

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
**ГКНТ**  
ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ

Государственный комитет по науке и технологиям  
Республики Беларусь

*БелИСА*

ГУ «Белорусский институт системного анализа  
и информационного обеспечения научно-технической сферы»

# КАТАЛОГ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

ЯРМАРКИ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

«ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ  
И РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

# CATALOG OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS OF THE FAIR OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS

“ENERGY, ECOLOGY  
AND ENVIRONMENTAL  
MANAGEMENT”

Минск / Minsk  
2025



Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь

ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения  
научно-технической сферы»

# **КАТАЛОГ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК**

**ярмарки инновационных разработок**

**«ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

# **CATALOG OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

**of the fair of innovative developments**

**“ENERGY, ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL  
MANAGEMENT”**

**Минск/Minsk  
2025**

УДК [620.9+502.131.1]:001.895(085)(476)  
ББК 31:65.291.551(4Бел)я87+20.1:65.291.551(4Бел)я87  
Э 65

**Авторы-составители:**  
М. Н. Шершик, Ж. В. Шибут

Э 65 **Энергетика, экология** и рациональное природопользование. Каталог инновационных разработок. — Минск: ГУ «БелИСА», 2025. — 100 с.

ISBN 978-985-7294-12-1.

**УДК [620.9+502.131.1]:001.895(085)(476)**  
**ББК 31:65.291.551(4Бел)я87+20.1:65.291.551(4Бел)я87**

ISBN 978-985-7294-12-1

© ГКНТ, 2025  
© ГУ «БелИСА», 2025

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>I. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»</b> .....	<b>10</b>
1. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИТИЯ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД.....	10
<b>II. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ЛЕСА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»</b> .....	<b>11</b>
2. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПОСТОЯННОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ БАЗЫ ВЫСОКОСМОЛОПРОДУКТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ .....	11
<b>III. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА О. В. РОМАНА»</b> .....	<b>13</b>
3. ПОРИСТЫЕ ТИТАНОВЫЕ АЭРАТОРЫ .....	13
<b>IV. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ»</b> .....	<b>15</b>
4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СКВАЖИННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САПРОПЕЛЯ, ЗАЛЕГАЮЩИХ ПОД ТОРФОМ .....	15
5. БИОПРЕПАРАТ «КИСЕТ» ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ РАПСА ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ .....	16
6. КОМПОЗИЦИОННЫЙ СОРБЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ТОРФА .....	16
<b>V. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ПОЛЕССКИЙ АГРАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»</b> .....	<b>18</b>
7. ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ЭКОЛОГ БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ .....	18
8. ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ ИЗ ОРГАНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРОВ ПОЧВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОЗЕЛЕНЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ЗЕМЕЛЬ .....	19
<b>VI. ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРИРОДООХРАННОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАПОВЕДНИК»</b> .....	<b>21</b>
9. РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ВЕДЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОЛЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗОНИРОВАНИЯ ЕГО ТЕРРИТОРИИ .....	21
<b>VII. УЧРЕЖДЕНИЕ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ»</b> .....	<b>22</b>
10. ДОБАВКА КОРМОВАЯ «ФЭТПРОТЕКТ» НА ОСНОВЕ СУХОГО ЗАЩИЩЕННОГО ЖИРА .....	22
11. НОВЫЕ ВИДЫ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ .....	22
12. ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ УГОЛЬНЫЙ СОРБЕНТ ИЗ ОПИЛОК .....	24

<b>VIII. МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b> .....	<b>26</b>
13. МОБИЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ.....	26
<b>IX. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b> .....	<b>27</b>
14. КОМПЛЕКТ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	27
<b>X. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО»</b> .....	<b>29</b>
15. МЕТОДИКА И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ .....	29
16. ПОСТРОЕНИЕ, АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПОЛЕЙ СУТОЧНОГО РАСХОДА ГАЗА УКРУПНЕННЫХ БАЛАНСОВЫХ ГРУПП РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСХОДА ГАЗА НА ПЕРСПЕКТИВУ .....	29
<b>XI. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ «ГАЗ-ИНСТИТУТ»</b> » .....	<b>31</b>
17. МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЕЙ 6–10 КВ .....	31
<b>XII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГРОДНО-АЗОТ»</b> .....	<b>34</b>
18. РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ № 1 ЦЕХА ОЛЕУМА С ПЕРЕВОДОМ НА КОРОТКУЮ СХЕМУ .....	34
19. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КАПРОЛАКТАМА В ПРИРОДНЫХ И ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В ОБЛАСТИ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ .....	35
<b>XIII. ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГРУППА КОМПАНИЙ «РЕСУРСКОНТРОЛЬ»</b> » .....	<b>37</b>
20. СИСТЕМА АНТИСТОЛКНОВЕНИЯ.....	37
21. СИСТЕМА ВИДЕОМОНИТОРИНГА.....	37
22. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ВЫВОЗА МУСОРА .....	38
23. ЭЛЕКТРОННЫЙ ПУТЕВОЙ ЛИСТ .....	39
<b>XIV. ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АМИС-АЙТИ»</b> .....	<b>40</b>
24. СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД DSS AMIS-WWTP .....	40

<b>XV. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ «ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Н. П. ЮШКИНА КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»)</b> .....	<b>41</b>
25. АНОРТИТ-КОРДИЕРИТОВАЯ КЕРАМИКА ИЗ КАОЛИНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРОВ, КИСЛОТОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	41
26. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ПЕНОМАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ .....	42
27. СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ.....	43
<b>XVI. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»</b> .....	<b>46</b>
28. ЭРЛИФТНЫЙ БИОРЕАКТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД .....	46
<b>XVII. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b> .....	<b>48</b>
29. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЦИОНАЛЬНОМУ УПРАВЛЕНИЮ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	48
<b>XVIII. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»</b> .....	<b>51</b>
30. ШАБЛОН КИБЕРПОЛИГОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА .....	51
<b>XIX. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ «ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ ИМЕНИ С. С. КУТАТЕЛАДЗЕ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»</b> .....	<b>53</b>
31. КОМПЛЕКС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ СЕТЕЙ «УМНОГО ГОРОДА».....	53

# CONTENTS

<b>I. INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS</b> .....	<b>56</b>
1. LITHIUM ION EXTRACTION TECHNOLOGY .....	56
<b>II. INSTITUTE OF FORESTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS</b> .....	<b>57</b>
2. TECHNOLOGY FOR CREATING A PERMANENT FOREST SEED BASE OF HIGHLY RESIN-PRODUCING SCOTS PINE PLANTATIONS.....	57
<b>III. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “ACADEMICIAN O. V. ROMAN INSTITUTE OF POWDER METALLURGY”</b> .....	<b>59</b>
3. POROUS TITANIUM AERATORS .....	59
<b>IV. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF NATURE MANAGEMENT OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”</b> .....	<b>61</b>
4. EXPERIMENTAL BOREHOLE TECHNOLOGY FOR DEVELOPING SAPROPEL DEPOSITS LOCATED UNDER PEAT .....	61
5. BIOPREPARATION “KISSET” FOR RAPE PLANTS PROTECTION AGAINST COMPLEX OF PESTS.....	62
6. COMPOSITE SORPTION MATERIAL BASED ON PEAT.....	62
<b>V. THE POLESIE AGRARIAN ECOLOGICAL INSTITUTE OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS</b> .....	<b>64</b>
7. TECHNOLOGIES FOR PROCESSING WASTEWATER SLUDGE FOR ENVIRONMENTALLY SAFE DISPOSAL .....	64
8. THE TECHNOLOGY OF PRODUCING SUBSTRATES FROM ORGANOGENIC WASTES. NEW SOIL MODIFIERS FOR IMPROVEMENT OF GREENING AND ECOLOGICAL CONDITION OF URBAN LANDS.....	65
<b>VI. POLESIE STATE RADIATION AND ECOLOGICAL RESERVE</b> .....	<b>67</b>
9. REGULATION OF ACTIVITIES IN THE POLESIE STATE RADIATION AND ECOLOGICAL RESERVE TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION AND ZONING OF ITS TERRITORY .....	67
<b>VII. RESEARCH INSTITUTE FOR PHYSICAL CHEMICAL PROBLEMS OF THE BELARUSIAN STATE UNIVERSITY</b> .....	<b>68</b>
10. FEED ADDITIVE “FATPROTECT” BASED ON DRY PROTECTED FAT .....	68
11. NEW TYPES OF BIODEGRADABLE PACKAGING MATERIALS WITH IMPROVED FUNCTIONAL CHARACTERISTICS FOR EXTENDING THE SHELF LIFE OF FOOD PRODUCTS .....	68
12. EFFECTIVE CARBON SORBENT FROM SAWDUST.....	70
<b>VIII. BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY</b> .....	<b>72</b>
13. SYSTEM FOR THE LIQUID FEED MIXTURES PREPARATION COMPLEX ON DAIRY FARMS.....	72

<b>IX. EDUCATIONAL INSTITUTION “VITEBSK STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY”</b> .....	<b>73</b>
14. SET OF EDUCATIONAL AND LABORATORY EQUIPMENT “ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES” .....	73
<b>X. SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL</b> .....	<b>75</b>
15. METHODOLOGY AND SOFTWARE FOR ESTIMATING THE CAPACITY OF LOW-VOLTAGE ELECTRIC NETWORKS .....	75
16. CONSTRUCTION AND ANALYSIS OF FORMATION PATTERNS OF STRUCTURAL FIELDS OF DAILY GAS CONSUMPTION OF ENLARGED BALANCE GROUPS OF REGIONAL GAS SUPPLY SYSTEMS AND MATHEMATICAL MODELS DEVELOPMENT FOR FORECASTING GAS CONSUMPTION IN THE FUTURE.....	75
<b>XI. EDUCATIONAL INSTITUTION “STATE INSTITUTE FOR ADVANCED TRAINING AND RETRAINING IN GAS SUPPLY”</b> .....	<b>77</b>
17. PROCEDURE FOR RESTORING DIELECTRIC CHARACTERISTICS OF CABLE INSULATION 6–10 KV .....	77
<b>XII. GRODNO AZOT OPEN JOINT-STOCK COMPANY</b> .....	<b>80</b>
18. RECONSTRUCTION OF TECHNOLOGICAL SYSTEM № I AT THE OLEUM FACILITY WITH CONVERSION TO THE SHORT SCHEME .....	80
19. METHOD OF MEASUREMENTS THE MASS CONCENTRATION OF CAPROLACTAM IN NATURAL AND TREATED WASTEWATER BY CHROMATOGRAPHIC METHOD IN THE FIELD OF LOW CONCENTRATIONS .....	81
<b>XIII. GROUP OF COMPANIES “RESURSKONTROL” LIMITED LIABILITY COMPANY</b> .....	<b>83</b>
20. ANTI-COLLISION SYSTEM .....	83
21. VIDEO MONITORING SYSTEM.....	83
22. GARBAGE REMOVAL CONTROL AND ACCOUNTING SYSTEM .....	84
23. ELECTRONIC WAYBILL.....	85
<b>XIV. AMIS IT LIMITED LIABILITY COMPANY</b> .....	<b>86</b>
24. DECISION SUPPORT SYSTEM “AMIS” — WASTEWATER TREATMENT .....	86
<b>XV. FEDERAL RESEARCH CENTRE “KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES” (SEPARATE SUBDIVISION INSTITUTE OF GEOLOGY NAMED AFTER ACADEMICIAN N. P. YUSHKIN KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES (IG FRC KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES)</b> .....	<b>87</b>
25. ANORTHITE-CORDIERITE CERAMICS FROM KAOLIN FOR PRODUCTION OF REFRACTORIES, ACID-RESISTANT MATERIALS .....	87
26. THERMAL INSULATING FOAM CERAMIC MATERIALS BASED ON INDUSTRIALS.....	88
27. SORBENTS ON THE BASIS OF ASH WASTES FROM COAL-FIRED POWER PLANTS.....	89
<b>XVI. DONBASS NATIONAL ACADEMY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE</b> .....	<b>91</b>
28. AIRLIFT BIOREACTOR FOR DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT .....	91



<b>XVII. SIBERIAN STATE INDUSTRIAL UNIVERSITY .....</b>	<b>93</b>
29. AN INNOVATIVE METHODOLOGICAL APPROACH TO THE RATIONAL MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES IN THE RECLAMATION OF DISTURBED LANDS .....	93
<b>XVIII. KUZBASS STATE TECHNICAL UNIVERSITY .....</b>	<b>96</b>
30. CYBERPOLYGON TEMPLATE WITH THE USE OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS ELEMENTS .....	96
<b>XIX. KUTATELADZE INSTITUTE OF THERMOPHYSICS OF THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES .....</b>	<b>97</b>
31. SOFTWARE COMPLEX FOR THERMAL-HYDRAULIC NETWORKS OF THE "SMART CITY" .....	97



# **ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**



# I. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

## 1. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИТИЯ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД

### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Цель проекта — получение адсорбентов на основе сложных оксидов лития-марганца и разработка адсорбционной технологии извлечения ионов лития из водных сред. Данные оксиды имеют структуру шпинели и являются селективными адсорбентами ионов лития. Несмотря на то, что идея использования неорганических оксидов впервые предложена профессором В. В. Вольхиным в 1970-е гг., до настоящего времени данные материалы не внедрены в промышленных условиях. Основными лимитирующими факторами являются низкая химическая устойчивость адсорбентов в кислых средах и при многократных циклах адсорбции/десорбции ионов лития. Авторы проекта предлагают путем допирования сорбентов на основе оксидов лития-марганца со структурой шпинели ионами алюминия и магния повысить устойчивость кристаллической структуры и улучшить сорбционные характеристики.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Предлагаемые к разработке высокоселективные адсорбенты ионов лития на основе модифицированных Li-Mn-шпинелей будут иметь улучшенные адсорбционные свойства, повышенную структурную стабильность и высокую способность к регенерации в процессе многократных циклов адсорбции/десорбции, что позволит разработать на их основе технологию извлечения ионов лития из природных и технологических водных сред.

### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Полученные адсорбенты будут применимы в циклах извлечения ионов лития из водных сред (морская вода, подземные источники).

### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская работа.

### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предлагаемые к разработке адсорбенты представляют интерес для использования в процессах извлечения ионов лития из природных водных сред, в том числе при переработке литий-ионных батарей. Учитывая постоянно возрастающий спрос на литий, разрабатываемые адсорбенты и технология их применения являются экспортно ориентированными и могут представлять интерес для использования в Республике Беларусь и за рубежом.

### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Разумовская Дарья Витальевна, аспирант 3-го года обучения.  
Тел.: (+375 29) 274 82 92

## II. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ЛЕСА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

### 2. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПОСТОЯННОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ БАЗЫ ВЫСОКОСМОЛОПРОДУКТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

В связи с массовым усыханием хвойных насаждений сырьевая база подсорочки значительно сократилась. Для преодоления неблагоприятной ситуации по добыче живицы необходимо создание искусственной лесосырьевой базы для добычи живицы путем использования наиболее смолопродуктивных форм сосны обыкновенной. Для этого необходимо иметь постоянную лесосеменную базу, созданную на основе селекции и генетики.

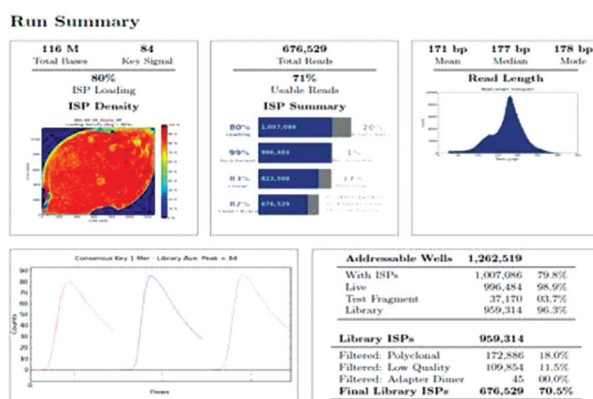
В ходе проведения научно-исследовательских работ отобраны высокосмолопродуктивные фенотипы сосны обыкновенной с известным биохимическим составом терпеновых масел и молекулярно-генотипическими характеристиками. На основе клонирования отобранных фенотипов создана архивно-маточная плантация, получен семенной и вегетативный привитой посадочный материал с закрытой корневой системой сосны обыкновенной для создания объектов постоянной лесосеменной базы.

На основе проведенных научно-исследовательских работ разработана технология создания лесосеменных плантаций устойчивых высокосмолопродуктивных форм сосны обыкновенной с заданными биохимическими и генотипическими характеристиками.

Область применения: лесное хозяйство, совершенствование постоянной лесосеменной базы и создание высокосмолопродуктивных насаждений сосны обыкновенной. Практическая реализация полученных результатов позволит создать постоянную лесосеменную базу



Заготовка вегетативного и репродуктивного материала высокосмолопродуктивных форм сосны обыкновенной



Анализ транскриптомов высокосмолопродуктивных форм сосны



Привитой посадочный материал высокосмолопродуктивных фенотипов сосны обыкновенной



Коллекция клонов  
высокосмолопродуктивных форм сосны  
обыкновенной с известным составом  
терпеновых масел

для создания высокосмолопродуктивных насаждений сосны, снизить себестоимость добычи живицы, повысить доходность искусственных насаждений и обеспечить потребности страны в канифольно-терпентинной продукции за счет собственных лесосырьевых ресурсов.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Технология создания постоянной лесосеменной базы высокосмолопродуктивных насаждений сосны обыкновенной на основе клонов с известным биохимическим составом терпеновых масел и молекулярно-генотипическими характеристиками разработана впервые. Отечественные аналоги отсутствуют. Разработка соответствует лучшим мировым образцам (Канада, США).

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Использование отобранных высокосмолопродуктивных форм сосны обыкновенной и закладка на их основе лесосеменных плантаций с заданными биохимическими и генотипическими характеристиками позволит создавать насаждения сосны обыкновенной с повышенной в 1,5–2,0 раза смолопродуктивностью. Данная технология позволяет получать живицу с повышенным содержанием ценных компонент терпеновых масел.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская работа. Отобраны высокосмолопродуктивные фенотипы сосны обыкновенной. На основе клонирования отобранных фенотипов создана архивно-маточная плантация.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия министерств лесного хозяйства Республики Беларусь и Российской Федерации.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Кончиц Андрей Петрович, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук.

E-mail: [pinselekt@gmail.com](mailto:pinselekt@gmail.com)

Тел.: (+375 25) 660 00 88

### III. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА О. В. РОМАНА»

#### 3. ПОРИСТЫЕ ТИТАНОВЫЕ АЭРАТОРЫ

##### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Пористые титановые аэраторы предназначены для тонкой диспергации воздуха, озона, кислорода, углекислого газа, других технологических газов в жидкостях (барботирование жидкостей) в контактных камерах озонирования питьевой воды, в аэротенках биохимической очистки стоков, флото- и окситенках и др.

Насыщение жидкости газом путем ее аэрации через пористые проницаемые элементы из различных материалов — эффективный метод интенсификации массообменных процессов в химических технологиях, процессах биохимической очистки сточных вод, тонкой очистки и обеззараживания сточной и питьевой воды, технической воды производств высоких технологий.

Пористые титановые аэраторы могут также использоваться для озонирования питьевой, сточной и технической воды на стадии окончательной их очистки и обеззараживания. При озонировании происходит разложение как органических, так и неорганических загрязнений, а также обеззараживание воды. Вирусы, бактерии и патогенная флора погибают в несколько тысяч раз быстрее, чем при хлорировании. Озон не токсичен для обитателей водоемов, куда осуществляется сброс сточных вод. Кроме того, при озонировании поддерживается достаточный уровень кислорода в сточных водах. Пористые титановые аэраторы являются наиболее подходящим коррозионно-стойким изделием для генерации пузырьков озона в водных средах при любых температурах.

Технические характеристики:

- материал — порошок титана марки ТПП-5 ТУ 1791-449-05785388-2010;
- производительность по воздуху — 0,6–60,0 м<sup>3</sup>/ч;
- средний размер пор — 105–138 мкм (титан);
- коэффициент проницаемости —  $(350-440) \times 10^{-13}$  м<sup>2</sup>;
- прочность на растяжение — 63–81 МПа.

##### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Основное преимущество титановых аэраторов в том, что их поры и наружная поверхность не подвержены обрастанию микроорганизмами вследствие слабого бактерицидного действия ионов титана, подобного действию ионов серебра. Срок службы пористых титановых аэраторов в водных средах, содержащих микрофлору и микрофауну, в 3–5 раз выше, чем керамических или полимерных. Кроме того, пористые титановые аэраторы не деградируют под действием солнечного света, озono-воздушной смеси, не подвержены биообрастанию, стойки к гидроударам, могут регенерироваться химическими растворами, термической обработкой, легко стерилизуются перегретым паром, дезинфектантами, гамма-облучением. Механическая прочность, надежность и срок службы в целом пористых титановых аэраторов достигает 10–15 лет и значительно выше, чем полимерных или керамических. Таким образом, применение пористых титановых аэраторов увеличивает межремонтный период очистных сооружений, снижает про-стои из-за ремонтов, уменьшает эксплуатационные затраты.

По отношению к лучшим отечественным образцам (показатели): аналоги в Республике Беларусь отсутствуют. По отношению к лучшим мировым образцам: соответствует лучшим мировым аналогам.

**ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Стабильная длительность работы очистных сооружений.

**ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Разработка внедрена в производство.

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Филиал «Могилевский водоканал», г. Могилев; АО «Мосводоканал», г. Москва, Российская Федерация;  
ООО «Энергомаш», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.

**КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Тарайкович Александр Михайлович, заведующий лабораторией НИЛ-21.

E-mail: pile.pora@tut.by

Тел.: (+375 17) 292 61 87

## IV. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ»

### 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СКВАЖИННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САПРОПЕЛЯ, ЗАЛЕГАЮЩИХ ПОД ТОРФОМ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Научно обоснованы, разработаны и испытываются новые технические средства и технологические решения, направленные на создание нового скважинного способа добычи сапропеля, залегающего под слоем торфа. Разработанная и проходящая испытания установка по добыче торфоподстилающего сапропеля имеет производительность около 1500 т/год сапропеля условной влажности 60 %.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Освоение ресурсов сапропеля сдерживается неотработанными технологическими и техническими решениями в области его добычи, которые обусловлены спецификой залегания сапропеля в труднодоступных местах.

Большинство разрабатываемых предприятиями ГПО «Белтопгаз» крупных торфяных месторождений подстилается сапропелем. Участки с повышенной мощностью сапропеля из-за сильной обводненности неперспективны и не востребованы для добычи торфа фрезерным способом.

