



**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**XVI МЕЖДУНАРОДНОГО БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ФОРУМА «РОСБИОТЕХ»**

**«БИОТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ И МИРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И  
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
(К 300-ЛЕТИЮ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК)»**

**РОСБИОТЕХ 2023**



**19-21 апреля 2023 года**

**г. Москва**

## **Организаторы:**

- Российская академия наук:
- Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН
- Отделение медицинских наук РАН
- Отделение сельскохозяйственных наук РАН
- Институт конструкторско-технологической информатики РАН
- ФНИЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН
- Российский национальный комитет Международного научного радиосоюза (URSI)
- Молодёжная секция Комиссии РАН по изучению научного наследия выдающихся учёных
- Московский государственный университет пищевых производств (МГУПП)
- ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи
- Российский новый университет (РОСНОУ)
- Российско-индийский научно-технологический центр
- Русское экологическое общество
- Государственный центр экспертизы в сфере науки инноваций ФГБНУ «НИИ – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (РИНКЦЭ)
- Национальный консорциум «Байкальский проектный офис»
- Институт экологического здоровья

## **Устроитель**

- ООО «Инноватика Экспо»

## **При поддержке:**

- Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
- Министерства здравоохранения Российской Федерации
- Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
- Комитета по международному сотрудничеству РСПП
- Российско-Китайской Палаты по содействию торговле машинно-технической и инновационной продукцией
- Евразийского Центра высоких технологий
- Совета молодых ученых РАН

## Содержание

	<i>стр.</i>
<p><b>ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСЕНСОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ</b>  <b>PROSPECTS FOR THE USE OF NANOSENSORS FOR CREATION OF NEW MEDICAL TECHNOLOGIES</b>  <i>Авдеева Д.К., Турушев Н.В., Южаков М.М., Еньшин С.И.</i></p>	5
<p><b>ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ</b>  <b>ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND RESOURCE-SAVING AGROBIOTECHNOLOGICAL SYSTEMS OF UTILIZATION AND ANIMAL WASTE PROCESSING</b>  <i>Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г.</i></p>	11
<p><b>СЕРВИС ЭМБРИОТРАНСФЕРА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА «NOVA KOROVA» ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВЫПУСКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПИЛОТНЫХ РЕГИОНАХ РФ</b>  <i>Желтова А.В.</i></p>	14
<p><b>О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ</b>  <b>PERSPECTIVES OF THE APPLICATION OF HYDROGEN TECHNOLOGIES IN THE MODERN POWER ENGINEERING</b>  <i>Засько М.В., Андриянов Н.И., Долгова В.Н.</i></p>	16
<p><b>ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ</b>  <b>INNOVATIVE TECHNOLOGIES TO ENSURE BIOLOGICAL SAFETY IN HEALTHCARE</b>  <i>Агиров А.Х., Гукасов В.М., Захаров В.А., Коньшев И.С., Тарасов Б.В.</i></p>	24
<p><b>РОССИЙСКИЙ ВОДОРОД: НОВЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ДЛЯ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>  <b>RUSSIAN HYDROGEN: A NEW ENERGY RESOURCE FOR THE TRANSITION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY</b>  <i>Кравцов В.В.</i></p>	34
<p><b>ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕТОДЫ ДЕТЕКЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СТОКАХ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА ОЗЕРА БАЙКАЛ</b>  <b>SEWAGE TREATMENT PLANTS AND METHODS FOR DETECTING POLLUTANTS IN THE DRAINS OF THE TOURIST CLUSTER OF LAKE BAIKAL</b>  <i>Лупанов А.Н.</i></p>	44
<p><b>ОПЫТ И ПЕСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЦЕМЕНТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА</b>  <b>EXPERIENCE AND PROSPECTS OF USING BIO-CEMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF A CLOSED-CYCLE ECONOMY</b>  <i>Мамулат С.Л.</i></p>	52
<p><b>О МЕТОДАХ КОРРЕКЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ПРИРОДЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА</b>  <b>CORRECTION METHODS OF ENVIRONMENTAL VIOLATIONS IN NATURE AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF HUMAN HEALTH</b>  <i>Шовкопляс Ю.А., Жевнеров В.А., Гукасов В.М.</i></p>	55

