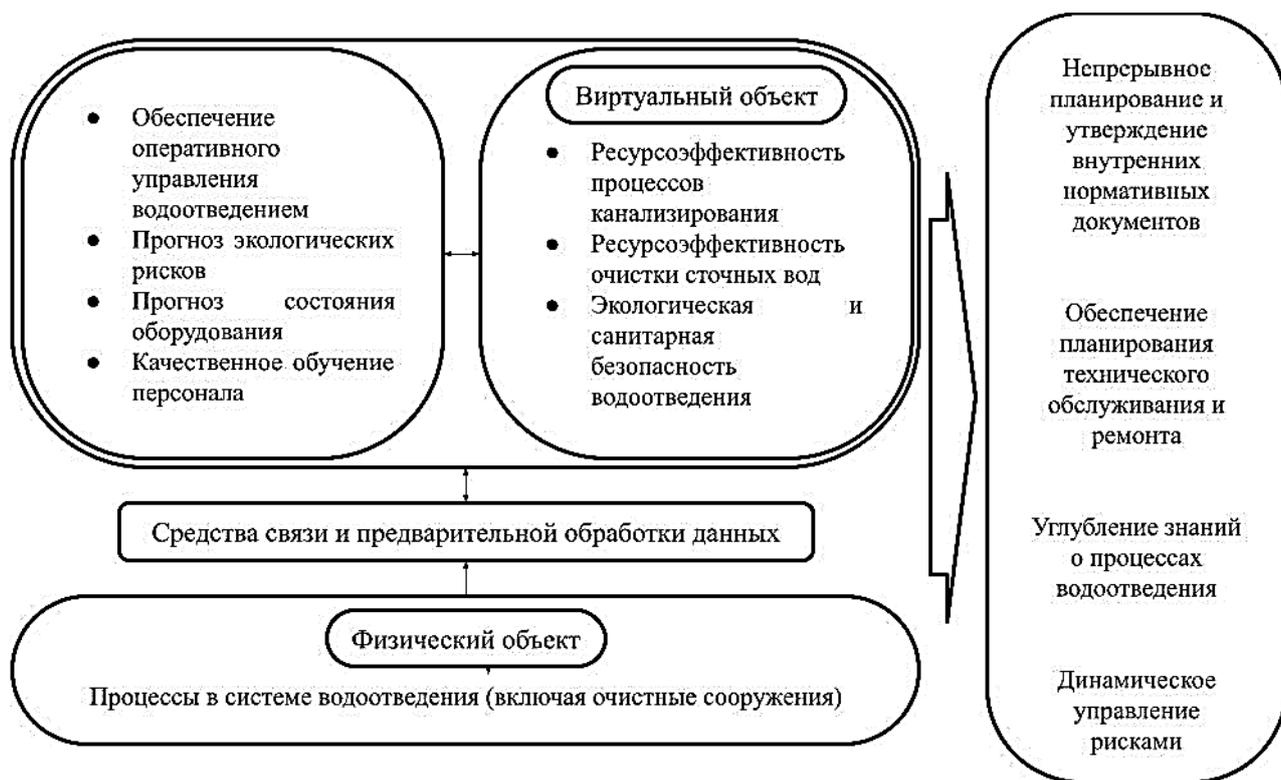
- сложность (невозможность) построения полностью адекватных математических моделей физического объекта в силу многофакторности, нелинейности, нестационарности био-химико-физических процессов одновременно (конкурирующе) протекающих в сети канализования и очистных сооружениях;

- работа в условиях неполноты входной информации, поскольку существующие автоматические измерительные средства обеспечивают получение менее 30% необходимых данных, большая часть из них может быть сформирована только лабораторно;

- необходимость интеграции в виртуальный объект (уровень математического обеспечения) экспертного мнения, в силу отсутствия любых других источников информации кроме человеческих заключений и выводов;

- распределённость точек сбора информации (возможны расстояния в десятки километров) при высокой сложности установки и эксплуатации измерительных средств в контрольных точках, в том числе в агрессивных условиях;

- наличие и использование на коммунально-промышленных объектах отдельных, как правило фрагментарных, программно-аппаратных комплексов, которые сложно интегрировать в ЦД используя концепцию «неразрушающего внедрения».



*Рисунок 1 – Структура цифровых двойников систем водоотведения коммунально-промышленных объектов*

**Заключение.** На данный момент рынок цифровых двойников представляет собой очень перспективный и динамично развивающийся сегмент. Анализ стандартов ГОСТ Р 57700.37 и ISO 23247, которые нацелены на систематизацию использования цифровых решений, продемонстрировал лучшую проработанность ISO. На его основе создана структура цифровых двойников систем водоотведения коммунально-промышленных объектов. Дальнейшие исследования целесообразно направить на преодоление сложностей внедрения ЦД, вызванных особенностями ВКХ.