Предлагаемая для реализации скважинная гидродобыча залегающего под торфом сапропеля значительно сокращает производственные затраты при освоении месторождения частичным исключением этапов болотно-подготовительных работ и его эксплуатации за счет применения ресурсосберегающего поточного трубопроводного транспорта. Важным является также использование прогрессивной технологии обезвоживания и полевой сушки сапропелевой пульпы в специальных фильтрующих текстильных контейнерах — геотубах.

Новый способ имеет экологические преимущества перед известными технологиями за счет минимального воздействия на болотные ландшафты.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Освоение ресурсов сапропеля новым способом скважинной гидродобычи может быть весьма перспективным направлением развития предприятий, добывающих и перерабатывающих местное органическое сырье.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

Опытный образец установки скважинной гидродобычи проходит испытания в условиях опытных участков торфяных месторождений, подстилаемых сапропелем: выбывшего из эксплуатации после добычи фрезерного торфа и неосушенного сильнообводненного.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия по добыче торфа и сапропеля различной формы собственности, в том числе малого бизнеса.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Гайдукевич Олег Михайлович, ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, доцент.

E-mail: kurs2014@tut.by

Тел.: (+375 17) 215 13 01



## 5. БИОПРЕПАРАТ «КИСЕТ» ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ РАПСА ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ



### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Предназначен для борьбы с комплексом вредителей ярового и озимого рапса (рапсовый цветоед, рапсовый семенной скрытнохоботник, стручковый капустный комарик). Действующим компонентом, ответственным за инсектицидную активность «Кисета», является алкалоид табака — никотин. Содержит комплекс природных биологически активных соединений: меланоидины (60–70 % в сухом веществе), карбоновые кислоты (12–15 % в сухом веществе), пектины (3–5 % в сухом веществе), макро- и микроэлементы.

Обеспечивает защиту растений рапса от комплекса вредителей с биологической эффективностью 60–82 %, стимулирует рост и развитие растений, увеличивает урожайность маслосемян ярового и озимого рапса на 17–21 %, улучшает структуру урожая (количество стручков, число семян в стручке и массу семян) и увеличивает масличность семян рапса на 1,1–2,4 %.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Препарат «Кисет» получают на основе природного сырья, отхода табачного производства — табачной пыли. Преимущества препарата:

- высокоэффективен, используется в небольших дозах;
  - обладает сочетанным инсектицидным и ростостимулирующим действием;
  - по токсиколого-гигиеническим и экотоксикологическим характеристикам относится к малоопасным веществам (III класс опасности);
  - безвреден для человека, животных, почвенной и водной флоры и фауны, удобен в применении, не накапливается в сельскохозяйственной продукции;
  - безопасен для пчел; в отличие от химических пестицидов, может применяться в фазу цветения растений.
- Научно-технический уровень: соответствует отечественным и зарубежным аналогам.

### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство ЧПУП «ЧервеньАГРО» в Червенском районе Минской области.

### СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Технология производства (ноу-хау) передана по лицензионному договору.

### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия агропромышленного комплекса.

### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Жмакова Надежда Анатольевна, ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, доцент.  
E-mail: zhmakova@mail.ru  
Тел.: (+375 17) 214 22 52

## 6. КОМПОЗИЦИОННЫЙ СОРБЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ТОРФА

### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Композиционный сорбционный материал представляет собой экологобезопасный продукт, полученный механической модификацией сбалансированной композиции торфа различного вида и карбонатсодержащих минеральных добавок, сапропеля или активированного угля.

Материал предназначен для использования в качестве влаго- и газопоглощающего компонента глубокой подстилки при напольном содержании цыплят-бройлеров.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Сорбционный материал на основе торфа как компонент глубокой подстилки обладает высокой газопоглощательной способностью по отношению к аммиаку (не менее 14,0 %), его влагоемкость составляет до 600 %.

Применение гранулированного по специальной технологии композита на основе торфа влажностью не выше 25 % существенно снижает запыленность в птичниках.



Птичник



Установка по производству сорбента для птичника

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Применение подстилки, содержащей сорбент, позволяет благодаря нормализации микроклимата птичника и его энтеросорбционным свойствам повысить сохранность поголовья, снизить заболеваемость и падеж птицы, увеличить среднесуточный привес и продуктивность.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

#### СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Ноу-хау.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Птицеводческие предприятия страны.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Томсон Алексей Эммануилович, заместитель директора, кандидат химических наук, доцент.

E-mail: altom@nature-nas.by

Тел.: (+375 17) 361 30 68

## V. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ПОЛЕССКИЙ АГРАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

### 7. ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Действующий нормативный документ (ГОСТ 17.4.3.05-86) не устанавливает конкретные требования к свойствам осадка сточных вод, что сдерживает возможность широкого применения осадков сточных вод (ОСВ). Для обеспечения экологобезопасной утилизации ОСВ необходима реализация перечня подготовительных операций и обработки осадков: обезвоживание, стабилизация, обеззараживание, нейтрализация.

Современные механические методы обезвоживания ОСВ с применением фильтр-прессов и декантеров позволяют уменьшить количество взвешенных частиц примерно в 10 раз и являются более экологичными и менее энергозатратными методами по сравнению с естественной сушкой ОСВ в условиях иловых площадок, которые занимают большие территории, а образующиеся фильтраты оказывают негативное воздействие на состояние грунтов и грунтовых вод. Химические способы обезвоживания ОСВ связаны с использованием химических реагентов (гашеная известь), которые изменяют химический состав и реакцию среды осадков, что обеспечивает как их обезвоживание, так и обеззараживание.



Удобрение на основе зерноотходов

Выбор метода стабилизации определяется рядом условий и зависит от вида осадков, их количества, возможностей и условий дальнейшего их использования или размещения. Отмечено, что на 6-е сутки аэробной стабилизации ОСВ резко снижается потребление кислорода биоценозом и получение незагнивающего осадка, на 8-е сутки — распад 44 % органического вещества ОСВ.

Автотермическая термофильная аэробная стабилизация (ATAD) обеспечивает сокращение периода биологической деструкции ОСВ с реализацией процессов обеззараживания осадка.

Биотермические методы обработки ОСВ (компостирование) обеспечивает преобразование органической части осадков в стабильный гумусоподобный продукт (до 58,65 % минерального вещества). Несмотря на эффективность данного метода обработки осадка существует ряд проблем, препятствующих широкому применению компостов на основе ОСВ в сельском хозяйстве.

В результате применения технологий обработки отмечается снижение влажности для сырого осадка с 97,75 до 90,85 %, для избыточного активного ила — с 98,8 до 94,18 %, для сброженной смеси — с 96,52 до 64,38 %. Содержание тяжелых металлов снижается в связи с образованием труднорастворимых фракций, включающих соединения с органическими веществами и негидролизруемыми комплексами.

Подготовленные ОСВ могут быть использованы для производства новых видов органических удобрений в соответствии с Техническими условиями или с СТБ 2668-2024.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Реализация технологий обработки и подготовки ОСВ обеспечивает их экологобезопасную утилизацию в соответствии с разработанными Техническими условиями на новый вид удобрений или в соответствии

с СТБ 2668-2024 «Удобрения органические, почвогрунты и субстраты для рекультивации с использованием осадков сточных вод. Общие технические условия».

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Обеспечение утилизации осадков производственных сточных вод перерабатывающих предприятий. В результате уплотнения и обезвоживания наблюдается уменьшение объема ОСВ в 28,75 раз. Технологии стабилизации и биотермические методы обработки ОСВ обеспечивают минерализацию до 44 % легкоокисляемой органики и пассивацию тяжелых металлов, что обеспечивает применение его в качестве исходного материала для производства удобрения.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

#### СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Разработана техническая документация на выпуск продукции на основе ОСВ молокоперерабатывающих предприятий: ТУ ВУ 200022701.182-2016; ТУ ВУ 200022701.183-2016; ТУ ВУ 200656098.071-2016; ТУ ВУ 300061219.014-2017; ТУ ВУ 500017450.049-2017; ТУ ВУ 300567362.009-2019; ТУ ВУ 400046241.013-2020; ТУ ВУ 200027027.042-2021; ТУ ВУ 500040357.096-2023.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия агропромышленного комплекса Республики Беларусь, предприятия коммунального хозяйства.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Лицкевич Анатолий Николаевич, заведующий лабораторией.

E-mail: [hydropaei@gmail.com](mailto:hydropaei@gmail.com)

Тел.: (+375 162) 25 80 05

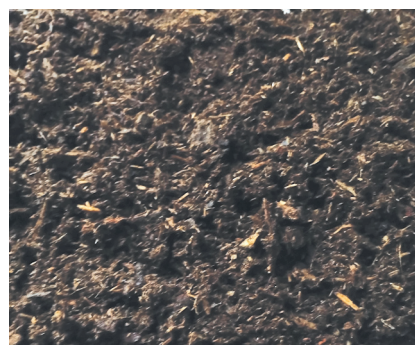
## 8. ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ ИЗ ОРГАНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРОВ ПОЧВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОЗЕЛЕНЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ЗЕМЕЛЬ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Для производства субстратов в качестве модификаторов почв для компостирования используются органические отходы КУМОП ЖКХ «Барановичское городское ЖКХ», г. Барановичи: растительные отходы от уборки городских территорий, садов, парков и кладбищ (код 9121100, неопасные), щепа (негодная на топливо) после дробления, рубки деревьев, веток (код 1730200, неопасные).

По результатам научных исследований установлено, что полученный субстрат содержит питательные элементы: общего азота (N) — не менее 0,2 %, общего фосфора ( $P_2O_5$ ) — не менее 0,1 %, общего калия ( $K_2O$ ) — не менее 0,2 % на естественную влажность, кислотность (рНксл) в пределах 6,0–8,0 ед. рН, влажность не более 60 %.

Субстрат питательный применяется для озеленения на городских территориях с цветочными культурами, газонными травосмесями и древесно-кустарниковой растительностью в г. Барановичи.



Готовый субстрат

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА**

Новая технология базируется на местном сырье, найдены оптимальные составы для эффективного компостирования.

**ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Найдено решение проблемы утилизации неопасных органических отходов предприятий ЖКХ. Питательные субстраты в качестве модификаторов почв будут применяться на городских территориях г. Барановичи, особенно на объектах новостроек с низким плодородием почв на легких по гранулометрическому составу песчаных и супесчаных почвах для улучшения агрохимических, агрофизических свойств почв и качества зеленых насаждений, а также снижения деградационных процессов почв в городских условиях.

**ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

**СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

Научно-техническая документация предоставлена потребителю на основании лицензионного договора. Разработаны технические условия ТУ BY 290061754.009-2024 «Субстрат для использования в городских условиях» и «Технологический регламент по озеленению городских территорий».

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Предприятия жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь.

**КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Гапонюк Андрей Николаевич, научный сотрудник, магистр биологических наук, исследователь.

E-mail: andnik2017@yandex.ru

Тел.: (+375 162) 25 79 62, (+375 29) 822 52 68

## VI. ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРИРОДООХРАННОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАПОВЕДНИК»

### 9. РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ВЕДЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОЛЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗОНИРОВАНИЯ ЕГО ТЕРРИТОРИИ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработан Регламент ведения лесохозяйственной и иной деятельности на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника с учетом специфики радиоактивного загрязнения, требования которого устанавливают порядок планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий и экспериментально-хозяйственной деятельности на основе выделенного зонирования лесного фонда учреждения, учитывающего специфику его радиоактивного загрязнения по всем спектрам долгоживущих радионуклидов (цезий-137, стронций-90, плутоний-238, -239, -240, америций-241) чернобыльского происхождения. Определены вопросы, требующие в перспективе правового урегулирования по ведению лесохозяйственной и иной деятельности на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника с учетом специфики радиоактивного загрязнения, изложенные в Аналитической записке.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Определены подходы организации и ведения лесохозяйственной и экспериментально-хозяйственной деятельности на территориях, подвергнутых радиоактивному загрязнению в результате аварий на Чернобыльской АЭС.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Подготовлены Рекомендации по лесопользованию, противопожарному обустройству лесного фонда, охране, лесовосстановлению и лесоразведению, лесозащитным мероприятиям, по ведению экспериментально-хозяйственной деятельности учреждения. Подготовлены предложения по зонированию территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника на основе данных ее радиоактивного загрязнения, Регламент ведения лесохозяйственной и иной деятельности на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника с учетом специфики радиоактивного загрязнения и Аналитическая записка по вопросам, требующим в перспективе правового урегулирования по ведению лесохозяйственной и иной деятельности на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника с учетом специфики радиоактивного загрязнения.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Восточно-Уральский заповедник, Чернобыльский биосферный радиационно-экологический заповедник, Семипалатинский испытательный полигон.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Кудин Максим Владимирович, заместитель директора по научной работе, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

E-mail: max.kudin@mail.ru

Тел.: (+375 29) 680 59 82

## VII. УЧРЕЖДЕНИЕ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ»

### 10. ДОБАВКА КОРМОВАЯ «ФЭТПРОТЕКТ» НА ОСНОВЕ СУХОГО ЗАЩИЩЕННОГО ЖИРА

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Защищенный жир, полученный из рапсового фуза, — высокоэффективная энергетическая, хорошо исследованная, безопасная и стабильная кормовая добавка для крупного рогатого скота, идеальный продукт для увеличения молочного производства. Он является надежным источником жира, не воздействующим на процессы ферментации в рубце; обеспечивает организм животных высокоусвояемой энергией; быстро нормализует и активизирует обмен веществ у молодых растущих особей, увеличивает привесы; оказывает положительное влияние на способность к воспроизводству и обменные процессы организма; повышает иммунитет; нормализует усвояемость клетчатки.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Отечественные аналоги отсутствуют.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Обеспечивает высокий уровень лактации в течение всего периода, повышение жирности молока; позволяет снизить в рационе количество концентрированных кормов; позволяет вводить больше грубого корма; снижает вероятность возникновения кетозов и ацидозов.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Животноводческие предприятия, фермерские хозяйства.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Позняк Глеб Игоревич, стажер младшего научного сотрудника.

E-mail: hlebpozniak@gmail.com

Тел.: (+375 29) 110 47 12

### 11. НОВЫЕ ВИДЫ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Идея разработки заключается в объединении характеристик различных по химической природе полимеров и биологически активных ингредиентов для создания внешних и внутренних упаковок с улучшенными характеристиками с точки зрения защиты и увеличения времени хранения упакованных в нее продуктов. За счет регулирования толщины, увеличения количества слоев, введения различных наполнителей

можно создавать упаковочные материалы с улучшенными свойствами по сравнению с типичными небιο-разлагаемыми одно- и многослойными пленками и листами: высокими барьерными свойствами по отношению к водяному пару и газам, таким как кислород, углекислый газ и ароматические соединения (запахи), непроницаемостью для УФ-излучений, а также высокой механической прочностью и эластичностью, хорошей герметизирующей способностью, термостабильностью, специальными антиоксидантными, антимикробными и другими свойствами.

Одним из инновационных вариантов биоразлагаемых упаковок является «БелБиоПак» — альтернатива Tetra Pak, в котором нет бионеразлагаемых компонентов: полиэтилена и алюминиевой фольги, но сохранены все характеристики, которые присущи Tetra Pak: водоустойчивость при комнатных температурах, кислородонепроницаемость и УФ-защита. Гарантийный срок хранения упакованных жидкостей составит от 3 до 12 месяцев, при этом эта упаковка будет полностью разлагаемой в окружающей среде без компостирования. Такая упаковка — это конструкция, состоящая из бумаги, природных и синтетических биоразлагаемых полимеров и растительных экстрактов, что позволит создать биоразлагаемую упаковку, пригодную для длительного хранения жидких пищевых продуктов.

Кроме того, изготовлены бумажные тарелки и стаканчики для жидких продуктов с использованием покрытия из полилактида. Данное покрытие можно использовать как альтернативу покрытию из полиэтилена, который является небιο-разлагаемым полимером.

Полилактид обладает очень низкой влагонепроницаемостью, поэтому его можно использовать в качестве покрытия на упаковочный материал, предназначенный для продуктов, которые нуждаются в высокой влажностойкости упаковки.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Получение биоразлагаемых упаковок — это динамично развивающееся направление исследований в Республике Беларусь в условиях отсутствия внутреннего производства этого товара. Мировой рынок биоразлагаемых упаковочных материалов еще только формируется. Страны Западной Европы и США пошли по пути создания таких упаковок в основном из полимеров, добываемых из морских водорослей. Китай — путем получения в очень некомфортных условиях (100 % влажность и температура 50 °C) дешевых, но непрочных пленок из чистого крахмала для внутренней упаковки липких конфет. Эти конфеты пользуются популярностью и продаются на всей территории Китая и за его пределами. Однако существует компромиссный вариант: получение дешевых и при этом высокопрочных пленок на основе 90 % крахмала и 10 % альгината натрия (пищевая добавка E401), имеющих значительно большую область применения. Для этих же целей разработаны упаковки из ряда других полисахаридов и синтетического полимера — ПВС.



Опытно-промышленная технология



Предлагаемый «БелБиоПак» для жидких питьевых продуктов (молока, кефира, ряженки, простокваши, сметаны, соков, напитков и т. д.) состоит из нескольких слоев материалов, которые полностью утилизируются в обычных условиях окружающей среды после их использования путем биоразложения до углекислого газа, воды и гумуса.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Организация промышленного производства биоразлагаемых упаковочных материалов из пищевых полимеров.

Привлекательность таких продуктов для потребителя резко возрастет, что обусловлено не только его улучшенными качествами (увеличенное время хранения) и новыми дополнительными свойствами (например, новым вкусом), а также и экологической чистотой натуральной упаковки. Съедобные пленки при этом не требуют специальных условий их утилизации, что способствует достижению целей устойчивого развития.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа, выпущен опытный образец.

Разработанная в лабораторных условиях технология готова к производству. На ОАО «Борисовский завод полимерной тары «ПОЛИМИЗ»» пройдены все этапы масштабирования от лабораторных образцов до полноценного рулонного упаковочного материала шириной 65 см, изготовленного на опытно-промышленной установке.

#### СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Имеется ноу-хау.

Патент CN 105295113. Edible membrane with biological activity and preparation method thereof. Huo P., Yu Z., Xu X., Savitskaya T., Makarevich S., Hrynshpan D.; assignee: Zhejiang Shuren University; application No. 201510828906.7 25.11.2015; published 03.02.2016.

Собраны исходные материалы для подачи двух заявок на евразийские патенты.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Организации пищевой отрасли, где потребление полимерных материалов в качестве упаковки сегодня очень высоко и растет пропорционально наращиванию объемов производства, а также предприятия, производящие полимерную тару и упаковку.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Безносик Татьяна Викторовна, магистрант химического факультета БГУ, стажер младшего научного сотрудника.

E-mail: tbeznosik02@mail.ru

Тел.: (+375 29) 266 62 92

Гриншпан Дмитрий Давидович, заведующий лабораторией растворов целлюлозы и продуктов их переработки, доктор химических наук, профессор.

E-mail: grinshpan@mail.ru, grinshpan@bsu.by

Тел.: (+375 29) 650 60 65

## 12. ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ УГОЛЬНЫЙ СОРБЕНТ ИЗ ОПИЛОК

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Рассмотрен способ получения мезопористого активированного угля с высокой удельной поверхностью, равной 1289 м<sup>2</sup>/г. Получаемый уголь имеет очень высокую сорбционную способность по метиленовому

голубому, равную 610 мг/г, а также проявляет ионообменные свойства по отношению к ионам тяжелых металлов. Уголь, получаемый по данному способу, по своим показателям значительно превосходит лучшие мировые аналоги, но его себестоимость в 4 раза ниже стоимости импортного активированного угля. Благодаря наличию мезопор активированный уголь имеет широкий спектр применения (очистка воздуха, сточных вод АЭС, предприятий химического, фармацевтического профилей, а также очистка спирто-содержащих продуктов), а его производство на территории Беларуси будет прибыльным и поможет снизить количество образующихся древесных отходов.

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА**

Разработанный активированный уголь значительно превосходит лучшие мировые аналоги. Сорбционная способность полученного сорбента по метиленовому голубому составляет 595–610 мг/г, а импортных аналогов — 15–300 мг/г. Полученный уголь имеет высокую удельную поверхность (до 1400 м<sup>2</sup>/г), при этом он содержит мезопоры (от 2 до 50 нм), что значительно расширяет сферы его применения. Технология производства угля проста, при этом для нее используется исключительно белорусское сырье, что обуславливает возможность полного импортозамещения. Себестоимость разработанного угля примерно в 4 раза ниже стоимости импортных аналогов.

#### **ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Создание предприятия по переработке древесных отходов в активированный уголь, внедрение полученного сорбента в технологические процессы.

#### **ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Выпущен опытный образец.

#### **СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ**

Имеется ноу-хау.

#### **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Предприятия фармацевтического профиля (РУП «Белмедпрепараты»), сахарные заводы, ликеро-водочная промышленность, атомные электростанции, предприятия с проблемами очистки сточных вод.

#### **КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Мамаев Андрей Владимирович, студент II курса химического факультета БГУ.

E-mail: [matmaev\\_a06@mail.ru](mailto:matmaev_a06@mail.ru)

Тел.: (+375 44) 564 43 06

Безносик Татьяна Викторовна, магистрант химического факультета БГУ, стажер младшего научного сотрудника.

E-mail: [tbeznosik02@mail.ru](mailto:tbeznosik02@mail.ru)

Тел.: (+375 29) 266 62 92

## VIII. МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

### 13. МОБИЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Мобильная автономная транспортная система представляет собой автономную электромеханическую установку, оснащенную электроприводом, емкостью для транспортировки/приготовления жидких кормовых смесей, дозирующим устройством для раздачи готовых смесей.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Значительное уменьшение потребления энергетических ресурсов при обеспечении технологического процесса. Технические решения — стадия получения патента.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Значительное уменьшение потребления энергетических ресурсов при обеспечении технологического процесса.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

#### СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патент на полезную модель № 13497 «Пастеризатор».

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Молочно-товарные фермы Республики Беларусь и СНГ.

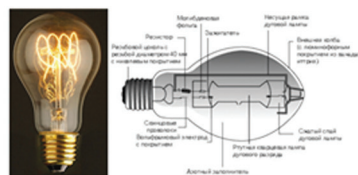
#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Леневский Геннадий Сергеевич, доцент кафедры, кандидат технических наук, доцент.

E-mail: [emos\\_mogilev@rambler.ru](mailto:emos_mogilev@rambler.ru)

Тел.: (+375 29) 639 38 45





### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Техническими преимуществами разработанных учебных стендов является мобильность, компактность, наглядность, возможность использования в учебном процессе для демонстрации устройства и принципов работы в лабораторных условиях учебных заведений. Разработка может использоваться в рамках образовательного процесса по физике в средних, средних специальных и высших учебных заведениях, а также при изучении современных направлений развития энергетики и энергосбережения.