<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИМЕСЕЙ В ВОДЕ МЕТОДАМИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ</b> <b>DETERMINATION OF EXTREMELY LOW CONCENTRATIONS OF IMPURITIES IN WATER BY METHODS OF SCANNING PROBE MICROSCOPY</b> <i>Яминский И.В.</i>	<b>61</b>
<b>БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПОЛЕЗНЫМИ ПРОТЕИНАМИ</b> <b>BIOTECHNOLOGIES FOR ENRICHING FOOD WITH USEFUL PROTEINS</b> <i>Герасимов А.Б., Страхова В.В.</i>	<b>64</b>
<b>РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ БИОСТИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА БАЗЕ АГРОБИОТЕХНОПАРКА</b> <b>DEVELOPMENT OF INNOVATIVE BIOSTIMULANTS FOR ORGANIC AGRICULTURE ON THE BASIS OF AGROBIOTECHNOPARK</b> <i>Замана С.П., Папаскири Т.В., Ананичева Е.П.</i>	<b>68</b>

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСЕНСОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ  
НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
PROSPECTS FOR THE USE OF NANOSENSORS FOR CREATION OF  
NEW MEDICAL TECHNOLOGIES**

***Авдеева Диана Константиновна***

*Доцент, доктор технических наук, Томский политехнический университет,  
заведующий НПЛ «Медицинская инженерия», г. Томск*

***Турушев Никита Владимирович***

*Кандидат технических наук, Томский политехнический университет,  
инженер НПЛ «Медицинская инженерия», г. Томск*

***Южаков Михаил Михайлович***

*Кандидат технических наук, Томский политехнический университет,  
инженер НПЛ «Медицинская инженерия», г. Томск*

***Еньшин Степан Игоревич***

*Томский политехнический университет,  
инженер НПЛ «Медицинская инженерия», г. Томск*

Обнаружение ранних ишемических изменений в клетках миокарда является актуальной задачей здравоохранения. Лаборатория «Медицинская инженерия» ТПУ разработала наносенсоры, которые позволили создать измерительную аппаратуру сверхвысокого разрешения для регистрации ЭКГ с микропотенциалами без фильтрации в реальном времени, которые отражают спонтанную активность клеток миокарда в полосе частот от 0 до 10000 Гц, уровнем от 0,3 мкВ с целью ранней диагностики ишемии сердца. Разработаны и разрабатываются АПК для длительного мониторингования сердца, в том числе и для удаленного мониторингования.

The detection of early ischemic changes in myocardial cells is an urgent task in medicine. The R&D Laboratory for Medical Engineering of TPU has developed nanosensors. Nanosensors made it possible to create ultra-high resolution measuring equipment for recording ECG with micropotentials that reflect the spontaneous activity of myocardial cells in the frequency range 0–10,000 Hz, with an amplitude

from 0.3  $\mu\text{V}$ . The ECG was not filtered in real time. Several types of HSCs have already been developed, and new HSCs are being developed for long-term cardiac monitoring, including remote monitoring.

**Ключевые слова:** аппаратно-программный комплекс; наносенсор; носимый; высокое разрешение; микропотенциалы сердца; реальное время; мониторинг; клетка миокарда; спонтанная активность; ранняя диагностика

**Keywords:** hardware-software complex; nanosensor; wearable; high resolution; heart micropotentials; real time; monitoring; myocardial cell; spontaneous activity; early diagnosis

Для диагностики работы сердца наиболее широкое применение нашла электрокардиография (ЭКГ). Обнаружение ранних ишемических изменений в клетках миокарда является актуальной задачей здравоохранения. Для оценки состояния клеток миокарда необходимо постоянное динамическое наблюдение за их состоянием. Тихая ишемия протекает бессимптомно и часто приводит к внезапной сердечной смерти (ВСС). В ТПУ в лаборатории «Медицинская инженерия» ИШНКБ разработаны наносенсоры, которые позволили создать измерительную аппаратуру сверхвысокого разрешения для регистрации ЭКГ с микропотенциалами, которые отражают спонтанную активность клеток миокарда. Наносенсоры способны усиливать слабое электромагнитное поле, излучаемое клетками миокарда в диапазоне частот от 0 до 10000 Гц, уровни сигнала от 0,3 мкВ. Разработанная аппаратура и наносенсоры не имеют аналогов в мире, регистрация осуществляется без фильтрации, сигналы нановольтового и микровольтового уровня регистрируются в реальном времени без усреднения. Аппаратура и специальное программное обеспечение может использоваться как в медицинских учреждениях, так и в домашних условиях. Предварительные многолетние медицинские исследования на добровольцах показали высокую диагностическую ценность предложенного метода исследования живых клеток миокарда. Результаты опубликованы в высокорейтинговых журналах

[1,4,5,8,9,11]. Данная аппаратура также может эффективно применяться для оценки терапии сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе и лекарственной терапии.

Применяемые методы стационарной электрокардиографии, в основном, рассчитаны для проведения кратковременных исследований в условиях кабинета кардиолога или больничной палаты. Однако большая часть эпизодов аномалий работы сердца происходит за пределами больницы во время повседневной деятельности, в том числе и опасные аритмические эпизоды, приводящие к внезапной сердечной смерти (ВСС).