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (договор №Ф23У-012 от 02.05.2023 года).

### Список цитированных источников

1. Практическое использование информационно-аналитической системы оценки экологической безопасности водоотведения / В.Н. Штепа [и др.] // II Форум IT-Академграда Искусственный интеллект в Беларуси, Минск, 12-13 октября 2023 года / Объединенный институт проблем информатики. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2023. – С. 251–256.
2. Системный анализ компьютерно-интегрированного комплекса мониторинга и прогнозирования рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах коммунально-промышленного водоотведения / В.Н. Штепа [и др.] // Инновационные технологии защиты от чрезвычайных ситуаций, Минск, 28 сентября 2023 года. – Минск: УГЗ, 2023. – С. 20–21.

# СОДЕРЖАНИЕ

## СЕКЦИЯ 1

<b>ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД.....</b>	<b>3</b>
<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД.....</b>	<b>4</b>
Абуова Г. Б., Харламова А. Э., Кузнецова А. С.	
<b>РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛОТКОВЫХ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>7</b>
Алимбаев Е., Зулпибекова С., Калыбекова Е. М.	
<b>ЗАДАЧИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ.....</b>	<b>11</b>
Алферчик В. В., Семикашева Э. Э., Ануфриев В. Н., Волкова Г. А.	
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НОРМ НА ПРИМЕРЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР .....</b>	<b>14</b>
Асаулов Р. В., 14 Научный руководитель: Мешик О. П.	
<b>ВЛИЯНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СРЕДНЕГО ГОРОДА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СОЕДИНЕНИЯМИ АЗОТА.....</b>	<b>18</b>
Басалай Е. Н., Засимович Т. С.	
<b>ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ БРЕСТА В РЕТРОСПЕКТИВЕ .....</b>	<b>22</b>
Воробей И. А., Акулич Т. И.	
<b>ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГА КАЗАХСТАНА.....</b>	<b>26</b>
Дюйсенхан А. А., Мирдадаев М. С., Научный руководитель: Алдиярова А. Е.	
<b>УПРАВЛЕНИЕ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ .....</b>	<b>29</b>
Жандияр Е. Г., Калыбекова Е. М.	
<b>ПОДГОТОВКА БУТИЛИРОВАННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ.....</b>	<b>32</b>
Заяц Е. Д., Шляжко О. В., Белов С. Г., Наумчик Г. О.	
<b>AFGHANISTAN'S SHARE FROM AMU DARYA RIVER WATER ALLOCATION AGREEMENTS OVER THE YEARS .....</b>	<b>38</b>
Zhaparkulova E. D., Mohseni Z., Esabekova A.	
<b>ВЫБОР ГИБРИДНЫХ ВИДОВ ТОПОЛЕЙ ДЛЯ ПОЛИВА СТОЧНОЙ ВОДОЙ В АЛМАТИНСКОМ РЕГИОНЕ .....</b>	<b>43</b>
Женис М., Набиоллина М.С., Вагапова А.Р. <sup>3</sup>	
<b>ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА НЕОБХОДИМЫХ ТИПОРАЗМЕРОВ ПАКЕРНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ЭЖЕКТОРОМ К ПОГРУЖНЫМ ЭЛЕКТРОНАСОСАМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ БЕСТРУБНОГО ВОДОПОДЪЕМА ИЗ СКВАЖИН .....</b>	<b>47</b>
Ильясова Н. Х., Жакупова Ж. З., Саркынов Е. С. , Мешик О. П	

<b>ЦИФРОВИЗАЦИЯ УЧЕТА ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>54</b>
Калыгулов А., Жандияр Е., Научный руководитель: Калыбекова Е. М.	
<b>О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ СКВАЖИННЫХ ВОДОЗАБОРОВ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ .....</b>	<b>57</b>
Коваленко В. Н., Житенёв Б. Н.	
<b>ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ АЭРАТОРОВ .....</b>	<b>61</b>
Кузьмич Д. А., Ильеня Е. С. Научный руководитель: Акулич Т. И.	
<b>СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД РАЗЛИЧНЫМИ СЛОЯМИ СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ .....</b>	<b>65</b>
Мусахан А., Набиоллина М. С., Вагапова А. Р.	
<b>ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОНАПОРНЫХ БАШЕН .....</b>	<b>68</b>
Назарян Е. М., Акулич Т. И.	
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ .....</b>	<b>73</b>
Никулин О. Н., Шиккульская О. М.	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО БРИКЕТИРОВАННОГО ТОРФА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ КАДМИЯ .....</b>	<b>78</b>
Сенчук Д. Д., Житенёв Б. Н.	
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОАГУЛЯЦИИ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ ПРИРОДНЫХ ВОД .....</b>	<b>81</b>
Сергиевич А. С., Мацкович О. А., Научные руководители: Андреюк С. В., Волкова Г. А.	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА РЕАГЕНТНОГО УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД .....</b>	<b>85</b>
Слинка Е. А., Каперейко Д. В., Научные руководители: Акулич Т. И., Андреюк С. В.	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД. МЕТОД МЕМБРАННОЙ ОЧИСТКИ .....</b>	<b>91</b>
Шпигун А. В., Антонюк Е. К.	