Учебные стенды позволяют изучить:

- характеристики солнечной батареи и ветротурбины, теплового насоса, источников света;
- работу автономной энергетической системы;
- процесс преобразования энергии в энергетике;
- измерения энергетических характеристик излучения от разных источников.

### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение качества образования в вопросах энергосбережения, внедрение новых подходов к оценке топливно-энергетических ресурсов.

### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа, выпущен опытный образец.

### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Учебные заведения.

### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Жерносек Сергей Васильевич, заведующий кафедрой теплоэнергетики, кандидат технических наук, доцент.

E-mail: zs\_85@mail.ru

Тел.: (+375 29) 814 38 60

## Х. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО»

### 15. МЕТОДИКА И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Предложены методика и компьютерная программа LineCapacity для оценки пропускной способности электрических сетей населенных пунктов с частной жилой застройкой. Программа LineCapacity выполняет расчет режимов максимальных и минимальных нагрузок электрической сети, определяет значение напряжений для каждого потребителя, температуры всех проводов и силового трансформатора. По результатам расчетов программа LineCapacity формирует отчет о пропускной способности обследуемой сети.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Программа LineCapacity отличается от программ-аналогов возможностью выполнять расчеты для несимметричных трехфазных электрических сетей, а также возможностью расчета температур проводов и силовых трансформаторов для летнего и зимнего периодов, а также для режима минимальных нагрузок.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Снижение вероятности недопустимого качества электроснабжения потребителей при подключении к электрической сети новых потребителей.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

#### СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

На данный момент программа LineCapacity не зарегистрирована.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия электрических сетей, проектные организации, учебные заведения.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Зализный Дмитрий Иванович, доцент кафедры «Электроснабжение», кандидат технических наук, доцент.

E-mail: zaldmi@yandex.ru

Тел.: (+375 29) 367 90 54

### 16. ПОСТРОЕНИЕ, АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПОЛЕЙ СУТОЧНОГО РАСХОДА ГАЗА УКРУПНЕННЫХ БАЛАНСОВЫХ ГРУПП РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСХОДА ГАЗА НА ПЕРСПЕКТИВУ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Выявлены и исследованы факторы, позволяющие прогнозировать потребление природного газа по укрупненным балансовым группам и региональной системе газоснабжения (РСГС) в целом. Использование

многопараметрического кластерного анализа позволило в традиционное структурное поле «суточный расход газа — среднесуточная температура наружного воздуха» ввести дополнительный параметр «номер суток», что открывает возможности для многомерного исследования данных. Произведена оценка влияния выявленных факторов на потребление газа для укрупненных балансовых групп РСГС. Разработаны модели для прогнозирования годового потребления газа укрупненными балансовыми группами и РСГС в целом. Разработана и верифицирована методика прогнозирования газопотребления для РСГС. Основа подхода — это интеграция различных моделей, адаптированных для специфики укрупненных балансовых групп и использования их при годовом, квартальном планировании. Этапы работы охватили построение моделей для каждой укрупненной балансовой группы. Произведен детальный анализ температурных данных (экзогенный фактор) и осуществлена разработка сезонной гармонической модели температуры наружного воздуха, что позволяет не только точно прогнозировать будущие изменения температуры, но и использовать эти данные прогнозирования потребления газа. Для прогнозирования внесистемного фактора «температура наружного воздуха» использовалась модифицированная модель экспоненциального сглаживания для сезонных рядов — модель Хольта — Винтерса. Построен алгоритм прогнозирования годовых объемов использования природного газа укрупненными балансовыми группами РСГС и проанализирована его достоверность на данных 2023 и 2024 г. Результаты прогнозирования проверены по данным 2023 г., который использовался в качестве тестового периода. Сравнение показало отклонение в  $-0,17\%$  от фактических данных на уровне годового прогноза, что позволяет считать методику надежной для долгосрочного прогнозирования. Проверка качества моделей по данным 2024 г. показала, что погрешность по РСГС в целом составляет  $-1,21\%$ .

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Отечественные аналоги отсутствуют. Покупка готовых программных продуктов не позволяет в полной мере учесть индивидуальные особенности моделируемых процессов. Конкурентоспособность разработки достигается за счет всестороннего и комплексного обследования режимов потребления газа шести РСГС (Гомельской, Минской, Брестской, Гродненской, Витебской, Могилевской) при учете их индивидуальных особенностей и за счет программного обеспечения для 2-уровневой кластеризации суточных режимов потребления газа, что позволит в дальнейшем сформировать модели и программное обеспечение для прогнозирования потребления газа в каждой РСГС.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Экономическая эффективность разработки заключается в возможности предотвращения штрафных санкций благодаря формированию системы планирования расхода газа при определении договорных объемов поставки природного газа региональным системам газоснабжения Республики Беларусь.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская работа.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Региональные газоснабжающие предприятия, занимающиеся составлением заявок планируемого объема поставок газа. Государственное производственное объединение по топливу и газификации «Белтопгаз» при разработке инвестиционных проектов развития РСГС. Органы государственного управления Республики Беларусь при формировании тарифов на природный газ для различных групп потребителей.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Грунтович Надежда Владимировна, профессор кафедры «Электроснабжение», доктор технических наук, профессор.

E-mail: [gruntovich@tut.by](mailto:gruntovich@tut.by)

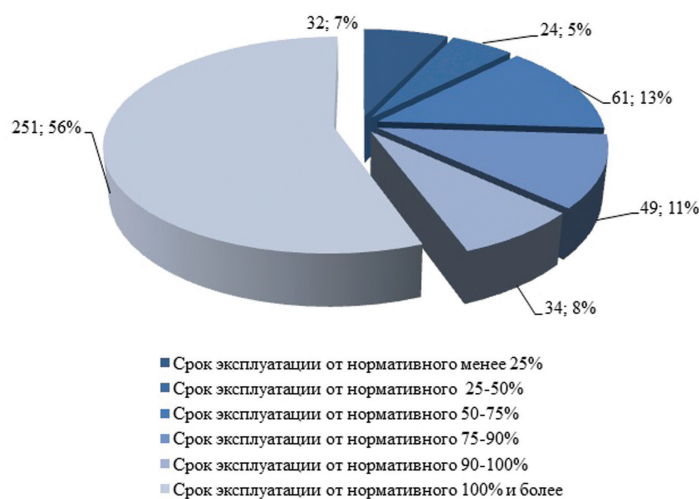
Тел.: (+375 29) 304 92 67

## ХІ. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ “ГАЗ-ИНСТИТУТ”»

### 17. МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЕЙ 6–10 КВ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Во всех кабельных линиях Республики Беларусь регистрируются частичные разряды из-за увлажнения изоляции кабелей в процессе их хранения под открытым небом по закону «точки росы». Доказано на образцах, что через кабели и их соединители возможна прокачка трансформаторного масла. Собрана установка для исследования образования частичных разрядов в кабеле после его увлажнения. Получено подтверждение возникновения частичных разрядов при увлажнении кабеля. Выполнены исследования физики частичных разрядов в кабелях марок N2XSEY, NYCWY, N2XSEY, NY(FL)Y, N2XSY (Helukabel, Германия), АПвПу2г, ААШв (отечественного производства) на лабораторной установке: в образце сухого кабеля отсутствуют частичные разряды. После искусственного увлажнения кабеля регистрировались частичные разряды. При многократной подаче высокого уровня напряжения 40–50 кВ из образца кабелей появлялся дым.



Количество аварийных отключений в зависимости от срока эксплуатации

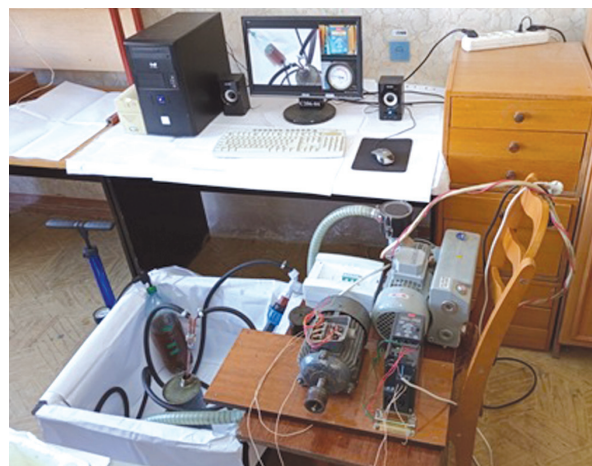


Разрез термоусаживаемой муфты

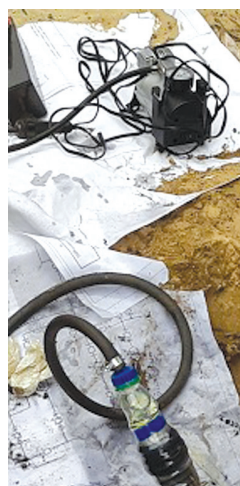




Установка для создания давления масла в кабеле с использованием ручного насоса



Экспериментальная установка с комбинацией ручного и вакуумного насосов



Натурный эксперимент

Проведен натурный эксперимент по исследованию возможности протекания трансформаторного масла через кабель самотеком и установлена возможность прокачки масла через кабели длиной 100–150 м под давлением для сушки кабелей. Разработана лабораторная установка для прокачки масла под давлением через кабели, позволяющая проводить сушку кабелей маслом и устранять частичные разряды в кабелях. Разработана лабораторная установка для прокачки масла с вакуумным насосом через кабели, позволяющая проводить сушку кабелей маслом и устранять частичные разряды в кабелях. Разработана лабораторная установка для прокачки масла и воздуха через соединительные муфты, что позволяет заполнить пустоты в муфтах маслом и, тем самым, уменьшить повреждение соединительных муфт частичными разрядами. Проведен натурный эксперимент по лечению кабелей от частичных разрядов: продувка кабеля воздухом при давлении 2–3 кг/см<sup>2</sup>, прокачка кабеля трансформаторным маслом при давлении 2–3 кг/см<sup>2</sup>. Лабораторные исследования показали, что объем воздуха в кабеле длиной 100 м может составлять 3–4 л в зависимости от типа кабелей.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Отечественных аналогов нет. Существуют различные методы сушки кабелей, описанные в зарубежной литературе и научной литературе Российской Федерации:

– Сушка теплом предполагает применение тепла для удаления влаги из кабельной системы. Можно использовать нагревательные элементы, тепловые камеры или принципы конвекции для повышения температуры и испарения влаги. Однако при этом методе необходимо быть осторожным, чтобы не повредить кабель из-за высоких температур. Удаление влаги происходит при одновременном воздействии высокой температуры (около 100–120 °С) и разрежении (около 700 мм рт. ст.).

– Сушка вакуумом основана на создании вакуума вокруг кабельной системы для ускорения процесса испарения влаги. Вакуумные насосы применяются для удаления влаги из кабеля. Этот метод может быть эффективным, но требует специального оборудования и навыков для работы с вакуумной сушкой.

– Использование диэлектрического геля (Англия). Диэлектрический гель — это специальный материал, который применяется вокруг кабеля, чтобы предотвратить попадание влаги. Он обладает гидрофобными свойствами и помогает защитить кабель от влаги, не требуя дополнительной сушки. Однако это не метод сушки сам по себе, а скорее метод предотвращения попадания влаги.

– Использование десикантов — веществ, способных поглощать влагу из окружающей среды. Они могут быть размещены внутри кабельной системы для поглощения влаги и предотвращения ее накопления. Этот метод требует периодической замены или регенерации десикантов.

### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Научно-технический эффект заключается в повышении надежности и увеличении срока службы кабельных линий за счет уменьшения частичных разрядов в кабелях после сушки изоляции трансформаторным маслом под давлением. Экономический, социальный и научно-технический эффект заключается в подготовке специалистов — энергетиков, владеющих современными научными знаниями в области технической диагностики, что позволит значительно сократить финансовые затраты на ремонт и эксплуатацию энергетического оборудования и повысить энергетическую безопасность Республики Беларусь.

### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская работа. Необходимо оборудование для проведения исследований в полевых условиях.

### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия городских кабельных сетей Министерства энергетики Республики Беларусь.

### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Грунтович Николай Васильевич, профессор кафедры «Теплоэнергетика и эффективное использование ТЭР», доктор технических наук, профессор.

E-mail: [gruntovich@tut.by](mailto:gruntovich@tut.by)

Тел.: (+375 29) 639 06 17

## ХII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГРОДНО-АЗОТ»

### 18. РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ № 1 ЦЕХА ОЛЕУМА С ПЕРЕВОДОМ НА КОРОТКУЮ СХЕМУ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Проект «Реконструкция технологической системы № 1 цеха олеума с переводом на короткую схему» разработан в соответствии с техническим заданием, заданием на проектирование, техническими условиями, техническими нормативно-правовыми актами Республики Беларусь.

Для реконструкции технологической системы № 1 цеха олеума проектом была предусмотрена технология одинарного контактирования и одинарной абсорбции. Перевод на «короткую схему» предусматривал исключение стадии промывки и очистки технологического газа после стадии сжигания серы. Реконструкция проводилась в условиях действующего производства.

Цель проекта — замена физически изношенного оборудования печного и контактного отделений (агрегаты сжигания серы, контактный аппарат, теплообменники) на современное оборудование с максимальным использованием тепла процессов сжигания серы и окисления диоксида серы (с выводом из эксплуатации физически изношенных агрегатов сжигания серы, котлов-утилизаторов, контактного аппарата, теплообменников). Проектом также предусмотрено снижение материалоемкости оборудования за счет компактного расположения технологического оборудования и трубопроводов.

Задачи проекта:

- обновление основных производственных фондов печного и контактного отделений технологической системы № 1 цеха олеума;
- увеличение удельной выработки пара путем максимального использования тепла процессов сжигания серы и окисления диоксида серы;
- снижение удельного потребления оборотной воды;
- снижение удельного потребления электроэнергии.

Результатом технического перевооружения является условно-годовая экономия топливно-энергетических ресурсов в объеме 15 т у. т. и, соответственно, снижение себестоимости производства серной кислоты и конечного продукта — капролактама, сокращение затрат на эксплуатацию и содержание оборудования.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Применение ультразвуковой форсунки на печи сжигания серы для наилучшего распыления жидкой серы в потоке воздуха, уменьшение материалоемкости установки за счет компактного расположения оборудования. Преимуществом применения ультразвуковой форсунки взамен механических является то, что жидкая сера сжатым воздухом распыляется в ультразвуковом поле перед соплом и разделяется на капли размером от 20 до 160 мкм. Тем самым обеспечивается полное сгорание жидкой серы в печи.

При проектировании и производстве барабана котла в конструкцию внедрен подогреватель питательной воды. Благодаря предварительному подогреву питательной воды в трубном пучке подогревателя в барабане котла, а также технологической концепции подогрева питательной воды в экономайзере (путем поддержания температуры стенок пучков экономайзера выше точки росы) снижение температуры технологического газа до температуры точки росы серной кислоты в диапазоне технологических нагрузок при нормальных рабочих условиях исключается. Тем самым увеличивается надежность работы экономайзера.

В целях исключения конденсации серной кислоты на трубных пучках экономайзера предусмотрено непоследовательное расположение трубных пучков экономайзера с целью прохождения более холодной питательной воды через средний пучок с более высокой температурой технологического газа.

**ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Увеличение выработки пара на 0,51 Гкал на 1 т продукции, снижение потребления электроэнергии на 0,00594 тыс. кВт на 1 т продукции и воды оборотной на 0,016 тыс. м<sup>3</sup> на 1 т продукции.

**ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Разработка внедрена в производство.

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

ОАО «Светлогорский ЦКК», ОАО «Стеклозавод "Нёман"», ООО «Аккумуляторный альянс», ОАО «Белхим», производители минеральных удобрений и т. д.

**КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Минкевич Дмитрий Владимирович.

E-mail: minkevich@azot.com.by

Тел.: (+375 29) 844 54 02

## 19. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КАПРОЛАКТАМА В ПРИРОДНЫХ И ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В ОБЛАСТИ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ

**ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ**

Методика выполнения измерений (МВИ) разработана для определения массовой концентрации капролактама в области низких концентраций. Диапазон измерений массовой концентрации капролактама составляет от 0,01 до 50,00 мг/дм<sup>3</sup>. Определению не мешает присутствие циклогексанона, циклогексанола, циклогексаноноксима — основных органических веществ, попадание которых возможно в сточные воды ввиду специфики производства ОАО «Гродно Азот». Согласно литературным данным, не более 10 % от общего числа нормированных по ПДК веществ (экологического нормирования) обеспечено методами обнаружения на уровне ПДК.

МВИ используется в лабораториях ОАО «Гродно Азот» и предназначена для мониторинга содержания капролактама в природных и очищенных сточных водах.

Измерение массовой концентрации капролактама выполняют методом газовой хроматографии с использованием пламенно-ионизационного детектора, идентификации по времени удерживания на насадочной хроматографической колонке.

Массовую концентрацию капролактама рассчитывают по методу внешнего стандарта.

При содержании капролактама в пробах менее 0,5 мг/дм<sup>3</sup> применяют предварительное концентрирование путем щадящего упаривания пробы (без кипения) и последующее хроматографирование полученного концентрата.

При содержании капролактама в пробах более 1,0 мг/дм<sup>3</sup> пробы анализируют без концентрирования.

В диапазоне от 0,5 до 1,0 мг/дм<sup>3</sup> допускается выполнение анализа как с концентрированием, так и без концентрирования пробы на усмотрение оператора.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА**

Методика МВИ.МН 6153-2019 «Массовая концентрация капролактама в природных и очищенных сточных водах. Методика выполнения измерений хроматографическим методом» прошла метрологическую аттестацию в БелГИМ и получила свидетельство о метрологической пригодности.

## Основные метрологические характеристики и расширенная неопределенность измерений

Массовая концентрация капролактама $X$ , мг/дм <sup>3</sup>	Стандартное отклонение повторяемости $\sigma_r$ , мг/дм <sup>3</sup>	Стандартное отклонение промежуточной прецизионности $\sigma_{RW}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Расширенная неопределенность $U(X)$ , мг/дм <sup>3</sup>
от 0,01 до 1,00*	$0,0420 \cdot X + 0,0006$	$0,0523 \cdot X + 0,0011$	$0,1045 \cdot X + 0,0023$
от 0,5 до 50,0	$0,0377 \cdot X + 0,0422$	$0,0499 \cdot X + 0,0479$	$0,0999 \cdot X + 0,0957$

\* Анализ выполняется с предварительным концентрированием пробы путем выпаривания.

Методика МВИ.МН 6153-2019 внесена в Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений Республика Беларусь.

К аналогам можно отнести АМИ.МН 0003-2021 «Массовая концентрация  $\epsilon$ -капролактама, выделяемого из изделий из полиамидов, в водной и воздушной средах. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», для водной вытяжки диапазон измерений массовой концентрации капролактама составляет от 0,10 до 2,00 мг/дм<sup>3</sup>, что в 10 раз выше разработанной МВИ.МН 6153-2019.

Других методик в Государственном информационном фонде Республики Беларусь по водной матрице нет.

## ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Выполнение требований постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.01.2017 № 5 «О локальном мониторинге окружающей среды» в редакции постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 14 июля 2023 г. № 28.

Проведение параметров наблюдений локального мониторинга в аккредитованной лаборатории.

Расширение области аккредитации испытательной лаборатории ЦЗЛ.

## ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Методика внедрена в лабораторную практику и входит в область аккредитации центральной заводской лаборатории ОАО «Гродно Азот».

## ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

ГУ «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды» и Гродненская ОЛАК в 2024 г. расширили область аккредитации по данной методике МВИ.МН 6153-2019.

## КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Поваляева Ирина Васильевна, начальник сектора физико-химических методов анализа ЦЗЛ.

E-mail: [povaljaeva@azot.com.by](mailto:povaljaeva@azot.com.by)

Тел.: (+375 152) 79 47 98

Райко Анна Александровна, инженер-химик сектора физико-химических методов анализа ЦЗЛ.

Иванов Алексей Семенович, главный энергетик.

E-mail: [a.ivanov@azot.com.by](mailto:a.ivanov@azot.com.by)

Тел.: (+375 29) 787 17 75

## XIII. ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГРУППА КОМПАНИЙ “РЕСУРСКОНТРОЛЬ”»

### 20. СИСТЕМА АНТИСТОЛКНОВЕНИЯ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Электронная система обнаружения и предупреждения столкновений для погрузчиков, складской, строительной и другой специализированной техники. Система осуществляет обнаружение сотрудников (посетителей, пешеходов) с метками-радиомаяками в непосредственной близости от транспортных средств и опасных участков, оборудованных базовыми станциями системы обнаружения.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Основное предназначение — предупреждение опасных ситуаций: критических сближений и возможных столкновений транспортных средств (спецтехники) с персоналом, элементами инфраструктуры или между собой.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Дополнительная функция безопасности, призванная помочь предотвратить несчастные случаи.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия, имеющие склады, строительную технику.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Володин Илья Андреевич.  
E-mail: volodin.i@resurscontrol.com  
Тел.: (+375 44) 536 93 00

### 21. СИСТЕМА ВИДЕОМОНИТОРИНГА

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Система видеомониторинга состояния водителя и дорожной обстановки предотвращает риск возникновения аварийных ситуаций за счет объединения передовых технологий компьютерного зрения и оценки данных диспетчером. Система контролирует положение автомобиля относительно дороги и соседних транспортных средств.

Камера реагирует, если автомобиль пересекает линию разметки или слишком быстро приближается к впереди идущим машинам.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Идентификация водителя и анализ его поведения в салоне.

**ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Мониторинг положения транспортного средства.  
Анализ поведения водителя.  
Составление отчетов по событиям системы.  
Предупреждение водителя об опасных ситуациях во время движения.  
Диспетчерский контроль работы водителей.  
Запись и хранение данных на удаленном сервере.

**ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Разработка внедрена в производство.

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Предприятия, имеющие свой транспорт, перевозчики.

**КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Володин Илья Андреевич.  
E-mail: volodin.i@resurscontrol.com  
Тел.: (+375 44) 536 93 00

## 22. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ВЫВОЗА МУСОРА

**ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ**

Решение предназначено для автоматизации мусороуборочных компаний и предприятий ЖКХ, занимающихся сбором, вывозом, сортировкой, переработкой и утилизацией отходов (ТБО, вторсырье, возвратные отходы, грунт, снег и др.).

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА**

Мониторинг на карте следующих параметров:

- выполненной работы по загрузке мусорных контейнеров;
- контейнеров, не вывезенных в срок;
- подъема контейнеров без установленного датчика;
- текущего автотранспорта в работе;
- автотранспорта, не вышедшего на маршрут;
- посещения мусорных полигонов;
- количества автотранспорта, прошедшего через полигон.

**ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Контроль перемещения транспортных средств в рамках установленного маршрута.  
Контроль забора маркированных мусорных контейнеров.  
Контроль забора не маркированных контейнеров.  
Контроль вывоза мусора на полигон.

**ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Разработка внедрена в производство.

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Коммунальные и перерабатывающие предприятия.

**КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Володин Илья Андреевич.

E-mail: volodin.i@resurscontrol.com

Тел.: (+375 44) 536 93 00

## 23. ЭЛЕКТРОННЫЙ ПУТЕВОЙ ЛИСТ

**ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ**

Электронный путевой лист — это решение, которое автоматизирует заполнение транспортного документа и исключает ручную работу. На основании путевого листа списывают затраты на топливо. Основное преимущество электронного путевого листа — экономия времени и ресурсов.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА**

Электронный путевой лист можно связать с GPS-мониторингом, системами учета ГСМ, бухгалтерскими программами.

**ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Интеграция с учетными системами в целях автоматического заполнения.

**ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Внедрение в производство.

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Любое предприятие, имеющее транспорт.

**КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Глебов Вадим Валерьевич.

E-mail: glebov.v@resurscontrol.com

Тел.: (+375 33) 650 78 78



## XIV. ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АМИС-АЙТИ»

### 24. СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД DSS AMIS-WWTP

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Программно-аппаратный комплекс (ПАК) предназначен для поддержки и помощи в принятии решений персоналом очистных сооружений канализации (ОС) для эффективного управления технологией очистки сточных вод, оперативного реагирования на изменения в ходе технологического процесса.

Предусматривает задаваемое количество пользователей с различными правами по работе с ПАК (в первую очередь это машинисты/операторы ОС (насосных станций, вторичных отстойников, аэротенков и т. д.) и технологи ОС).

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Не имеет полных отечественных и зарубежных аналогов.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение эксплуатационной эффективности, надежности работы, качества и скорости принятия решений.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Организации, имеющие в эксплуатационной ответственности очистные сооружения сточных вод.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Цыбин Иван Анатольевич, заместитель директора по производству.

E-mail: tia@amis-t.by

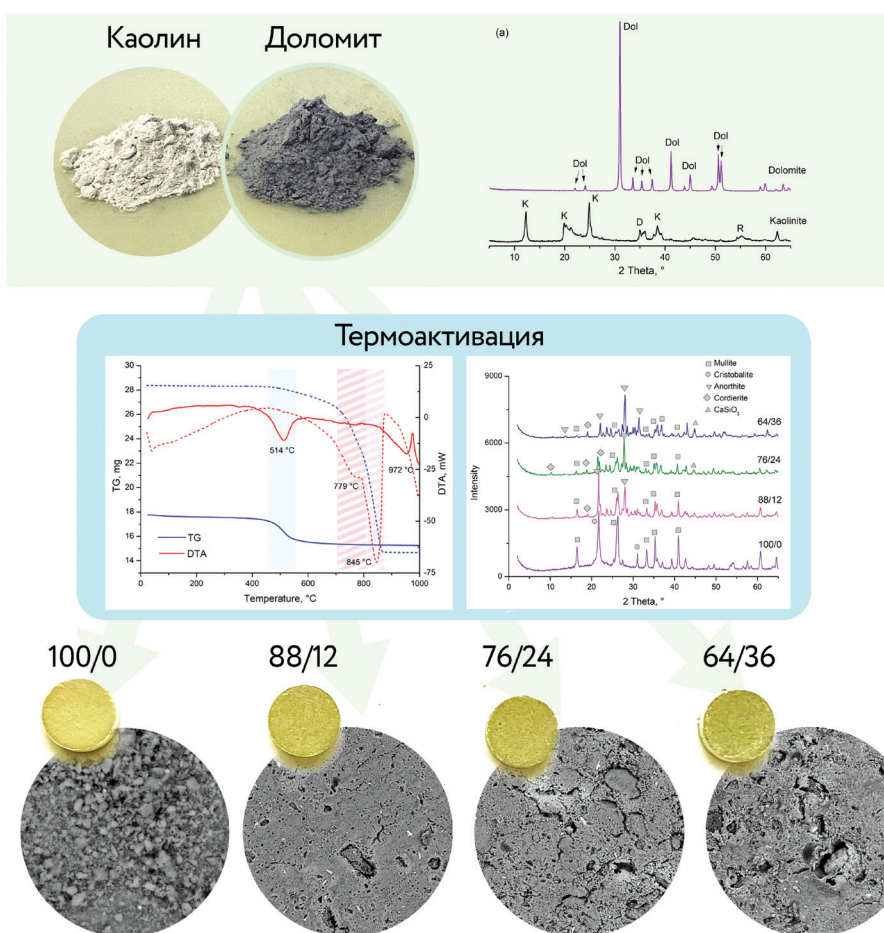
Тел.: (+375 29) 514 85 79

**XV. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»  
(ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА  
Н. П. ЮШКИНА КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА  
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК»)**

**25. АНОРТИТ-КОРДИЕРИТОВАЯ КЕРАМИКА ИЗ КАОЛИНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ОГНЕУПОРОВ, КИСЛОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ**

**ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ**

Показана возможность использования каолина Ворыквинской группы месторождений (Средний Тиман) для получения керамики анортит-кордиеритового состава. Каолин является мономинеральным сырьем для композитных материалов, модифицирование которого осуществлялось за счет термоактивации



Керамика из каолина

и армирующих добавок. Из смеси каолин/доломит (12, 24 и 36 %, мас.) получены керамические композиты, представленные анортитом и кордиеритоподобной фазой, соотношение которых варьирует от 1,3:1 до 2,8:1. При проектировании алюмосиликатной матрицы с заданными эксплуатационными характеристиками учитывалось изменение кремниевого модуля исходных сырьевых компонентов в процессе термической активации. Керамическая матрица переменного состава армируется образующимися кристаллами муллита и характеризуется пористостью в зависимости от содержания доломита, определяя технические свойства: плотность, теплопроводность, прочность. Керамика анортит-кордиеритового состава соответствует промышленным международным стандартам (IEC 60 672, группа материалов C520, ГОСТ 20419-83, группа 400 — материалы на основе алюмосиликатов магния или кальция), а по прочности на сжатие превосходит требования для теплоизоляционных и химически стойких материалов.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Полученные образцы технической керамики соответствуют промышленным международным стандартам для огнеупоров и электроизоляционных материалов.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Использование каолина и доломита локальных месторождений позволяет определить актуальность реализации механизмов импортозамещения.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Основными областями применения полученных композитов являются электронная промышленность, производство теплоизоляционных и химически стойких материалов.

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Понарядов Алексей Викторович, аспирант.

E-mail: alex401@rambler.ru

Тел.: (+7 963) 022 19 82

## 26. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ПЕНОМАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Перспективным способом утилизации техногенных отходов является их вовлечение в производство теплоизоляционных керамических пеноматериалов. В качестве техногенных отходов использовали золошлаковые отходы угольной ТЭЦ и хвосты флотационного обогащения угольных шламов Интинской групповой обогатительной фабрики. Использование многотоннажных отходов в такой материалоемкой отрасли, как производство керамики, позволит не только вовлекать отходы во вторичную переработку и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду, но и создать ценный товарный продукт. На основе данных отходов при температурах обжига 1200–1280 °С были получены теплоизоляционные керамические пеноматериалы. Выявлены оптимальные режимы температурной обработки. Полученные пеноматериалы характеризуются низкой теплопроводностью (0,09–0,17 Вт/(м·°С), водопоглощением (0,2–3,1 %), кажущейся плотностью (0,37–0,60 г/см<sup>3</sup>).

Пористые керамические материалы перспективны для использования при строительстве гражданских и промышленных объектов, автодорог, трубопроводов, для арктического домостроения в качестве гранулированного теплоизоляционного материала крыш, полов, стен, фундаментов и подвалов, блочного те-

плоизоляционного материала, наполнителя стеновых панелей, наполнителя при производстве легких бетонов. Пористая керамика наподобие керамзита востребована в сельском хозяйстве: растениеводстве, садоводстве, гидропонике.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Полученные пеноматериалы характеризуются низкой теплопроводностью и водопоглощением, относительно высокой прочностью. Отличием от других типов теплоизоляционных материалов является их высокая пожаробезопасность, биоинертность, химическая устойчивость, долговечность. Конкуренентоспособность обеспечивается дешевизной и доступностью сырьевой базы техногенных отходов, которые снижают конечную стоимость пеноматериалов.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Использование керамических пеноматериалов в строительстве позволит уменьшить толщину конструкций, снизить расход строительных материалов, облегчить строительные конструкции, улучшить энергоэффективность зданий, что особенно актуально для северных и арктических регионов. Их химическая устойчивость, биоинертность, пожаробезопасность, долговечность позволит повысить срок эксплуатации зданий и сооружений.

#### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская и опытно-конструкторская (технологическая) работа. Выпущен опытный образец.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Строительные компании и частные лица (население).

#### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Шушков Дмитрий Александрович, старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук.

E-mail: dashushkov@geo.komisc.ru

Тел.: (+7 908) 697 53 88

Бурцев Игорь Николаевич, директор, заведующий лабораторией минерально-сырьевых ресурсов, кандидат геолого-минералогических наук.

## 27. СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ

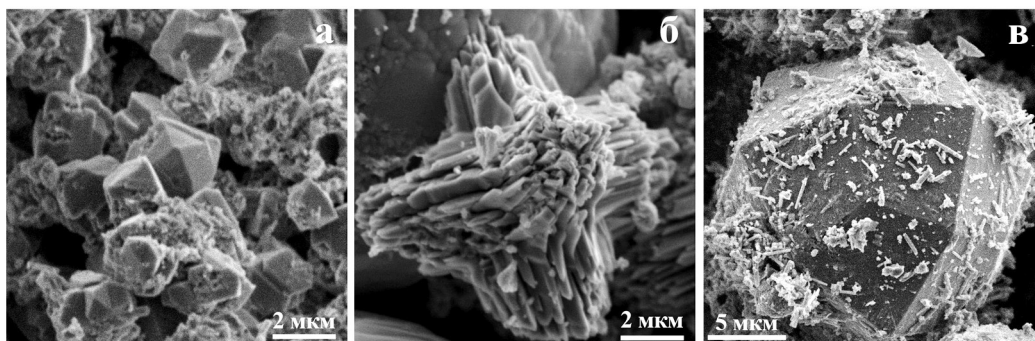
#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Перспективным направлением утилизации зольных отходов, образующихся при сжигании угля на теплоэлектростанциях, является ее преобразование в ценный сорбционный материал — цеолиты. Полученные таким способом цеолиты являются дешевыми, но в то же время эффективными сорбентами и ионообменниками. Гидротермальным способом синтезировано несколько видов цеолитов: анальцим, цеолиты типа фожазита (цеолит X) и жисмондина (цеолит P). Обоснована возможность получения цеолитов с заданной структурой и свойствами в зависимости от условий синтеза: температуры и продолжительности реакции, концентрации щелочного раствора. На основе полученных данных построена схематичная диаграмма кристаллизации цеолитов. Синтезированные цеолиты характеризуются высокой сорбционной активностью в отношении естественных радионуклидов: степень извлечения радия составляет 98 %, тория — более 89 %, урана — 80 %, обладают низкой десорбцией. Сорбционная емкость по барии имеет высокие значения — от 113 до 157 мг/г, по стронцию — 86 мг/г, по аммоний — 32 мг/г.



Схема переработки золы уноса

Перспективно применение полученных сорбентов для очистки бытовых и промышленных стоков, водоснабжения, водоподготовки, для применения в бытовых фильтрах; очистки сточных вод предприятий нефтяной отрасли, автотранспортных и авиапредприятий, автозаправочных станций, автомоек; реабилитации радиационно- и нефтезагрязненных территорий; очистки газовых выбросов промышленных предприятий.



СЭМ-изображения цеолитов

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимуществом полученных цеолитов является их низкая стоимость по сравнению с промышленными аналогами, которые синтезируют из дорогостоящих химических прекурсоров. Низкая стоимость обусловлена использованием в качестве прекурсоров промышленных отходов, которые являются дешевым и доступным сырьем. Технологический процесс переработки отходов в сорбционные материалы является сравнительно простым. Важной характеристикой синтезированных цеолитов является их высокая сорбционная активность в отношении радионуклидов и тяжелых металлов. Кроме того, сорбенты имеют низкую степень десорбции радионуклидов, что позволяет избежать обратного загрязнения рабочей среды загрязнителями.

### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Использование недорогих сорбентов позволит улучшить экологическую обстановку и повысить качество жизни населения: улучшить качество питьевой воды, повысить эффективность очистки бытовых и промышленных стоков от тяжелых металлов, органических загрязнителей, нефтепродуктов, повысить эффективность очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Их применение перспективно для реабилитации радиационно- и нефтезагрязненных территорий и акваторий.

**ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Выполнена научно-исследовательская и опытно-конструкторская (технологическая) работа, выпущен опытный образец.

**СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ**

Ноу-хау «Способ получения сорбентов радионуклидов на основе техногенных отходов (зола уноса ТЭЦ)» / Котова О. Б., Кочева Л. С., Шушков Д. А., Шуктомова И. И.; 22.09.2016.

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Предприятия нефтяной отрасли, автотранспортные и авиапредприятия, автозаправочные станции, автомойки. Очистные сооружения бытовых и промышленных стоков, водоснабжение, водоподготовка, бытовые фильтры. Реабилитация радиационно- и нефтезагрязненных территорий. Очистка газовых выбросов промышленных предприятий.

**КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Шушков Дмитрий Александрович, старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук.

E-mail: dashushkov@geo.komisc.ru

Тел.: (+7 908) 697 53 88

## XVI. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»

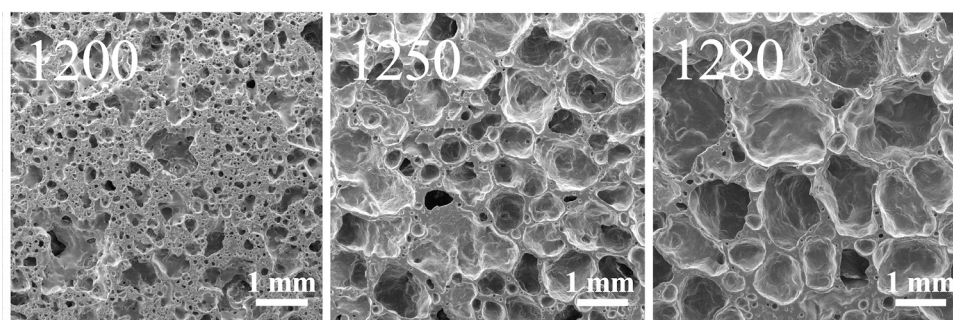
### 28. ЭРЛИФТНЫЙ БИОРЕАКТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Для очистки городских сточных вод малых и средних населенных пунктов предлагаются эрлифтные биореакторы. Данные сооружения представляют собой аэротенки-смесители, в которых система аэрации устроена по принципу затопленного эрлифта (верх аэрационной эрлифтной перегородки находится ниже уровня воды). Такой принцип позволяет организовать циркуляционные восходяще-нисходящие потоки в сооружении. В таких сооружениях, за счет смены условий аэробности, протекают одновременные процессы нитриденитрификации, что позволяет отказаться от нитратного рецикла в общей схеме биологической очистки. Кроме того, затопленная эрлифтная циркуляция обеспечивает обновление взвешенного слоя активного ила, что позволяет осуществлять илоразделение непосредственно в сооружении, избегая устройства вторичных отстойников.



Керамика из отходов углеобогащения



Срез керамических материалов

В случае необходимости биологического удаления фосфора, а также при низком соотношении БПК:N в схему с эрлифтными биореакторами могут включаться дополнительные биореакторы-смесители с устройством перетоков и рециклов.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

По сравнению с классическими схемами биологической очистки, предложенные решения выгодно отличаются по следующим показателям:

- исключается нитратный рецикл, который, согласно различным источникам, составляет до 300 % от расхода сточных вод;
- перемешивание в аноксидной зоне выполняется за счет потока жидкости, созданного эрлифтной циркуляцией в сооружении, что исключает необходимость использования в этой зоне оборудования для механического перемешивания;
- из схемы исключается вторичный отстойник, функции по илоразделению которого выполняет взвешенный слой активного ила внутри аэротенка-осветлителя; ввиду вихревой рециркуляции взвешенного слоя ил не пребывает долгое время в аноксидных условиях, что исключает характерное для гравитационного отстаивания вторичное загрязнение при илоотделении.

### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Результатом применения предложенной разработки является повышение эффективности удаления органических соединений и биогенных элементов из сточных вод средних и малых населенных пунктов путем оптимизации комплекса биологических и гидравлических процессов очистки с уменьшением стоимости жизненного цикла сооружений.

### ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

### СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патент 132076 Украина, B01D 21/02 (2006.01), C02F 3/02 (2006.01), C02F 103/00 «Аэротенк-осветлитель» / В. И. Нездойминов, Д. В. Заворотный, В. И. Зятина, В. С. Рожков — № 201809073; заявл. 31.08.2018; опубл. 11.02.2019, Бюл. № 3. — 4 с.

### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Коммунальные и производственные предприятия, занимающиеся очисткой бытовых сточных вод.

### КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Рожков Виталий Сергеевич, профессор кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, доктор технических наук, доцент.

E-mail: v.s.rozhkov@donnasa.ru

Тел.: (+7 949) 305 73 28

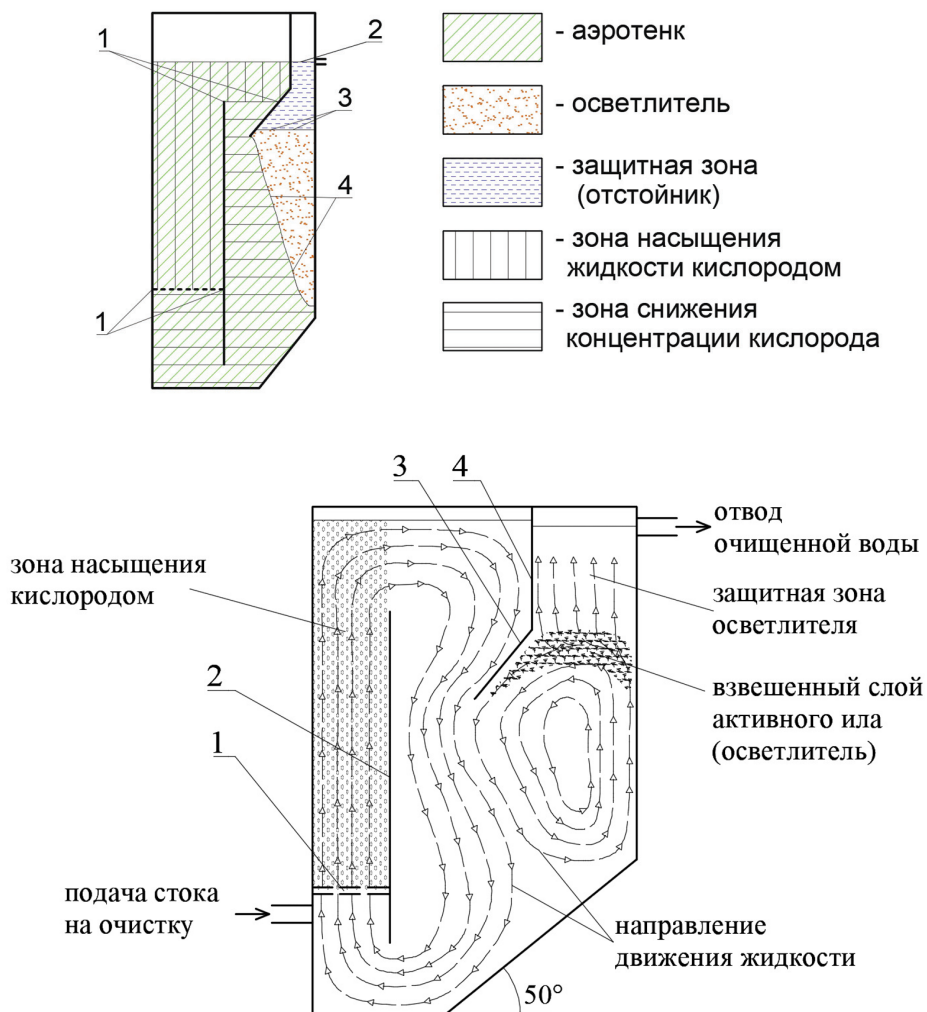


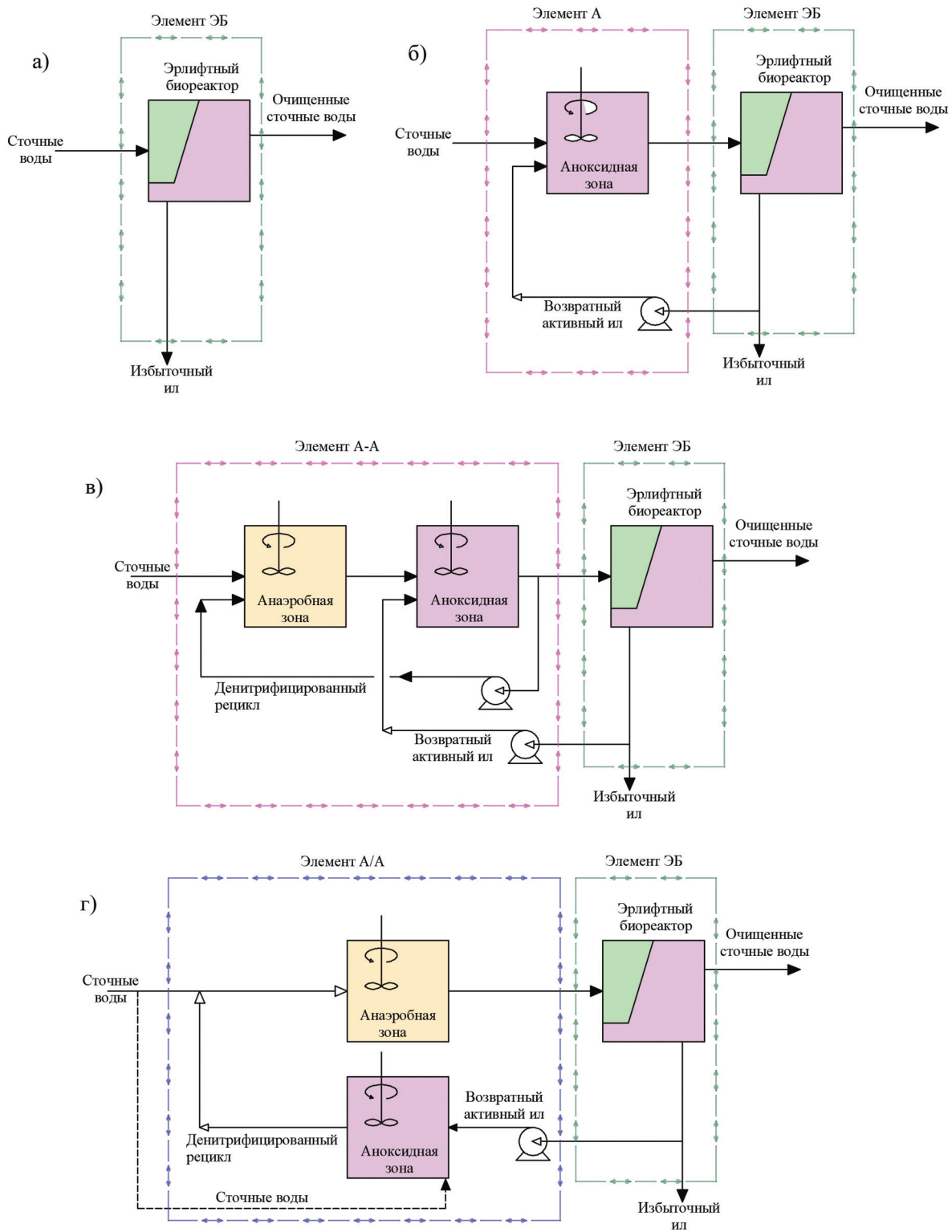
## XVII. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

### 29. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЦИОНАЛЬНОМУ УПРАВЛЕНИЮ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Инновационный методологический подход к рекультивации нарушенных земель основан на комплексном изучении вскрышных пород в соответствии со стратиграфической колонкой месторождения, многолетних исследований техногенных почв и растений.