## СЕКЦИЯ 2

<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>95</b>
---	-----------

<b>АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА И ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК БАССЕЙНА Р. СЫРДАРΙΑ .....</b>	<b>96</b>
Ахметова М., Жакупова Ж. З., Саркынов Е. С., Мешик О. П.	
<b>ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЗИМНЕГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ .....</b>	<b>112</b>
Городнюк Ю. П. Научный руководитель Волчек А. А.	
<b>РОЛЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АМФІВІА И РЕРТИЛІА В ТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ГОРОДА БРЕСТА .....</b>	<b>116</b>
Демянчик В. Т., Демянчик В. В., Кунаховец Д. А.	

<b>РЕДКИЙ ОРНИТОКОМПЛЕКС ВОДОВЫПУСКА КАНАЛИЗАЦИОННОГО КОЛЛЕКТОРА ГОРОДА БРЕСТА.....</b>	120
Демянчик В. Т., Рабчук В. П., Демянчик В. В., Кунаховец Д. А.	
<b>АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМАМ ОХРАНЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОД ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛАРУСИ.....</b>	128
Зань М. В., Крук А. С., Научный руководитель: Андреюк С. В. ....	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И РОЛЬ БОБРА РЕЧНОГО (<i>CASTOR FIBER L, 1758</i>) В ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ.....</b>	139
Лях Ю. Г., Ахатова А. М.	
<b>ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ.....</b>	143
Мамырбекова Г. К., Калыбекова Е. М.	
<b>ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРЕМНЕЗЕМОВ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.....</b>	146
Писарев В. Ю., Злотников И. И.	
<b>МЕТОД УСКОРЕННОГО ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ.....</b>	150
Тангирбергенова А. С., Жолдас Ж. Научный руководитель: Мадибеков А. С.	
<b>ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....</b>	153
Хвещук М. Я., Антонюк Е. К.	

### СЕКЦИЯ 3

<b>ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ, ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ...156</b>	
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....</b>	157
Гатило В. А., Ласкович М. В., Адамов И. А. Научный руководитель: Андреюк С. В.	
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ СТРУЙНОГО ТЕПЛООВОГО МОДУЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА И ТЕПЛООБРАЗУЮЩИХ УСТРОЙСТВ.....</b>	162
Жакупова Ж. З., Саркынов Е. С., Абсамат Д.	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ.....</b>	170
Усс Н. В., Кулаков Н. И., Лисовец А. Ю., Акулова О. А.	
<b>ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВОДООТВЕДЕНИЯ.....</b>	174
Шикунец А. Б., Штепа В. Н., Смелов В. В., Карпович Д. С. ....	

## СЕКЦИЯ 4

<b>ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА: ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>	<b>178</b>
--	------------

<b>РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ZULUGIS .....</b>	<b>179</b>
Белицкий О. Ю., Научный руководитель: Коваленко В. Н.	

<b>СТРУКТУРА БРЕСТСКОГО ГОРОДСКОГО ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА В КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЖКХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>182</b>
Коцуба А. А. Научные руководители: Андреюк С.В., Волкова Г. А.	

<b>ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА КАК МНОГООТРАСЛЕВОГО КОМПЛЕКСА .</b>	<b>192</b>
Коцуба А. А., Конон А. А., Андреюк С. В.	

## СЕКЦИЯ 5

<b>ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ОТРАСЛЕЙ ЖКХ .....</b>	<b>198</b>
---	------------

<b>АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ» .....</b>	<b>199</b>
Другомилова О. В., Другомилов Р. А.	

<b>ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....</b>	<b>202</b>
Протасевич А. А.	

<b>ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ НА БАЗЕ ОБЛАЧНОЙ ГИС: ARCGIS ONLINE.....</b>	<b>207</b>
Усс Н. В. Научный руководитель: Волчек А. А.	