С помощью разработанных дополнительных критериев пригодности пород к биологической рекультивации нарушенных земель при исследовании всех вскрышных пород можно определить наиболее благоприятные породы, способные ускорить процессы восстановления растительного, почвенного покрова. В результате разработаны технологии создания почвогрунтов (техноземов) с использованием природных ресурсов (благоприятные вскрышные породы добывающей промышленности, разные почвоулучшители: отходы деревообрабатывающей промышленности, золошлаковые материалы, окисленный уголь и др.) и органоминеральных удобрений и биопрепаратов на отвалах, подлежащих рекультивации. При подготовке почвогрунтов (техноземов) использованы разные оптимальные соотношения природных ресурсов (послойное или в смешанном состоянии) в зависимости от климатических условий района с оптимальной расчетной мощностью насыпного корнеобитаемого слоя на поверхности отвалов.

Технологии с использованием природных ресурсов, оптимальная мощность насыпного, корнеобитаемого слоя позволяют удерживать необходимое количество атмосферных осадков, что особенно актуально в первые годы посттехногенного развития растительного покрова на техногенных отвалах.

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА**

Уникальность разработки заключается в том, что за счет комплексного использования природных ресурсов, органоминеральных удобрений и биопрепаратов в рекультивации нарушенных земель происходит ускоренное восстановление растительного и почвенного покрова (в течение 10–15 лет формируются дерновые эмбриоземы со сложным фитоценозом и гумусово-аккумулятивные эмбриоземы с замкнутым фитоценозом с признаками зональных почв).

#### **ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ**

Актуальность инновационного методологического подхода обусловлена тем, что рекультивированных территорий, гармонично выстраивающихся в естественный ландшафт с хорошо развитым растительным и почвенным покровом недостаточно. Существенно снижено видовое разнообразие аборигенных видов растений на отвалах после рекультивации нарушенных земель. Разработанный подход и технологии создания почвогрунтов (техноземов) влияют на возникновение новых почвенно-экологических ниш с хорошим почвенно-экологическим состоянием, соответственно в ближайшем будущем будут восстанавливаться почвы с зональными признаками и естественной растительностью, что важно для поддержки биологического круговорота. Данный подход и технологии особенно актуальны в районах с дефицитом почвенных ресурсов.

#### **ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа (создан экспериментальный экологический полигон). Изготовлены технические условия, выпущен опытный образец.

#### **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Промышленные предприятия, добывающие полезные ископаемые.

#### **КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Семина Ирина Сергеевна, директор Центра геоэкологии, кандидат биологических наук, доцент.

E-mail: semina\_is@sibsiu.ru @mail.ru

Тел.: (+7 905) 993 13 14

## XVIII. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

### 30. ШАБЛОН КИБЕРПОЛИГОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

#### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Шаблон киберполигона представляет собой модель инфраструктуры предприятий топливно-энергетического комплекса с элементами автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Разработка предназначена для отработки сценариев кибератак, обучения специалистов в режиме мониторинга и реагирования на инциденты в реальном времени.

Основу шаблона составляет виртуальная инфраструктура, включающая имитаторы промышленного оборудования (PLC, SCADA, датчики или др.), средства мониторинга и анализа трафика (Wireshark, NetworkMiner), а также инструменты для генерации киберугроз.

Эксплуатационные характеристики включают:

- возможность интеграции с системами обнаружения вторжений (IDS) и SIEM-платформами;
- повышение эффективности подготовки ИТ-специалистов ускоряет разработку защитных механизмов и снижает риски реальных киберинцидентов на критической инфраструктуре;
- сопроводительную документацию.

Прикладное ПО должно быть свободно распространяемым или собственной разработки, в крайнем случае можно иметь триальную версию.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Уникальность разработки заключается в том, что на отечественном рынке ограниченное количество площадок для отработки навыков реагирования на инциденты/атаки на предприятия. Зарубежные площадки предлагают услуги для обучения, но за высокую цену для отработки навыков. Данный шаблон позволит проводить обучение сотрудников отдела информационной безопасности или студентов кафедры информационной безопасности в формате SOC-центра, где люди научатся работать с системами мониторинга системы, а также реагировать на атаки.

Шаблон должен выглядеть в следующем формате:

- вся реализация предполагается на виртуальных машинах;
- в качестве ОС необходимо использовать Linux-системы (непроприетарные системы);
- прикладное ПО должно быть свободно распространяемым или собственной разработки;
- итоговый шаблон должен быть работоспособным после его включения, не должно быть никаких дополнительных настроек после запуска VM;
- шаблон должен иметь сопроводительную документацию.

#### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Актуальность разработки шаблона киберполигона обусловлена тем, что на данный момент предприятия топливно-энергетического комплекса подвержены атакам. Кадровый голод в сфере информационной

безопасности актуален и людям необходимы навыки реагирования на атаки различных типов. По данным Positive Technologies, к 2023 г. дефицит кадров составляет 50 тыс. специалистов. Внедрение разработки позволит повысить уровень кибербезопасности промышленных предприятий за счет:

- реалистичного моделирования атак на АСУ ТП;
- тренировки специалистов по отражению киберугроз;
- тестирования защитных решений до их внедрения в реальные системы.

Это сократит риски аварий, финансовых потерь и простоев, обеспечит соответствие отраслевым стандартам безопасности.

#### **ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

Изготовлены технические условия, этапы проекта и схема реализации инфраструктуры.

#### **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Предприятия топливно-энергетического комплекса и угольной промышленности. Предприятия, использующие АСУ ТП.

#### **КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Сергеев Сергей Сергеевич, студент кафедры информационной безопасности.

E-mail: sergeevssjob@gmail.com

Тел.: (+7 951) 605 00 82

# ХІХ. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ «ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ ИМЕНИ С. С. КУТАТЕЛАДЗЕ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

## 31. КОМПЛЕКС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ СЕТЕЙ «УМНОГО ГОРОДА»

### ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Основа для создания интеллектуальных цифровых моделей систем городского теплоснабжения.

Цели:

- оптимизация структуры, режимов работы, детектирование нештатных ситуаций;
- планирование развития систем городского теплоснабжения на основе технологий искусственного интеллекта.

Решаемые задачи:

- динамический анализ систем городского теплоснабжения;
- моделирование теплогидравлического состояния;
- оптимизация структуры и режимов управления;
- детектирование и прогнозирование трендов и событий;
- оптимизация работы тепловых систем, повышение эффективности использования ресурсов.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Прямые аналоги в России отсутствуют.

По сравнению с существующими комплексами теплогидравлических расчетов с развитой геоинформационной системой, широкими возможностями проектирования, анализа и планирования режимов эксплуатации, КПО представляет оптимизационный функционал и инструментарий поддержки принятия решений, открыт для внешних модификаций. В качестве примеров существующих комплексов можно привести программные комплексы «Гидравлика» ИГС «CityCom-ТеплоГраф» и ZuluThermo. Оба продукта широко используются и аналогично решают комплексные задачи электронного моделирования в рамках разработки схем теплоснабжения.

По сравнению с существующими SCADA-системами, в том числе предназначенными для работы с теплосетевым оборудованием, комплекс программного обеспечения предоставляет функционал высокоуровневого анализа работы сети.

Таким образом, предлагаемый комплекс обладает элементами систем обоих видов и представляет собой оптимизированный инструмент интеграции, позволяющий повысить качество анализа и управления по сравнению с отдельным использованием указанных систем.

### ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Ожидаемые основные эффекты от внедрения:

- снижение аварийности и затрат на ремонт;
- оптимизация энергопотребления и снижение потерь тепла за счет оптимизации тепловых режимов;

- повышение информативности и надежности мониторинга;
- автоматизация процессов управления и оптимизация эксплуатационных затрат.

#### **ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ**

В настоящее время комплекс находится в стадии разработки. Предполагается, что по завершении разработки функционал в области работы с тепловыми и гидравлическими сетями будет сравним с промышленными решениями, такими как Danfoss Leanheat, при этом будет учитываться специфика устройства и эксплуатации тепловых сетей в России.

#### **СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ**

Свидетельство БД № 2025620731 «Модельная гидравлическая сеть».

Свидетельство БД № 2025620728 «Ясногорск».

#### **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ**

Теплоснабжающие организации, водоканалы и коммунальные службы, предприятия, осуществляющие эксплуатацию тепловых сетей, промышленные предприятия.

#### **КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Гобызов Олег Алексеевич, координатор проекта ИТ СО РАН и НГУ «Энергетика и распределительные сети умного города».

E-mail: oleg.a.g.post@gmail.com

Тел.: (+7 903) 901 75 82



# **ENERGY, ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT**





# I. INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

---

## 1. LITHIUM ION EXTRACTION TECHNOLOGY

### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The aim of the project is to produce adsorbents based on complex lithium-manganese oxides and to develop an adsorption technology for extracting lithium ions from aqueous media. These oxides have spinel structure and are selective adsorbents of lithium ions. Despite the fact that the idea of using inorganic oxides was first proposed by professor V. Volkhin in the 1970s, to date, these materials have not been implemented in industrial conditions. The main limiting factors are the low chemical stability of adsorbents in acidic environments and during multiple cycles of adsorption and desorption of lithium ions. The authors of the project propose to increase the stability of the crystal structure and improve sorption characteristics by dosing sorbents based on lithium-manganese oxides with spinel structure with aluminum and magnesium ions.

### TECHNICAL ADVANTAGES

The highly selective lithium ion adsorbents proposed for development based on modified Li — Mn spinels will have improved adsorption properties, increased structural stability and a high ability to regenerate during multiple adsorption/desorption cycles, which will allow them to develop a technology for extracting lithium ions from natural and technological aqueous media.

### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The resulting adsorbents will be applicable in lithium ion extraction cycles from aquatic environments (sea-water, underground sources).

### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work.

### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

The adsorbents proposed for development are of interest for use in the extraction of lithium ions from natural aquatic environments, including in the processing of lithium-ion batteries. Given the ever-increasing demand for lithium, the adsorbents being developed and the technology for their use are export-oriented and may be of interest for use in the Republic of Belarus and abroad.

### CONTACT INFORMATION

Darya Razumovskaya, Postgraduate Student of the 3rd Year of Study.

E-mail: d.pecheoncka2013@yandex.by

Phone number: (+375 29) 274 82 92

## II. INSTITUTE OF FORESTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

### 2. TECHNOLOGY FOR CREATING A PERMANENT FOREST SEED BASE OF HIGHLY RESIN-PRODUCING SCOTS PINE PLANTATIONS

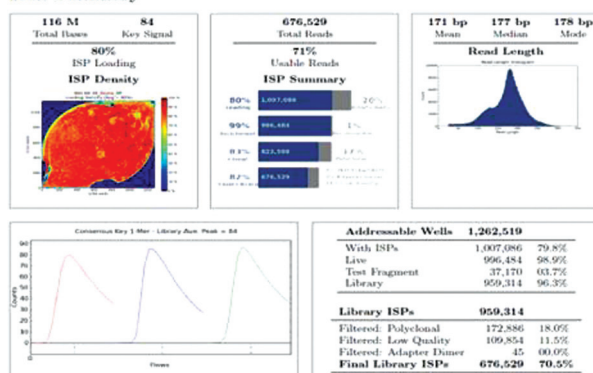
#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Due to the massive drying out of coniferous plantations, the raw material base of tapping has significantly decreased. To overcome the unfavorable situation with the extraction of resin, it is necessary to create an artificial forest raw material base for the extraction of resin by using the most resin-producing forms of Scots pine. For this, it is necessary to have a permanent forest seed base created on the basis of selection and genetics. In the course of research and development, highly resin-producing phenotypes of Scots pine with a known biochemical composition of terpene oils and molecular-genotypic characteristics were selected. Based on the cloning of the selected phenotypes, an archival-mother plantation was created, seed and vegetative grafted planting material with a closed root system of Scots pine was obtained to create objects of a permanent forest seed base. Based on the research and development work, a technology was developed for the creation of forest seed plantations of stable highly resin-producing forms of Scots pine with specified biochemical and genotypic characteristics. Application area: forestry, improvement of permanent forest seed base and creation of highly resin-producing Scots pine plantations. Practical implementation of the obtained results will allow to create a permanent forest seed base for creation of highly resin-producing pine plantations, reduce the cost of resin extraction, increase the profitability of artificial plantations and meet the country's needs for rosin-turpentine products due to its own forest raw material resources.



Harvesting of vegetative and reproductive material of highly resin-producing forms of common pine trees

#### Run Summary



Transcriptome analysis of highly resin-producing pine forms



Grafted planting material of high resin-productive phenotypes of common pine trees



Collection of clones of highly resin-producing forms of common pine with known composition of terpene oils

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The technology of creation of a permanent forest seed base of highly resin-producing Scots pine plantations based on clones with known biochemical composition of terpene oils and molecular-genotypic characteristics has been developed for the first time. There are no domestic analogues. The development corresponds to the best world standards (Canada, USA).

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Using selected highly resin-producing forms of Scots pine and establishing forest seed plantations based on them with specified biochemical and genotypic characteristics will allow creating Scots pine plantations with 1.5–2.0 times higher resin productivity. This technology allows obtaining resin with an increased content of valuable components of terpene oils.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed. Highly resin-producing phenotypes of Scots pine have been selected. An archival plantation has been created based on cloning of the selected phenotypes.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus, Russia.

#### CONTACT INFORMATION

Andrey Konchits, Leading Researcher, Candidate of Biological Sciences.

E-mail: [pinselekt@gmail.com](mailto:pinselekt@gmail.com)

Phone number: (+375 25) 660 00 88

### III. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “ACADEMICIAN O. V. ROMAN INSTITUTE OF POWDER METALLURGY”

#### 3. POROUS TITANIUM AERATORS

##### DEVELOPMENT DESCRIPTION

Porous titanium aerators are designed for fine dispersion of air, ozone, oxygen, carbon dioxide, other technological gases in liquids (liquid bubbling) in contact chambers for ozonation of drinking water, in aerotanks of biochemical wastewater treatment, flotation and oxic tanks, etc.

Gas saturation of liquid by aeration through porous permeable elements made of various materials is an effective method of intensification of mass exchange processes in chemical technologies, biochemical wastewater treatment processes, fine treatment and sewage and drinking water disinfection, technical water of high-tech industries.

Porous titanium aerators can also be used for ozonation of drinking, waste and industrial water at the final treatment stage and disinfection. Ozonation decomposes both organic and inorganic contaminants and disinfects water. Viruses, bacteria and pathogenic flora are killed several thousand times faster than with chlorination. Ozone is not toxic to the inhabitants of water bodies where wastewater is discharged. In addition, ozonisation maintains a sufficient level of oxygen in the wastewater. Porous titanium aerators are the most suitable, corrosion resistant product for generating ozone bubbles in aqueous area at all temperatures.

Material: titanium powder of TPP-5 grade TU 1791-449-05785388-2010.

Air capacity: 0.6–60.0 m<sup>3</sup>/hour.

Average pore size: 105–138 mcm (titanium).

Permeability coefficient:  $(350\text{--}440) \times 10^{-13} \text{ m}^2$ .

Tensile strength: 63–81 MPa.

##### TECHNICAL ADVANTAGES

The main advantage of titanium aerators is that their pores and outer surface are not susceptible to microorganism fouling due to weak bactericidal action of titanium ions, similar to the action of silver ions. Therefore, the service life of porous titanium aerators in aqueous media containing microflora and microfauna is 3–5 times longer than that of ceramic or polymer aerators. Besides that, porous titanium aerators don't degrade under the action of sunlight, ozone-air mixture, aren't subject to biofouling, are resistant to water hammer, can be regenerated by chemical solutions, heat treatment, easily sterilised by superheated steam, disinfectants, gamma-irradiation. Mechanical strength, reliability and service life of porous titanium aerators in general reaches 10–15 years and is much higher than that of polymeric or ceramic aerators. Thus, the use of porous titanium aerators increases the inter-repair period of treatment facilities, reduces downtime due to repairs, reduces operating costs.

In relation to the best domestic models (indicators): there are no analogues in the Republic of Belarus. In relation to the best world samples: corresponds to the best world analogues.

##### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Stable operating time of the treatment plant.

##### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The development has been implemented in production.

**INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION OF INTELLECTUAL PROPERTY OBJECTS**

Five patents of the Republic of Belarus were obtained.

**POTENTIAL CONSUMERS AND/OR INTERESTED IN THE DEVELOPMENT**

Branch "Mogilev Vodokanal", Mogilev; Mosvodokanal JSC, Moscow, Russian Federation; Energomash LLC, St. Petersburg, Russian Federation.

**CONTACT INFORMATION**

Alexander Taraykovich, Head of the Laboratory NIL-21.

E-mail: pile.pora@tut.by

Phone number: (+375 17) 292 61 87

## IV. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF NATURE MANAGEMENT OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”

### 4. EXPERIMENTAL BOREHOLE TECHNOLOGY FOR DEVELOPING SAPROPEL DEPOSITS LOCATED UNDER PEAT

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Scientifically substantiated, developed and tested new technical means and technological solutions aimed at creating a new borehole method for extracting sapropel lying under a layer of peat. The developed and tested installation for extracting peat-underlying sapropel has a capacity of about 1.5 thousand tons/year of sapropel with a conditional moisture content of 60 %.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The development of sapropel resources is hampered by untested technological and technical solutions in the field of its extraction, which are due to the specifics of sapropel occurrence in hard-to-reach places.

Most of the large peat deposits developed by the enterprises of the Beltopgaz State Production Association are underlain by sapropel. Areas with increased sapropel thickness due to high water content are unpromising and are not in demand for peat extraction by milling.

The proposed borehole hydraulic extraction of sapropel lying under peat significantly reduces production costs during the development of the deposit by partially eliminating the stages of swamp preparation work and its operation due to the use of resource-saving flow pipeline transport. It is also important to use progressive technology for dehydration and field drying of sapropel pulp in special filter textile containers — geotubes. The new method has environmental advantages over known technologies due to its minimal impact on marsh landscapes.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The development of sapropel resources by a new method of borehole hydraulic mining can be a very promising direction for the development of enterprises that extract and process local organic raw materials.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed. a prototype of a borehole hydraulic mining unit is being tested in the conditions of experimental sections of peat deposits underlain by sapropel: milled peat that has been taken out of operation after extraction and undrained, highly waterlogged peat.

#### INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

An application for a patent for an invention is being prepared.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Peat and sapropel extraction enterprises of various types of ownership, including small businesses.

#### CONTACT INFORMATION

Oleg Gaidukevich, Senior Research Officer, PhD in Engineering Sciences, Associated Professor.

E-mail: kurs2014@tut.by

Phone number: (+375 17) 215 13 01

## 5. BIOPREPARATION “KISSET” FOR RAPE PLANTS PROTECTION AGAINST COMPLEX OF PESTS

### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

It is designed to control a complex of pests of spring and winter rape (rape flower borer, rape seed borer, cabbage pod midge). The active component responsible for the insecticidal activity of “Kiset” is tobacco alkaloid — nicotine. It contains a complex of natural biologically active compounds: melanoidins (60–70 % in dry matter), carboxylic acids (12–15 % in dry matter), pectins (3–5 % in dry matter), macro- and microelements.

Provides protection of rape plants from a complex of pests with a biological efficiency of 60–82 %, stimulates plant growth and development, increases the yield of oilseeds of spring and winter rape by 17–21 %, improves the structure of the crop (number of pods, number of seeds in a pod and seed weight) and increases oil content of rape seeds, increases oil content of rape seeds by 1.1–2.4 %.

### TECHNICAL ADVANTAGES

“Kiset” is obtained on the basis of natural raw material, waste of tobacco production — tobacco dust. Advantages of the drug:

- highly effective, used in small doses;
- has a combined insecticidal and growth-stimulating effect;
- by toxicological-hygienic and ecotoxicological characteristics belongs to low-hazardous substances (3rd class of hazard);
- harmless for humans, animals, soil and aquatic flora and fauna; convenient to use; does not accumulate in agricultural products;
- safe for bees, unlike chemical pesticides, can be used in the flowering phase of plants.

Scientific and technical level: corresponds to domestic and foreign analogs.

### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The development has been implemented in the production of Cherven AGRO PE in Chervensk district of Minsk region.

### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Farms of the agro-industrial complex.

### CONTACT INFORMATION

Nadezhda Zhmakova, Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

E-mail: zhmakova@mail.ru

Phone number: (+375 17) 214 22 52



Biopreparation “Kiset”

## 6. COMPOSITE SORPTION MATERIAL BASED ON PEAT

### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Composite sorption material is an environmentally friendly product obtained by mechanical modification of a balanced composition of peat of various types and carbonate-containing mineral additives, spropel or activated carbon. The material is intended for use as a moisture- and gas-absorbing component of deep litter for floor-keeping of broiler chickens.

### TECHNICAL ADVANTAGES

Peat-based sorption material as a component of deep litter has a high gas absorption capacity in relation to ammonia (at least 14.0 %); its moisture capacity is up to 600 %. The use of a peat-based composite granulated using a special technology with a moisture content of no more than 25 % significantly reduces dustiness in poultry houses.

### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The use of litter containing a sorbent allows, due to the normalization of the microclimate of the poultry house and its enterosorption properties, to increase the safety of the livestock, reduce the incidence and mortality of poultry, increase the average daily weight gain and productivity.

### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

### INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Now-how.



Poultry house



Poultry house sorbent production plant

### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Poultry farming enterprises of the country.

### CONTACT INFORMATION

Alexey Thomson, Deputy Director, PhD, Associate Professor.

E-mail: [altom@nature-nas.by](mailto:altom@nature-nas.by)

Phone number: (+375 17) 361 30 68



## V. THE POLESIE AGRARIAN ECOLOGICAL INSTITUTE OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

### 7. TECHNOLOGIES FOR PROCESSING WASTEWATER SLUDGE FOR ENVIRONMENTALLY SAFE DISPOSAL

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The current regulatory document (GOST 17.4.3.05-86) does not establish specific requirements for the properties of sewage sludge, which does not ensure the possibility of widespread use of sewage sludge (SWS). To ensure environmentally friendly disposal of SWS, it is necessary to implement a list of preparatory operations and sludge treatment: dehydration, stabilization, disinfection, neutralization.

Modern mechanical methods of SWS dehydration, using filter presses and decanters can reduce the amount of suspended particles by about 10 times and are more environmentally friendly and less energy-intensive methods compared to natural drying of SWS in sludge beds, which occupy large areas, and the resulting filtrates have a negative impact on the condition of soils and groundwater. Chemical methods of SWS dehydration are associated with the use of chemical reagents (slaked lime), which change the chemical composition and reaction of the sediment environment, which ensures both their dehydration and disinfection.

The choice of the stabilization method is determined by a number of conditions and depends on the type of sediment, its quantity, possibilities and conditions of its further use or placement. It is noted that on the 6th day of aerobic stabilization of WS, the consumption of oxygen by the biocenosis and the production of non-rotting sediment are sharply reduced, on the 8th day, 44 % of the organic matter of WS decomposes.

Autothermal thermophilic aerobic stabilization (ATAD) ensures a reduction in the period of biological destruction of WS with the implementation of sludge disinfection processes.

Biothermal methods of WS processing (composting) ensure the transformation of the organic part of the sediment into a stable humus-like product (up to 58.65 % of mineral matter). Despite the effectiveness of this method of sludge processing, there are a number of problems that prevent the widespread use of composts based on WS in agriculture.

As a result of the application of processing technologies, a decrease in humidity is observed for raw sludge from 97.75 to 90.85 %, for excess activated sludge from 98.8 to 94.18 %, for the fermented mixture from 96.52 to 64.38 %. The content of heavy metals is reduced due to the formation of poorly soluble fractions, including compounds with organic substances and non-hydrolyzable complexes.

The prepared wastewater sludge can be used to produce new types of organic fertilizers in accordance with the Technical Conditions or STB 2668-2024.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The implementation of technologies for the processing and preparation of wastewater sludge ensures their environmentally safe disposal in accordance with the developed Technical Conditions for a new type of fertilizer or in accordance with STB 2668-2024 "Organic fertilizers, soils and substrates for reclamation using wastewater sludge. General technical conditions".

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Ensuring the utilization of industrial wastewater sludge from processing plants. As a result of compaction and dehydration, a 28.75-fold decrease in the volume of wastewater is observed. Stabilization technologies



Fertilizer based on grain waste

and biothermal methods of wastewater treatment ensure mineralization of up to 44 % of easily oxidizable organic matter and passivation of heavy metals, which ensures its use as a source material for fertilizer production.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

#### INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Technical documentation has been developed for the production of products based on wastewater sludge from milk processing plants: TY BY 200022701.182-2016; TY BY 200022701.183-2016; TY BY 200656098.071-2016; TY BY 300061219.014-2017; TY BY 500017450.049-2017; TY BY 300567362.009-2019; TY BY 400046241.013-2020; TY BY 200027027.042-2021; TY BY 500040357.096-2023.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises of the agro-industrial complex of the Republic of Belarus, public utility companies.

#### CONTACT INFORMATION

Anatoli Litskevich.

E-mail: [hydropaei@gmail.com](mailto:hydropaei@gmail.com)

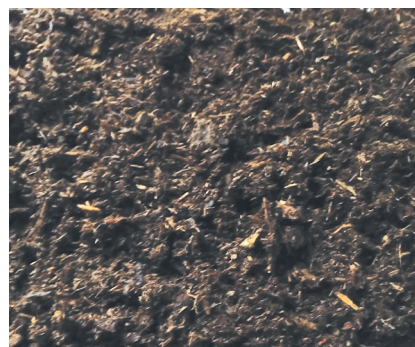
Phone number: (+375 162) 25 79 95

## 8. THE TECHNOLOGY OF PRODUCING SUBSTRATES FROM ORGANOGENIC WASTES. NEW SOIL MODIFIERS FOR IMPROVEMENT OF GREENING AND ECOLOGICAL CONDITION OF URBAN LANDS

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

For the production of substrates (as soil modifiers) by composting, organogenic wastes of the Enterprise "Baranovichi Municipal Housing and Communal Services" are used: vegetative waste from cleaning of city territories, gardens, parks and cemeteries (code 9121100, non-hazardous), wood chips (not suitable for fuel) after crushing, cutting of trees, branches (code 1730200, non-hazardous).

According to the results of scientific research it was found that the obtained substrate contains nutritive elements: total nitrogen (N) — not less than 0.2 %, total phosphorus ( $P_2O_5$ ) — not less than 0.1 %, total potassium ( $K_2O$ ) — not less than 0.2 % for natural moisture, acidity (rNKS) within 6.0–8.0 pH units, humidity is not more than 60 %. The substrate is used for landscaping in urban areas with flower crops, lawn grass mixtures and tree and shrub vegetation in Baranovichi.



Finished substrate

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The new technology is based on local raw materials, and optimal compositions for efficient composting have been found.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

A solution to the problem of utilization of non-hazardous organogenic waste of housing and communal services enterprises has been found. Nutrient substrates as soil modifiers will be used in urban areas of Baranovichi, especially in the sites of new buildings with low soil fertility on light granulometric composition of sandy

and sandy loam soils to improve agrochemical, agrophysical properties of soils and the quality of green spaces, as well as to reduce soil degradation processes in urban areas.

#### **CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

Research or development (technological) work has been completed.

#### **INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION**

Scientific and technical documentation was provided to the customer on the basis of a license agreement. Technical specifications TU BY 290061754.009-2024 "Substrate for use in urban conditions" and "Technological regulations for landscaping of urban areas" were developed.

#### **POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Cities with 50–500 thousand inhabitants and more.

#### **CONTACT INFORMATION**

Andrei Hapaniuk.

E-mail: andnik2017@yandex.ru

Phone number: (+375 162) 25 79 62, (+375 29) 822 52 68

## VI. POLESIE STATE RADIATION AND ECOLOGICAL RESERVE

### 9. REGULATION OF ACTIVITIES IN THE POLESIE STATE RADIATION AND ECOLOGICAL RESERVE TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION AND ZONING OF ITS TERRITORY

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The Regulation of forestry and other activities on the territory of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve taking into account the specifics of radioactive contamination has been developed. Its requirements establish the order of planning and carrying out of forestry and experimental-economic activities on the basis of upward zoning of the forest fund of the institution taking into account the specifics of its radioactive contamination by all spectra of long-lived radionuclides (Cesium-137, Strontium-90, Plutonium-238, -239, -240, American radionuclides). The issues requiring in the future legal regulation of forestry and other activities on the territory of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve taking into account the specifics of radioactive contamination, set out in the Analytical Note, have been identified.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The approaches of organization and management of forestry and experimental-economic activity on the territories subjected to radioactive contamination as a result of Chernobyl NPP accidents are defined.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Recommendations on forest management, fire-fighting arrangement of the forest fund, protection, reforestation and afforestation, forest protection measures, on conducting experimental-economic activities of the institution. Proposals on zoning of the territory of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve on the basis of data of its radioactive contamination and the Regulations of forestry and other activities on the territory of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve taking into account the specifics of radioactive contamination and Analytical note on the issues requiring in the future legal regulation of forestry and other activities on the territory of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve were prepared.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

#### INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The property rights to the results of the work belong to the Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus and the Polesie State Radiation and Ecological Reserve.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

East Ural Reserve, Chernobyl Biosphere Radiation and Ecological Reserve, Semipalatinsk Test Site.

#### CONTACT INFORMATION

Kudin Maksim, PhD.

E-mail: max.kudin@mail.ru

Phone number: (+375 29) 680 59 82

## VII. RESEARCH INSTITUTE FOR PHYSICAL CHEMICAL PROBLEMS OF THE BELARUSIAN STATE UNIVERSITY

---

### 10. FEED ADDITIVE “FATPROTECT” BASED ON DRY PROTECTED FAT

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Protected fat derived from rapeseed oil is a highly energy efficient, well researched, safe and stable feed additive for cattle — an ideal product for increasing dairy production. The product is a reliable source of fat that does not affect fermentation processes in the rumen; provides animals with highly digestible energy; quickly normalizes and activates metabolism in young growing individuals, increases weight gain; has a positive effect on the ability to reproduce and metabolic processes of the body; increases immunity; normalizes fiber digestibility.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

There are no domestic analogues.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Provides a high level of lactation throughout the entire period, increasing the fat content of milk; allows to reduce the amount of concentrated feed in the diet; allows you to introduce more roughage; reduces the likelihood of ketosis and acidosis.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Livestock enterprises, farms.

#### CONTACT INFORMATION

Gleb Pozniak, Junior Researcher Trainee.

E-mail: hlebpozniak@gmail.com

Phone number: (+375 29) 110 47 12

### 11. NEW TYPES OF BIODEGRADABLE PACKAGING MATERIALS WITH IMPROVED FUNCTIONAL CHARACTERISTICS FOR EXTENDING THE SHELF LIFE OF FOOD PRODUCTS

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The idea behind this development is to combine the characteristics of chemically different polymers and bio-active ingredients to create outer and inner packages with improved performance in terms of protecting and extending the shelf life of the packaged products. By adjusting the thickness, increasing the number of layers, introducing different fillers, it is possible to create packaging materials with improved properties compared to typical non-biodegradable single and multilayer films and sheets: high barrier properties against water vapor and gases such as oxygen, carbon dioxide and aromatic compounds (odors), impermeability to UV radiation, as well as high mechanical strength and elasticity, good sealing ability, thermal stability, special antioxidant properties, and a high degree of flexibility.

One of the innovative variants of biodegradable packaging is “BelBioPak” — an alternative to “Tetra Pak”, which has no biodegradable components: polyethylene and aluminum foil, but retains all the characteristics inherent in “Tetra Pak”: water resistance at room temperatures, oxygen permeability and UV protection. The guaranteed shelf life of the packaged liquids will be from 3 month to 12 months. At the same time, this packaging will be fully degradable in the environment without composting. This packaging is a construction consisting of paper, natural and synthetic biodegradable polymers and plant extracts to create biodegradable packaging suitable for long-term storage of liquid food products.

Plates and cups for liquid products have also been produced using a polylactide coating. Polylactide coating can be used as an alternative to polyethylene coating, which is a non-biodegradable polymer. Polylactide has a very low moisture permeability. Therefore, it can be used as a coating on packaging material intended for products that need high moisture resistance packaging.

### TECHNICAL ADVANTAGES

Obtaining biodegradable packaging is a dynamically developing area of research in the Republic of Belarus in the conditions of domestic production of this commodity.

The world market of biodegradable packaging materials is still emerging.

The countries of Western Europe and the USA have followed the way of creating such packages mainly from polymers extracted from seaweed. China has taken a different path: obtaining in very uncomfortable conditions (100 % humidity and temperature of 50 °C) cheap but unstable films of pure starch for the inner packaging of sticky candies. These candies are hugely popular and sold throughout China.

We have found a compromise option: cheap and at the same time high-strength films based on 90 % starch and 10 % sodium alginate (food additive E401), which have a much wider area of application. For the same purposes, packages from a number of other polysaccharides and a synthetic polymer — PVA — have been developed.

Our proposed “BelBioPack” for liquid drinking products (milk, kefir, ryazhenka, sour cream, juices, drinks, etc.) consists of several layers of materials that are fully utilized under normal environmental conditions after their use by biodegradation to carbon dioxide, water and humus. The proposed solution has not only Belarusian, but also world novelty.

### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Organization of industrial production of biodegradable packaging materials from food polymers.

The attractiveness of such products for consumers will increase dramatically, which is due not only to their improved qualities (extended shelf life) and new additional properties (e. g. new flavors), but also



Pilot technology

to the environmental friendliness of natural packaging. At the same time, edible films do not require special conditions for their disposal, which contributes to the achievement of sustainable development goals.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The technology developed in laboratory conditions is ready for production. Borisov Polymer Packaging Plant "POLYMIZ" JSC has passed all the stages of scaling up from laboratory samples to a full-fledged roll packaging material with a width of 65 cm, produced at the pilot plant.

#### INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Know-how is available. There is the Patent CN 105295113. Edible membrane with biological activity and preparation method thereof. Huo P., Yu Z., Xu X., Savitskaya T., Makarevich S., Hrynshpan D.; assignee: Zhejiang Shuren University; application No. 201510828906.7 25.11.2015; published 03.02.2016.

Gathered source material for filing two Eurasian patent applications.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Biodegradable packaging is most interesting for the food industry, where the consumption of polymeric materials as packaging is very high today and is growing in proportion to the increase in production volumes. Also for companies producing polymer containers and packaging.

#### CONTACT INFORMATION

Tatyana Beznosik, Master's Student of the BSU Faculty of Chemistry, Intern Junior Research Fellow at the Research Institute for Physical and Chemical Problems of the BSU.

E-mail: tbeznosik02@mail.ru

Phone number: (+375 29) 266 62 92

Dzmitry Hrynshpan, Head of the Laboratory of Cellulose Solutions and Products of Their Processing, Doctor of Chemical Sciences, Professor.

E-mail: grinshpan@mail.ru, grinshpan@bsu.by

Phone number: (+375 29) 650 60 65

## 12. EFFECTIVE CARBON SORBENT FROM SAWDUST

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

A method for producing of mesoporous activated carbon with a high specific surface area equal to 1,289 m<sup>2</sup>/g is considered. The resulting coal has a very high sorption capacity for methylene blue, equal to 610 mg/g, and exhibits ion-exchange properties with respect to heavy metal ions. Coal obtained by this method, in terms of its performance, significantly exceeds the best world analogues, but its cost is 4 times lower than the cost of imported activated carbon. Due to the presence of mesopores, activated carbon has a wide range of applications, including atomic power stations, and its production in Belarus will be profitable and help reduce the amount of wood waste generated.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The developed activated carbon is significantly superior to the world's best analogues. The sorption capacity of the resulting sorbent for methylene blue is 595–610 mg/g, and that of imported analogues is 15–300 mg/g. The resulting carbon has a high specific surface area (up to 1400 m<sup>2</sup>/g), while it contains mesopores (from 2 to 50 nm), which significantly expands the scope of its application. The technology for producing coal is simple, and it uses exclusively Belarusian raw materials, which makes it possible to completely replace imports. The cost of developed coal is approximately 4 times lower than the cost of imported analogues.

**EXPECTED RESULT OF APPLICATION**

Creation of an enterprise for processing wood waste into activated carbon, introduction of the resulting sorbent into technological processes.

**CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

A prototype was released.

**INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION**

Know-how.

**POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Pharmaceutical enterprises (Belmedpreparaty RUE), sugar factories, distillery industry, nuclear power stations, enterprises with wastewater treatment problems.

**CONTACT INFORMATION**

Andrei Mamaev, 2nd Year Student of the Chemistry Faculty of the BSU.

E-mail: mamaev\_a06@mail.ru

Phone number: (+375 44) 564 43 06



## VIII. BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY

---

### 13. SYSTEM FOR THE LIQUID FEED MIXTURES PREPARATION COMPLEX ON DAIRY FARMS

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The mobile autonomous transport is an autonomous electromechanical unit equipped with an electric drive, a container for transporting/preparing liquid mixed solids, and a dosing device for dispensing the finished liquid mixed solids.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

Significant reduction in energy consumption when ensuring the technological process. Utility model patent No. 13497 "Pasteurizer". Technical solutions — patent acquisition stage.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Significant reduction in energy consumption when ensuring the technological process.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Experimental design development at the completion stage. The main units have been manufactured.

#### INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent for Utility Model No. 13497 "Pasteurizer".

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Dairy farms of the Republic of Belarus and the CIS.

#### CONTACT INFORMATION

Gennady Lenevsky, Associate Professor of the Department, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences.

E-mail: [emos\\_mogilev@rambler.ru](mailto:emos_mogilev@rambler.ru)

Phone number: (+375 29) 639 38 45





## X. SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL

### 15. METHODOLOGY AND SOFTWARE FOR ESTIMATING THE CAPACITY OF LOW-VOLTAGE ELECTRIC NETWORKS

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

A methodology and a computer program LineCapacity are proposed for estimating the capacity of electric networks in settlements with private residential buildings. The Line Capacity program calculates the modes of maximum and minimum loads of the electrical network, determines the voltage values for each consumer, the temperature of all wires and the power transformer. Based on the results of calculations, the LineCapacity program generates a report on the bandwidth of the surveyed network.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The LineCapacity program differs from its analogues in the ability to perform calculations for unbalanced three-phase electrical networks, as well as the ability to calculate the temperatures of wires and power transformers for summer and winter periods, as well as for minimum load conditions.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Reducing the likelihood of unacceptable quality of power supply to consumers when connecting new consumers to the electric grid.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Electric grid companies, design organizations, educational institutions.

#### CONTACT INFORMATION

Dmitry Zalizny, Associate Professor of the Department "Electricity Supply" of the Sukhoi State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

E-mail: zaldmi@yandex.ru

Phone number: (+375 29) 367 90 54

### 16. CONSTRUCTION AND ANALYSIS OF FORMATION PATTERNS OF STRUCTURAL FIELDS OF DAILY GAS CONSUMPTION OF ENLARGED BALANCE GROUPS OF REGIONAL GAS SUPPLY SYSTEMS AND MATHEMATICAL MODELS DEVELOPMENT FOR FORECASTING GAS CONSUMPTION IN THE FUTURE

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The factors allowing to forecast natural gas consumption by enlarged balance groups and the regional gas supply system (RGSS) as a whole have been identified and studied. The use of multiparameter cluster analysis has allowed to introduce an additional parameter — "number of day" — into the traditional structural field "daily gas consumption — average daily outside air temperature", which opens up opportunities for multidimensional data analysis. The influence of the identified factors on gas consumption for enlarged balance groups of the RGSS has been assessed. Models have been developed for forecasting annual gas consumption by consolidated balance

groups and the RGSS as a whole. a methodology for forecasting gas consumption for the RGSS has been developed and verified. The approach is based on the integration of various models adapted to the specifics of enlarged balance groups and their use in annual and quarterly planning. The stages of the work covered the construction of models for each enlarged balance group (EBG). a detailed analysis of temperature data (exogenous factor) was performed and a seasonal harmonic model of outdoor air temperature was developed, which allows not only to predict future temperature changes accurately, but also to use these data to forecast gas consumption. To forecast the off-system factor — outdoor air temperature, a modified exponential smoothing model for seasonal series — the Holt-Winters model — was used. An algorithm for forecasting annual volumes of natural gas consumption by enlarged balance groups of the RGSS was built and its reliability was analyzed using data for 2023 and 2024. The forecasting results were verified using data for 2023, which was used as a test period. The comparison showed a deviation of  $-0.17\%$  from the actual data at the annual forecast level, which allows the methodology to be considered reliable for long-term forecasting. Checking the quality of the models using 2024 data showed an error for the RGSS as a whole of  $-1.21\%$ .

#### TECHNICAL ADVANTAGES

There are no domestic analogues. Buying ready-made software products does not allow to take into account all the individual characteristics of the modeled processes. The competitiveness of the development is achieved through a comprehensive and complex survey of gas consumption modes of six regional gas supply systems (Gomel, Minsk, Brest, Grodno, Vitebsk, Mogilev regions) according to their individual characteristics and developing software for 2-level clustering of daily gas consumption modes. In the future this will allow to form models and software for forecasting gas consumption in each regional gas supply system.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The economic efficiency of the development consists in the possibility of preventing penalties due to the formation of a gas consumption planning system when determining contractual volumes of natural gas supply to regional gas supply systems of the Republic of Belarus.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research and development.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

These are the regional gas supply companies, which deal with preparing applications for the planned gas supply volumes. The State Production Association for Fuel and Gasification “Beltopgaz” which is involved in developing investment projects for the development of regional gas supply systems. Government authorities of the Republic of Belarus, which are responsible for setting tariffs for natural gas for different consumer groups.

#### CONTACT INFORMATION

Nadezhda Gruntovich, Professor of the Department “Electricity Supply”, Doctor of Engineering Sciences, Professor.

E-mail: gruntovich@tut.by

Phone number: (+375 29) 304 92 67

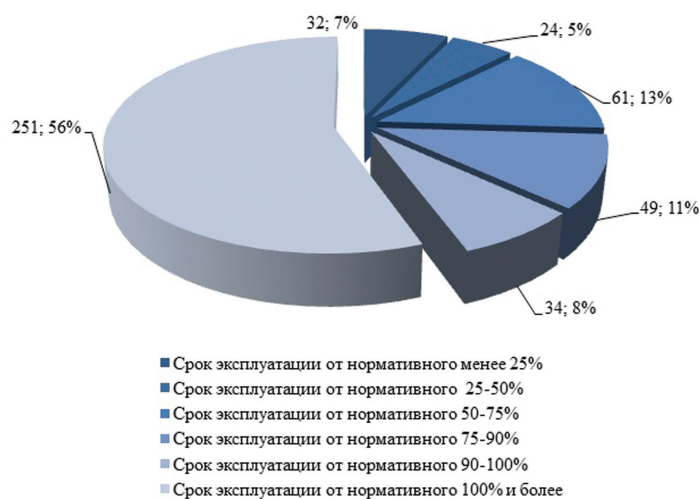
## XI. EDUCATIONAL INSTITUTION “STATE INSTITUTE FOR ADVANCED TRAINING AND RETRAINING IN GAS SUPPLY”

### 17. PROCEDURE FOR RESTORING DIELECTRIC CHARACTERISTICS OF CABLE INSULATION 6–10 KV

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Application: cable distribution networks 6–10 kV.

In all cable lines of the Republic of Belarus, CRs are registered due to humidification of the insulation of cables during their storage in the open air according to the “dew point” law. It has been proven on cable samples that transformer oil can be pumped through cables and their connectors. A unit has been assembled to study the formation of partial discharges in the cable after it has been moistened. Partial discharges are confirmed when the cable is humidified. Studies of the physics of partial discharges in cables of grades N2XSEY, NYCWY, N2XSEY, NY(FL)Y, N2XSY (Helukabel, Germany), АПВПлy2r, ААШв (domestic production) in the laboratory installation: there are no partial discharges in the dry cable sample. After artificial humidification of the cable, partial discharges were recorded. When a high voltage level of 40–50 kV was repeatedly applied, smoke appeared from the cable sample. A full-scale experiment was conducted to study the possibility of transformer oil flowing



Number of emergency shutdowns depending on service life



Section of the heat shrinkable sleeve



Installation for pressurizing the oil in the cable using a handpump



Experimental setup with a combination of hand and vacuum pumps



Natural experiment

through the cable by gravity and the possibility of pumping oil through cables 100–150 m long under pressure to dry the cables was established. a laboratory installation for pumping oil under pressure through cables has been developed, which allows drying cables with oil and eliminating partial discharges in cables. A laboratory installation for pumping oil with a vacuum pump through cables has been developed, which allows drying cables with oil and eliminating partial discharges in cables. A laboratory installation has been developed for pumping oil and air through the couplings, which makes it possible to fill the voids in the couplings with oil and, thereby, reduce damage to the couplings by partial discharges. A full-scale experiment was conducted to treat cables from partial discharges: blowing the cable with air at a pressure of 2–3 kg/cm<sup>2</sup>, pumping the cable with transformer oil at a pressure of 2–3 kg/cm<sup>2</sup>. Laboratory studies have shown that the volume of air in a cable with a length of 100 m can be 3–4 liters, depending on the type of cables.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

There are no domestic analogues. There are various methods for drying cables described in foreign literature and scientific literature of the Russian Federation:

– Heat drying involves the use of heat to remove moisture from the cable system. Heating elements, heat chambers or convection principles can be used to increase temperature and evaporate moisture. However, with this method, you need to be careful not to damage the cable due to high temperatures. Moisture removal occurs with simultaneous exposure to high temperature (about 100–120 °C) and rarefaction (about 700 mm Hg. Art.).

– Vacuum drying is based on creating a vacuum around the cable system to accelerate the moisture evaporation process. Vacuum pumps are used to remove moisture from the cable. This method can be effective, but requires specialized equipment and skills to handle vacuum drying.

– Use of dielectric gel (England). A dielectric gel is a special material that is applied around the cable to prevent moisture from entering. The gel has hydrophobic properties and helps protect the cable from moisture without requiring additional drying. However, this is not a drying method in itself, but rather a method of preventing moisture ingress.

– Use of desiccants — substances capable of absorbing moisture from the environment. They can be placed inside the cable system to absorb moisture and prevent it from accumulating. This method requires periodic replacement or regeneration of desiccants.

#### **EXPECTED RESULT OF APPLICATION**

Scientific and technical effect consists in improvement of reliability and increase of service life of cable lines due to reduction of partial discharges in cables after insulation drying with transformer oil under pressure. The economic, social and scientific-technical effect consists in the training of specialists — power engineers who have modern scientific knowledge in the field of technical diagnostics, which will increase significantly reduce the financial costs of repairing and operating power equipment, which increases the energy security of the Republic of Belarus.

#### **CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

Field equipment required.

#### **POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Enterprises of urban cable networks of the Ministry of Energy of the Republic of Belarus.

#### **CONTACT INFORMATION**

Nikolai Gruntovich, Professor of the Department “Heat Energy and the Effective Use of Fuel and Energy Resources”, Doctor of Technical Sciences, Professor.

E-mail: gruntovich@tut.by

Phone number: (+375 29) 639 06 17



## XII. GRODNO AZOT OPEN JOINT-STOCK COMPANY

### 18. RECONSTRUCTION OF TECHNOLOGICAL SYSTEM NO. 1 AT THE OLEUM FACILITY WITH CONVERSION TO THE SHORT SCHEME

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The project "Reconstruction of the technological system No. 1 at the oleum facility with conversion to the short scheme" was developed in accordance with the technical task, design assignment, technical specifications, and Technical Normative Legal Acts of the Republic of Belarus.

For the reconstruction of the technological system No. 1 at the oleum facility, the project provided for single contacting and single absorption technology. The conversion to a "short scheme" provided for the exclusion of the stage of washing and purification of process gas after the stage of sulfur burning. The reconstruction was made in the conditions of the existing production.

The aim of the project is to replace physically worn-out furnace and contact equipment (sulfur burning units, converter, heat exchangers) with modern equipment with maximum use of heat from sulfur burning and sulfur dioxide oxidation processes (with the decommissioning of physically worn-out sulfur burning units, waste heat boilers, converter, heat exchangers). The project also provides for reducing the materials consumption of the equipment due to the compact arrangement of process equipment and pipelines.

Project objectives:

- renewal of the main production assets of the furnace and contact sections of the technological system No. 1 of the oleum facility;
- increasing the specific steam generation by maximizing the use of heat from sulfur burning and sulfur dioxide oxidation processes;
- reduction of specific consumption of recycled water;
- reduction of specific electricity consumption.

The result of the technical re-equipment is a conditional annual saving of fuel and energy resources in the amount of 15 tons of reference fuel and, accordingly, a reduction in the cost of production of sulfuric acid and the end product — caprolactam, a reduction in the cost of operation and maintenance of equipment.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

Using an ultrasonic nozzle on a sulfur burning furnace for the best spraying of liquid sulfur in the air stream, reducing the material consumption of the installation due to the compact arrangement of the equipment. The advantage of using an ultrasonic nozzle instead of mechanical ones is that liquid sulfur is sprayed with compressed air in an ultrasonic field in front of the nozzle and is divided into droplets ranging in size from 20 to 160 mcm. This ensures complete burning of liquid sulfur in the furnace.

When designing and manufacturing of the boiler drum, a feedwater heater is integrated into the boiler drum design. Due to the preheating of feedwater in the tube bundle of the heater in the boiler drum, as well as due to the technological concept of heating feed water in the economizer (by maintaining the temperature of the walls of the economizer bundles above the dew point) reducing the temperature of the process gas to the dew point temperature of sulfuric acid in the range of process loads under normal operating conditions is excluded. This increases the reliability of the economizer.

In addition, in order to prevent condensation of sulfuric acid on the economizer tube bundles, an inconsistent arrangement of the economizer tube bundles is provided for in order to pass cooler feedwater through the middle bundle with a higher temperature of the process gas.

**EXPECTED RESULT OF APPLICATION**

Increase in steam production by 0.51 Gcal per 1 ton of product, decrease in electricity consumption by 5.94 kW per 1 ton of product and recycled water by 16 m<sup>3</sup> per 1 ton of product.

**CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

Development is introduced into production.

**POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Svetlogorsk Pulp and Cardboard Mill JSC, Glass Factory "Neman" JSC, Battery Alliance LLC, Belhim JSC, producers of mineral fertilizers, etc.

**CONTACT INFORMATION**

Dmitry Minkevich.

E-mail: minkevich@azot.com.by

Phone number: (+375 29) 844 54 02

## 19. METHOD OF MEASUREMENTS THE MASS CONCENTRATION OF CAPROLACTAM IN NATURAL AND TREATED WASTEWATER BY CHROMATOGRAPHIC METHOD IN THE FIELD OF LOW CONCENTRATIONS

**BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT**

The measurement procedure (hereinafter referred to as MVI) was developed to determine the mass concentration of caprolactam in the field of low concentrations. The measurement range of caprolactam mass concentration is from 0.01 to 50.00 mg/dm<sup>3</sup>. The presence of cyclohexanone, cyclohexanol, and cyclohexanonexime, the main organic substances that can enter wastewater due to the specifics of "Grodno Azot" production, does not interfere with the determination. Although, according to literature data, no more than 10 % of the total number of substances (environmental standardization) normalized according to MAC is provided by detection methods at the MAC level.

MVI is used in the laboratories of Grodno Azot JSC and is designed to monitor the caprolactam content in natural and treated wastewater.

The measurement of the mass concentration of caprolactam is performed by gas chromatography using a flame ionization detector, identification by retention time on a nozzle chromatographic column.

The mass concentration of caprolactam is calculated using the external standard method.

If the caprolactam content in the samples is less than 0.5 mg/dm<sup>3</sup>, the pre-concentration is used by gentle evaporation of the sample (without boiling) and subsequent chromatography of the resulting concentrate.

If the caprolactam content in the samples exceeds 1.0 mg/dm<sup>3</sup>, the samples are analyzed without concentration.

In the range from 0.5 to 1.0 mg/dm<sup>3</sup>, it is allowed to perform the analysis with or without concentration of the sample at the discretion of the operator.

**TECHNICAL ADVANTAGES**

The measurement procedure MVI.MN 6153-2019 "Mass concentration of caprolactam in natural and treated wastewater. The procedure of measurements by the chromatographic method" passed the metrological certification at BelGIM and received a certificate of metrological applicability.

### Basic metrological characteristics and extended measurement uncertainty

Mass concentration of caprolactam $X$ , mg/dm <sup>3</sup>	Standard deviation of repeatability $\sigma_r$ , mg/dm <sup>3</sup>	Standard deviation of intermediate precision $\sigma_{RW}$ , mg/dm <sup>3</sup>	Extended uncertainty $U(X)$ , mg/dm <sup>3</sup>
from 0.01 to 1.00*	$0.0420 \cdot X + 0.0006$	$0.0523 \cdot X + 0.0011$	$0.1045 \cdot X + 0.0023$
from 0.5 to 50.0	$0.0377 \cdot X + 0.0422$	$0.0499 \cdot X + 0.0479$	$0.0999 \cdot X + 0.0957$

\* The analysis is performed with pre-concentration of the sample by evaporation.

The measurement procedure MVI.MN 6153-2019 was included in the State Information Fund for Ensuring the Uniformity of Measurements of the Republic of Belarus.

Analogues include the measurement procedure AMI.MN 0003-2021 "Mass concentration of  $\epsilon$ -caprolactam, released from polyamide products, in aqueous and air environments. Measurement procedure by high performance liquid chromatography", for aqueous extract, the measurement range of the mass concentration of caprolactam is from 0.10 to 2.00 mg/dm<sup>3</sup>, which is ten times higher than the developed MVI.MN 6153-2019.

There are no other measurement procedures on the water matrix in the State Information Fund of the Republic of Belarus.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

1. Meeting the requirements of Resolution No. 5 of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus dated 11.01.2017 "On Local Environmental Monitoring" as amended by Resolution No. 28 of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus dated 14 July 2023.
2. Carrying out the parameters of observations of local monitoring in an accredited laboratory.
3. Expansion of the scope of accreditation of the testing laboratory of the Central Factory Laboratory.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The measurement procedure has been introduced into laboratory practice and is included in the scope of accreditation of the Central Factory Laboratory of Grodno Azot JSC.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

In 2024, the State Institution "Republican Center for Analytical Control in the Field of Environmental Protection" Grodno OLAK expanded the scope of accreditation using this measurement procedure MVI.MN 6153-2019.

#### CONTACT INFORMATION

Irina Povalyaeva, Head of the Sector for Physico-Chemical Methods of Analysis of the Central Factory Laboratory.

E-mail: povaljaeva@azot.com.by

Phone number: (+375 152) 79 47 98

Anna Raiko, Chemical Engineer of the Sector for Physico-Chemical Methods of Analysis of the Central Factory Laboratory.

## XIII. GROUP OF COMPANIES “RESURSKONTROL” LIMITED LIABILITY COMPANY

---

### 20. ANTI-COLLISION SYSTEM

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Electronic collision detection and warning system for forklifts, warehouse, construction and other specialized equipment.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The main purpose is to prevent dangerous situations — critical approaches and possible collisions of vehicles (special equipment) with personnel, infrastructure elements or with each other.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The system detects employees (visitors, pedestrians) with radio beacon tags in the immediate vicinity of vehicles and hazardous areas equipped with base stations of the detection system.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The development has been implemented into production.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises with warehouses, construction equipment, etc.

#### CONTACT INFORMATION

Ilya Volodin.

E-mail: volodin.i@resurscontrol.com

Phone number: (+375 44) 536 93 00

### 21. VIDEO MONITORING SYSTEM

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Video monitoring system, driver status and vehicle position monitoring system on the road.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

Driver identification and analysis of his behavior in the cabin.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Monitoring the vehicle position.

Analysis of driver behavior.

Generating reports on system events.

Warning the driver about dangerous situations while driving.

Dispatching control of drivers' work.

Recording and storing data on a remote server.

**CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

The development has been implemented into production.

**POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Enterprises with their own transport, carriers.

**CONTACT INFORMATION**

Ilya Volodin.

E-mail: volodin.i@resurscontrol.com

Phone number: (+375 44) 536 93 00

## 22. GARBAGE REMOVAL CONTROL AND ACCOUNTING SYSTEM

**BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT**

An electronic waybill is a solution that automates the filling of a transport document and eliminates manual work.

**TECHNICAL ADVANTAGES**

Monitoring parameters on the map.

Completed work on loading garbage containers.

Containers not removed on time.

Lifting containers without an installed sensor.

Current vehicles in operation.

Vehicles that have not set out on the route.

Visiting garbage dumps.

Number of vehicles that have passed through the dump.

**EXPECTED RESULT OF APPLICATION**

Control of movement of vehicles within the established route.

Control of collection of marked garbage containers.

Control of collection of unmarked containers.

Control of garbage removal to the landfill.

**CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

The development has been implemented into production.

**POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Municipal and processing enterprises.

**CONTACT INFORMATION**

Ilya Volodin.

E-mail: volodin.i@resurscontrol.com

Phone number: (+375 44) 536 93 00

## 23. ELECTRONIC WAYBILL

### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

An electronic waybill is a solution that automates the filling of a transport document and eliminates manual work.

### TECHNICAL ADVANTAGES

The electronic waybill can be linked to GPS monitoring, fuel and lubricants accounting systems, and accounting programs.

### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Integration with accounting systems for automatic filling.

### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

At the stage of implementation into production.

### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Any enterprise that has transport.

### CONTACT INFORMATION

Vadim Glebov.

E-mail: [glebov.v@resurscontrol.com](mailto:glebov.v@resurscontrol.com)

Phone number: (+375 33) 650 78 78

## XIV. AMIS IT LIMITED LIABILITY COMPANY

---

### 24. DECISION SUPPORT SYSTEM “AMIS” — WASTEWATER TREATMENT

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The hardware and software complex (hereinafter referred to as the HSC) is designed to support and assist in decision-making by the personnel of sewage treatment facilities (hereinafter referred to as the TF) for the effective management of wastewater treatment technology and prompt response to changes during the technological process.

Provides for a specified number of users with different rights to work with the HSC (primarily these are machine operators/operators of the TF (pumping stations, secondary settling tanks, aeration tanks, etc.) and the TF technologist).

#### TECHNICAL ADVANTAGES

It has no complete domestic or foreign analogues.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Improving operational efficiency, reliability, quality and speed of decision-making.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The development has been implemented in production.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Organizations with operational responsibility for wastewater treatment plants.

#### CONTACT INFORMATION

Ivan Tsybin, Deputy Director.

E-mail: tia@amis-t.by

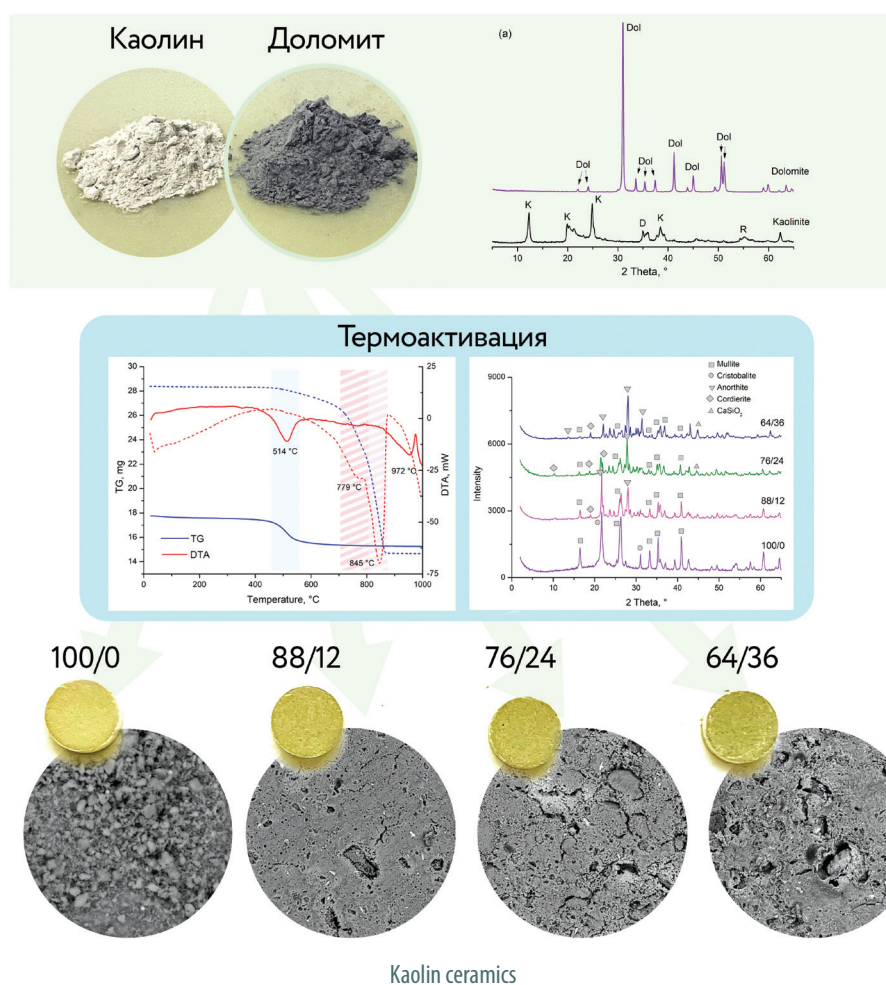
Phone number: (+375 29) 514 85 79

# XV. FEDERAL RESEARCH CENTRE "KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES" (SEPARATE SUBDIVISION INSTITUTE OF GEOLOGY NAMED AFTER ACADEMICIAN N. P. YUSHKIN KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES (IG FRC KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES))

## 25. ANORTHITE-CORDIERITE CERAMICS FROM KAOLIN FOR PRODUCTION OF REFRACTORIES, ACID-RESISTANT MATERIALS

### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The perspective of using kaolin from the Vorykvin group of deposits (Middle Timan) to produce ceramics of anorthite-cordierite composition is demonstrated. Kaolin is a monomineral raw material for composite materials,



Kaolin ceramics



which has been modified by thermal activation and reinforcing additives. From kaolin/dolomite mixtures (12, 24 and 36 wt. %), ceramic composites were obtained, represented by anorthite and cordierite-like phase, the ratio of which varies from 1.3:1 to 2.8:1. When designing an aluminosilicate matrix with given performance characteristics, the change in the silicon modulus of the initial raw components in the process of thermal activation was taken into account. Ceramic matrix of variable composition is reinforced by formed mullite crystals and is characterised by porosity depending on dolomite content, which determines technical properties: density, thermal conductivity, strength. Ceramics of anorthite-cordierite composition comply with international industrial standards (IEC 60 672, material group C520, GOST 20419-83, group 400 — materials based on magnesium or calcium aluminosilicates) and the compressive strength exceeds the requirements for heat-insulating and chemically resistant materials.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The obtained samples of technical ceramics meet the industrial international standards for refractories and electrical insulating materials.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The use of kaolin and dolomite from local deposits makes it possible to determine the relevance of implementing import substitution mechanisms.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Prototype was released.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

The main fields of application of the obtained composites are electronic industry, production of heat-insulating and chemically resistant materials.

#### CONTACT INFORMATION

Alexey Ponaryadov, Postgraduate Student.

E-mail: alex401@rambler.ru

Phone number: (+7 963) 022 19 82

## 26. THERMAL INSULATING FOAM CERAMIC MATERIALS BASED ON INDUSTRIALS

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

A promising way of technogenic waste utilization is their involvement in the production of heat-insulating foam ceramic. As technogenic wastes were used ash and slag wastes from coal-fired thermal plants and tailings of flotation enrichment of coal sludge from Inta group enrichment plant. The use of multi-tonnage waste in such a material-intensive industry as ceramics production will allow not only to involve waste in recycling and reduce the ecological load on the environment, but also to create a valuable commodity product. Heat-insulating ceramic foams were obtained on the basis of these wastes at firing temperatures of 1200–1280 °C. The optimum modes of temperature treatment were revealed. The obtained foamed materials are characterized by low thermal conductivity (0.09–0.17 W/(m·°C)), water absorption (0.2–3.1 %), apparent density (0.37–0.6 g/cm<sup>3</sup>).

Porous ceramic materials are promising for use in the construction of civil and industrial facilities, highways, pipelines, for Arctic house-building as granular heat-insulating material for roofs, floors, walls, foundations and basements, block heat-insulating material, filler for wall panels, filler in the production of lightweight concrete. Porous ceramics like expanded clay are in demand in agriculture: plant growing, horticulture, hydroponics. Possible consumers are construction companies and private individuals (population).

**TECHNICAL ADVANTAGES**

The obtained foam materials are characterized by low thermal conductivity and water absorption, relatively high strength. The difference from other types of thermal insulation materials is their high fire safety, bioinertness, chemical resistance, durability. Competitiveness is provided by cheapness and availability of raw material base of technogenic wastes, which reduce the final cost of foam materials.

**EXPECTED RESULT OF APPLICATION**

The use of ceramic foams in construction will reduce the thickness of structures, reduce the consumption of building materials, lighten building structures, improve the energy efficiency of buildings, which is especially important for northern and arctic regions. Their chemical resistance, bioinertness, fire safety, durability will increase the service life of buildings and structures.

**CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

Research or development (technological) work has been completed. A prototype was released.

**POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Building companies and households.

**CONTACT INFORMATION**

Dmitry Shushkov, Senior Researcher, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences.

E-mail: dashushkov@geo.komisc.ru

Phone number: (+7 908) 697 53 88

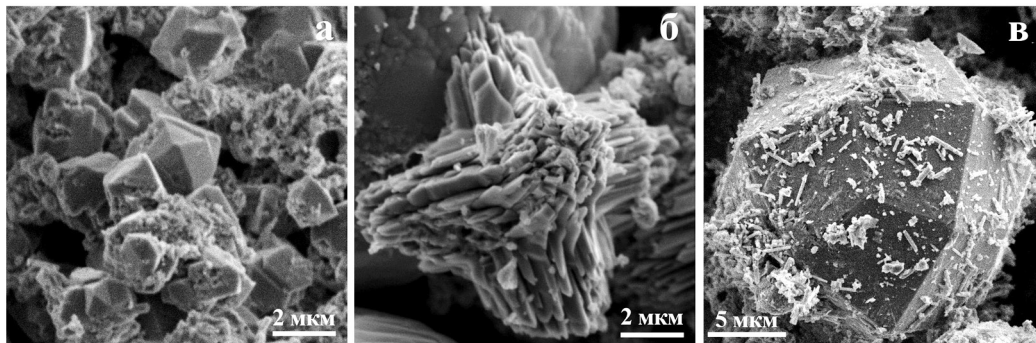
Igor Burtsev, Director, Head of the Laboratory of Mineral Resources, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences.

**27. SORBENTS ON THE BASIS OF ASH WASTES FROM COAL-FIRED POWER PLANTS****BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT**

A promising direction of utilization of ash waste generated by coal combustion at thermal power plants is its transformation into valuable sorption material — zeolites. Zeolites obtained in this way are cheap, but at the same time effective sorbents and ion exchangers. Several types of zeolites have been synthesized by hydrothermal method: analcime, zeolites such as faujasite (zeolite X) and gismondine (zeolite P). The possibility of obtaining zeolites with a given structure and properties depending on the synthesis conditions: temperature



Scheme of fly ash processing



SEM images of zeolites

and duration of reaction, concentration of alkaline solution was substantiated. On the basis of the obtained data a schematic diagram of zeolite crystallization was constructed. Synthesized zeolites are characterized by high sorption activity with respect to natural radionuclides: the degree of radium extraction is 98 %, thorium — more than 89 %, uranium — 80 % and have low desorption. Sorption capacity for barium has high values — from 113 to 157 mg/g, for strontium — 86 mg/g, for ammonium — 32 mg/g.

The application of the obtained sorbents is promising for treatment of domestic and industrial wastewater, water supply, water treatment, for use in household filters; treatment of wastewater from oil industry enterprises, motor transport and aviation enterprises, gas stations, car washes; rehabilitation of radiation and oil-contaminated territories; treatment of gas emissions from industrial enterprises.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The advantage of the obtained zeolites is their low cost compared to industrial analogs, which are synthesized from expensive chemical precursors. The low cost is due to the use of industrial wastes as precursors, which are cheap and available raw materials. The technological process of waste processing into sorption materials is relatively simple. An important characteristic of the synthesized zeolites is their high sorption activity with respect to radionuclides and heavy metals. In addition, the sorbents have a low degree of radionuclide desorption, which allows to avoid back contamination of the working environment with pollutants.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The use of inexpensive sorbents will improve the environmental situation and improve the quality of life of the population: improve the quality of drinking water, increase the efficiency of treatment of domestic and industrial wastewater from heavy metals, organic pollutants, oil products, increase the efficiency of cleaning gas emissions from industrial enterprises. Their application is promising for rehabilitation of radiation- and oil-contaminated territories and water areas.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed, a prototype was released.

#### POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Oil industry enterprises, motor transport and aviation enterprises, gas stations, car washes. Treatment facilities for domestic and industrial wastewater, water supply, water treatment, household filters. Rehabilitation of radiation- and oil-contaminated territories. Cleaning of gas emissions from industrial enterprises.

#### CONTACT INFORMATION

Dmitry Shushkov, Senior Researcher, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences.  
E-mail: dashushkov@geo.komisc.ru  
Phone number: (+7 908) 697 53 88

## XVI. DONBASS NATIONAL ACADEMY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

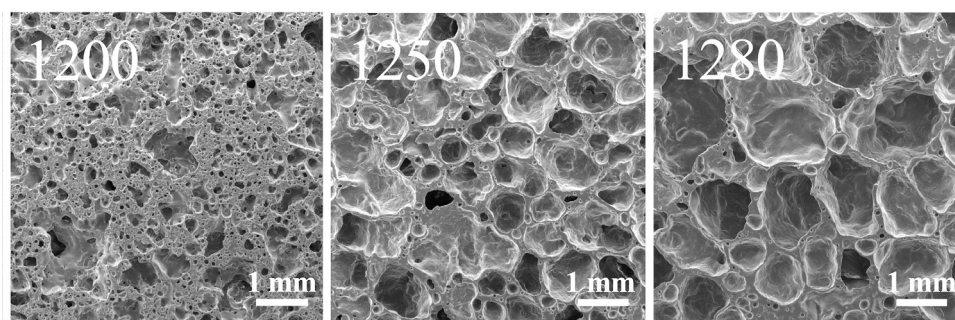
### 28. AIRLIFT BIOREACTOR FOR DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Airlift bioreactors are offered for the treatment of municipal wastewater in small and medium-sized settlements. These structures are aeration tank-mixers, in which the aeration system is arranged according to the principle of a flooded airlift (the top of the aeration airlift partition is below the water level). This principle allows for the organization of circulating ascending-descending flows in the structure. In such structures, due to the change in aerobic conditions, simultaneous nitrification-denitrification processes occur, which allows for the elimination of nitrate recycling in the general scheme of biological treatment. In addition, the flooded airlift circulation ensures the renewal of the suspended layer of activated sludge, which allows for sludge separation directly in the structure, avoiding the installation of secondary settling tanks. If biological removal of phosphorus is required, as well as in the case of a low BOD:N ratio, additional bioreactor-mixers with a flow and recycle device can be included in the scheme with airlift bioreactors.



Ceramics from coal processing waste



Ceramic material cut 1200–1270

#### TECHNICAL ADVANTAGES

In comparison with classical biological treatment schemes, the proposed solutions have the following advantages:

- Nitrate cycle is eliminated, which, according to various sources, accounts for up to 300 % of wastewater consumption.
- Mixing in the anoxic zone is performed by the liquid flow created by airlift circulation in the structure, which eliminates the need to use mechanical mixing equipment in this zone.

– A secondary settling tank is excluded from the scheme, the sludge separation functions of which are performed by a suspended layer of activated sludge inside the aeration tank-clarifier. Due to the vortex recirculation of the suspended layer, the sludge does not remain in anoxic conditions for a long time, which eliminates secondary pollution during sludge separation, which is typical for gravitational settling.

#### **EXPECTED RESULT OF APPLICATION**

The result of the application of the proposed development is an increase in the efficiency of removing organic compounds and biogenic elements from wastewater of medium and small settlements by optimizing the complex of biological and hydraulic cleaning processes with a reduction in the cost of the life cycle of structures.

#### **CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

Development is introduced into production.

#### **POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Municipal and industrial enterprises engaged in the treatment of domestic wastewater.

#### **CONTACT INFORMATION**

Viktor Nezdoiminov, Head of the Department of Water Supply, Sanitation and Protection of Water Resources, Doctor of Technical Sciences, Professor.

E-mail: [v.i.nezdoiminov@donnasa.ru](mailto:v.i.nezdoiminov@donnasa.ru)

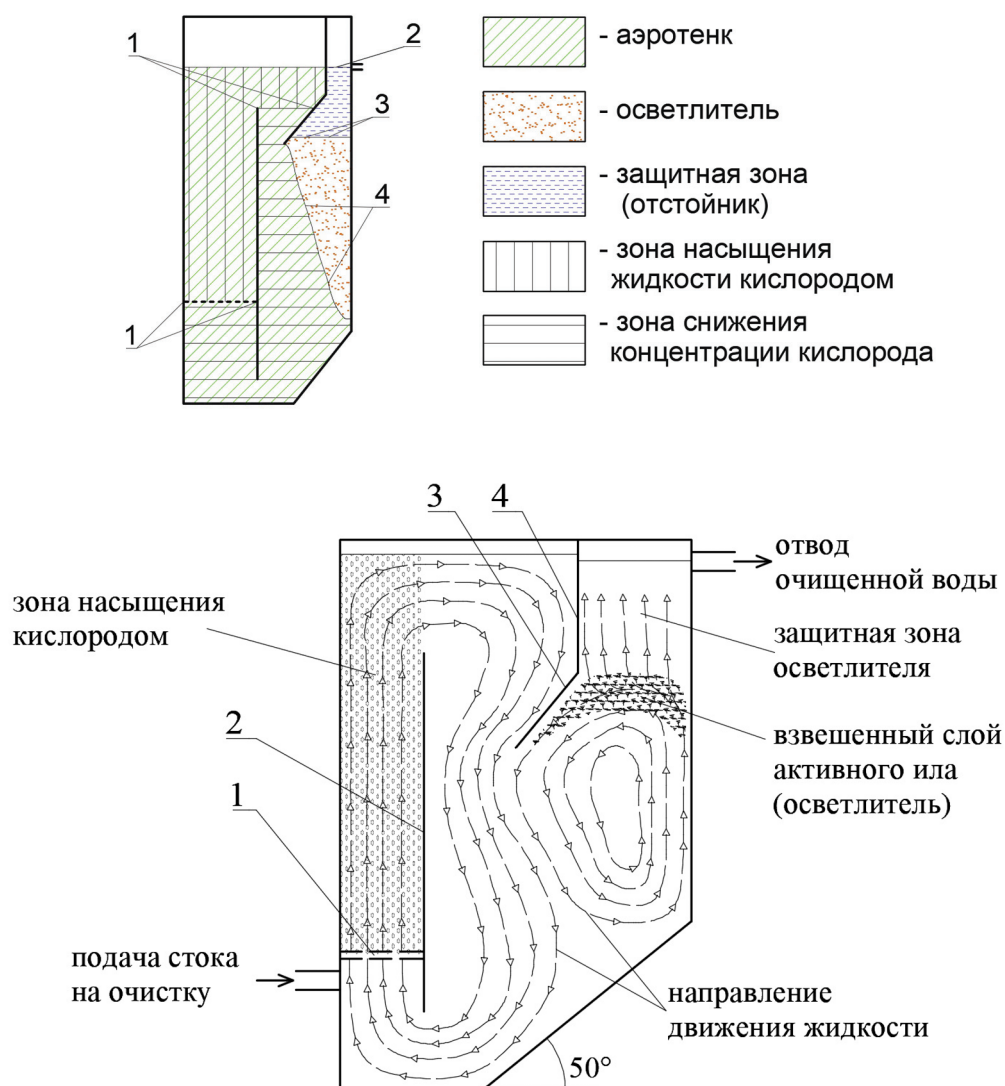
Phone number: (+7 949) 389 48 37

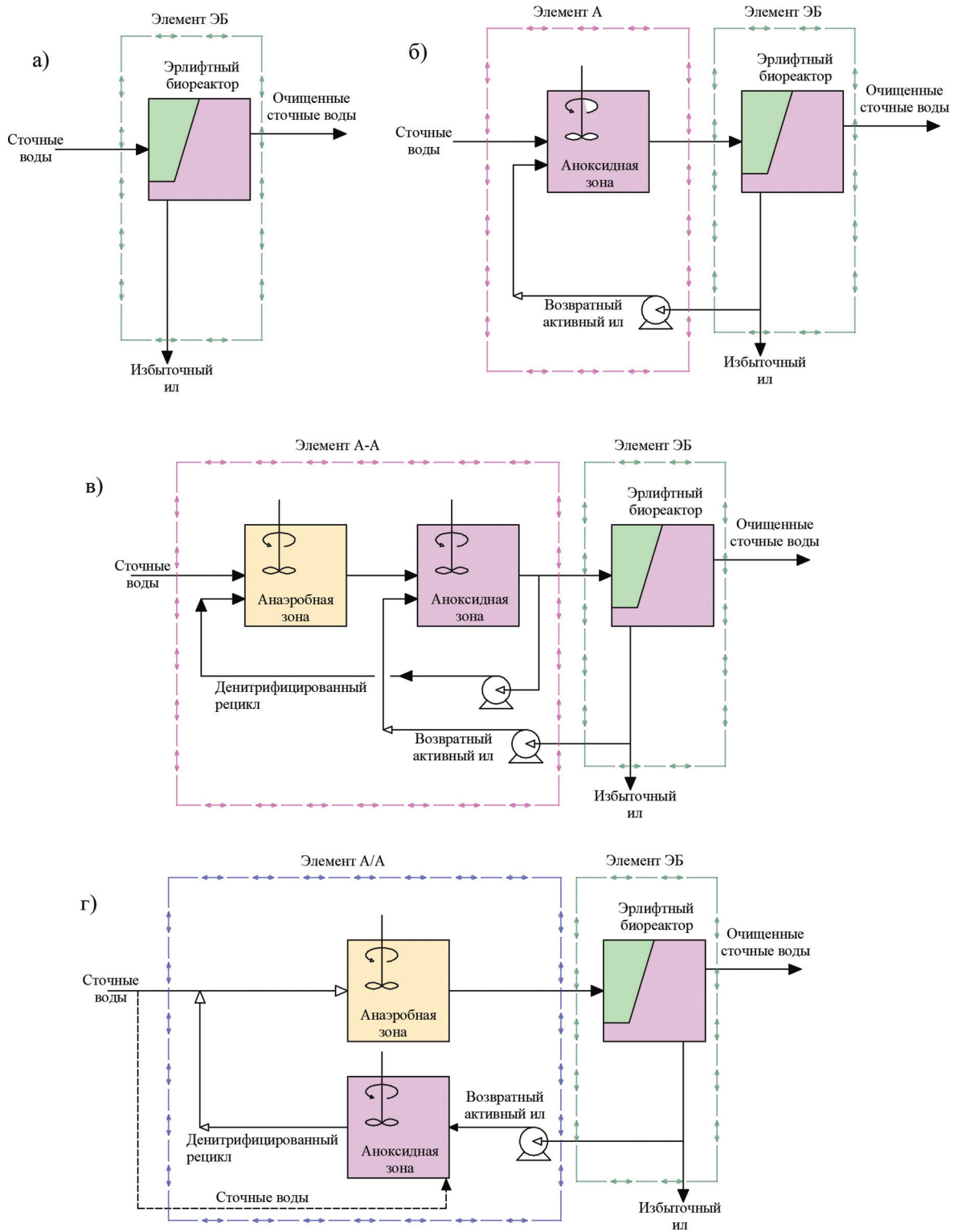
## XVII. SIBERIAN STATE INDUSTRIAL UNIVERSITY

### 29. AN INNOVATIVE METHODOLOGICAL APPROACH TO THE RATIONAL MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES IN THE RECLAMATION OF DISTURBED LANDS

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The innovative methodological approach to the reclamation of disturbed lands is based on a comprehensive study of overburden rocks in accordance with the stratigraphic column of the deposit, long-term studies of man-made soils and plants. Using the developed additional criteria for the suitability of rocks for the biological reclamation of disturbed lands, when examining all overburden rocks, it is possible to determine the most favorable rocks that can accelerate the restoration of vegetation and soil cover. As a result, technologies have been developed for the creation of soils (technozems) using natural resources (favorable overburden rocks





of the extractive industry, various soil improvers: (waste from the woodworking industry, ash and slag materials; oxidized coal, etc.)) using organic fertilizers and biological preparations in landfills subject to reclamation. When preparing soils (technozems), different optimal ratios of natural resources were used.

#### **TECHNICAL ADVANTAGES**

The uniqueness of the development lies in the fact that due to the integrated use of natural resources, organo-mineral fertilizers and biologics in the reclamation of disturbed lands, accelerated restoration of vegetation and soil cover occurs (within 10 to 15 years, turf embryos with complex phytocenosis and humus accumulative embryos with closed phytocenosis with signs of zonal soils are formed).

#### **EXPECTED RESULT OF APPLICATION**

The relevance of the innovative methodological approach is due to the fact that reclaimed territories harmoniously lining up in a natural landscape with well-developed vegetation and soil cover are not enough. The species diversity of native plant species in landfills after reclamation of disturbed lands has been significantly reduced. The developed approach and technologies for creating soils (technozems) affect the emergence of new soil-ecological niches with a good soil-ecological condition, respectively, in the near future, soils with zonal features and natural vegetation will be restored, which is important to support the biological cycle. This approach and technology are especially relevant in areas with a shortage of soil resources.

#### **CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT**

Research or development (technological) work has been completed.

#### **POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Industrial enterprises that extract minerals.

#### **CONTACT INFORMATION**

Irina Semina, Director of the Center for Geoecology, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

E-mail: [semina\\_is@sibsiu.ru](mailto:semina_is@sibsiu.ru)

Phone number: (+7 905) 993 13 14



## XVIII. KUZBASS STATE TECHNICAL UNIVERSITY

### 30. CYBERPOLYGON TEMPLATE WITH THE USE OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS ELEMENTS

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The CyberPolygon Template is a model of the infrastructure of fuel and energy companies with elements of automated process control systems (APCS). The development is intended for practicing cyberattack scenarios, training specialists in monitoring mode and responding to incidents in real time. The sphere of application will be enterprises of the fuel and energy complex.

The template is based on virtual infrastructure, including simulators of industrial equipment (PLC, SCADA, sensors, etc.), traffic monitoring (Wireshark, Network Miner) and analysis tools, as well as tools for generating cyber threats.

Performance features include:

- Ability to integrate with intrusion detection systems (IDS) and SIEM platforms.
- Use of the template enhances IT training, accelerates the development of defense mechanisms, and reduces the risk of real cyber incidents on critical infrastructure.
- The template should have accompanying documentation.
- Application software should be freely distributable or in-house developed, in extreme cases it is possible to have a trial version.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

The uniqueness of the development lies in the fact that the domestic market has a limited number of sites for practicing skills in responding to incidents/attacks on enterprises. Foreign sites offer services for training, but at a high price for practicing skills. This template will allow training for IS department staff or IS department students in a SOC-center format. Where people will learn how to work with system monitoring systems, as well as respond to attacks that take place on the infrastructure of the enterprise.

The template should look like the following format:

- all implementation is supposed to be on virtual machines;
- Linux systems should be used as OS (not proprietary systems);
- application software should be freely distributed or in-house developed;
- the final template should be operable after it is enabled, there should be no additional settings after the VM is started;
- the template should have accompanying documentation.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The relevance of the CyberPolygon Template development is due to the fact that at the moment enterprises of the fuel and energy sector are vulnerable to attacks. Staffing hunger in the field of information security is relevant and people need skills to respond to attacks of various types. According to Positive Technologies, by 2023, the staff shortage is fifty thousand specialists

Implementation of the development will increase the level of cybersecurity of industrial enterprises due to:

- realistic modeling of attacks on automated process control systems;
- training of specialists in repelling cyber threats;
- testing of defense solutions before their implementation in real systems.

This will reduce the risks of accidents, financial losses and downtime, and ensure compliance with industry security standards.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

#### CONTACT INFORMATION

Sergey Sergeev, Student.

E-mail: sergeevsjob@gmail.com

Phone number: (+7 951) 605 00 82

## XIX. KUTATELADZE INSTITUTE OF THERMOPHYSICS OF THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

### 31. SOFTWARE COMPLEX FOR THERMAL-HYDRAULIC NETWORKS OF THE "SMART CITY"

#### BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Development: software complex (SC) for thermal-hydraulic networks of the "Smart City". SC is the basis for creating intelligent digital models of urban heat supply systems.

Objectives:

- optimization of structure, operation modes, detection of abnormal situations;
- planning the development of urban heat supply systems based on artificial intelligence technologies.

Tasks to be solved:

- dynamic analysis of urban heat supply systems;
- thermohydraulic modeling;
- optimization of management structure and modes;
- trend and event detection and prediction;
- optimization of the operation of thermal systems, increasing the efficiency of resource use.

#### TECHNICAL ADVANTAGES

There are no direct analogues in Russia.

In comparison with the existing complexes of thermal-hydraulic calculations with a developed geographic information system, wide possibilities of design, analysis and planning of operating modes, SC presents optimization functionality and decision support tools, is open for external modifications. Examples of existing systems include "CityCom TeploGraf" and "ZuluThermo software systems". Both products are widely used and similarly solve complex electronic modeling problems as part of the development of heat supply schemes.

Compared to existing SCADA systems, including those designed to work with heating network equipment, SC provides the functionality of a high-level analysis of the network operation. Thus, the proposed complex has elements of systems of both types, and is an optimized integration tool that allows improving the quality of analysis and control compared to the separate use of these systems.

#### EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Expected main effects of implementation:

- reduction of accident rate and repair costs;
- optimization of power consumption and reduction of heat losses due to optimization of thermal modes;
- increase of information value and reliability of monitoring;
- automation of management processes and optimization of operating costs.

#### CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The complex is currently under development. It is assumed that upon completion of development, the functionality in the field of work with heating and hydraulic networks will be comparable to industrial solutions such as Danfoss Leanheat, while taking into account the specifics of the design and operation of heating networks in Russia.

**INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION**

Database Certificates: No. 2025620731 "Model hydraulic network", No. 2025620728 "Yasnogorsk".

**POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES**

Heat supply organizations.

**CONTACT INFORMATION**

Sergey Alekseenko, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Physical Sciences,  
Scientific Director of IT SB RAS.

E-mail: [aleks@itp.nsc.ru](mailto:aleks@itp.nsc.ru)

Phone number: (+7 383) 330 70 50



Справочное издание

# Энергетика, экология и рациональное природопользование

Каталог инновационных разработок

Редакторы: М. Ю. Губская,  
Е. В. Судиловская,  
М. В. Хартанович

Дизайн обложки  
и компьютерная верстка: М. С. Недвецкая

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«БЕЛОРУССКИЙ ИНСТИТУТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА  
И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ»  
(ГУ «БелиСА»)

220004, г. Минск, пр. Победителей, 7

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/307 от 22.04.2014.

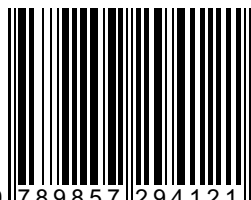
Подписано в печать 21.04.2025.  
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Myriad.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,63. Уч.-изд. л. 10,18.  
Тираж 100 экз.

Заказ № 8.

Отпечатано в издательско-полиграфическом отделе ГУ «БелиСА».

[www.gknt.gov.by](http://www.gknt.gov.by)  
[www.belisa.org.by](http://www.belisa.org.by)

ISBN 978-985-7294-12-1



9 789857 294121