Для записи данных эпизодов необходимо использование носимых устройств для регистрации электрокардиограммы вне помещений поликлиник в привычных для пациента условиях и удаленного мониторингования сердечной активности.

В настоящее время на мировом рынке широко представлены носимые аппараты: электрокардиографы. Существующая аппаратура для постоянного динамического наблюдения за состоянием сердца человека функционирует в стандартных частотных диапазонах, имеет низкую разрешающую способность, содержит фильтры, ограничивающие сигналы как в области нижних, так и верхних частот.

В лаборатории «Медицинская инженерия» разработан одноканальный постоянно носимый аппаратно-программный комплекс на наносенсорах [10], который при динамических исследованиях сердца позволил регистрировать без фильтрации и последующего усреднения электрокардиограмму в диапазоне частот от 0 до 3500 Гц, уровнем от 1 мкВ, с частотой дискретизации 16 кГц для неинвазивного исследования состояния спонтанной активности клеток миокарда. Аналогов в мире не имеет.

Разработан алгоритм и программа для оценки спонтанной активности клеток миокарда, позволяющая определить количество микропотенциалов и их энергию в различных амплитудных и временных интервалах, построить гистограммы распределения микропотенциалов по амплитуде с шагом 0,1 мкВ

и по длительности с шагом 0,1 мс для любого вида аритмии и отклонений формы ЭКГ от стандартной [9].

Получены результаты предварительных исследований сердечно-сосудистой системы человека постоянно носимым АПК на добровольцах в расширенном диапазоне частот.

По проекту РНФ № 22-79-00148 разрабатывается АПК на наносенсорах, который будет передавать информацию о состоянии клеток миокарда на смартфон с возможностью получения результатов исследования и передачи данных по мобильной сети.

Практическая значимость разрабатываемого устройства заключается в:

1) Возможности проведения научных клинических исследований для выявления связи между компонентами ЭКГ в широком частотном диапазоне и эпизодами аномального функционирования сердца;

2) Возможности применения как диагностического устройства для оценки электрической нестабильности миокарда на ранней стадии развития патологий как в медицинских учреждениях, так и в домашних условиях.

Актуальной является разработка многоканального АПК на наносенсорах (36 каналов) для картирования сердца с целью раннего обнаружения и локализации очагов ишемии и динамического наблюдения за его развитием [7].

Наносенсоры могут применяться для мысленного управления протезами в реальном времени без предварительной обработки электромиограмм [2,6], значительно повышают разрешающую способность аппаратуры для психоэмоционального исследования человека [3].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-79-00148, <https://rscf.ru/project/22-79-00148/>.

### **Список литературы**

1 Avdeeva D.K., Ivanov M.L., Yuzhakov M.M., Turushev N.V., Kodermiyatov R.E., Maximov I.V., Zimin I.A. Novel high-resolution nanosensor-based measuring



equipment for ECG recording // Measurement. – 2019, Vol. 146 pp. 215-229.  
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.06.023>.

2 Avdeeva, D., Zakharchenko, E., Nguyen, D.Q., Turushev, N., Abdrakhmanov, A., Vorona, R., Popkov, A., Tverdokhlebov, S. Advantages of Nanosensors in the Development of Interfaces for Bioelectric Prostheses // В сборнике: МАТЕС Web of Conferences, Volume 79, 11 October 2016, Article number 010051. 7th Scientific Conference on Information-Measuring Equipment and Technologies, IME and T 2016; 25 May 2016 through 28 May 2016; Code 124242.

DOI: 10.1051/matecconf/20167901051.

3 Avdeeva, D. K., Guo, W., Nguyen, D. Q., Yuzhakov, M. M., Ivanov, I. L., Turushev, N. V., Maksimov, I. V., & Balakhonova, M. V. (2020). Results of recording electrophysiological signals by nanosensors during tests on volunteers // Sensor Review, 40(3), 335-346. <https://doi.org/10.1108/SR-12-2019-0323>.

4 . Diana K. Avdeeva, Ivan V. Maksimov, Maxim L. Ivanov, Mikhail M. Yuzhakov, Nikita V. Turushev, Sergey A. Rybalka, Roman E. Batalov, Wenjia Guo, Elena B. Filippova, Results of measurements of the cardiac micropotential energies in the amplitude-time intervals recorded by the nanosensor-based hardware and software complex // Measurement. 2020, 108600, <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108600>.

5 Diana Avdeeva, Ivan Maksimov, Wenjia Guo, Maxim Ivanov, Nikita Turushev, Mikhail Yuzhakov, Stepan Enshin, Sergey Mazikov, Ekaterina Marchenko, and Mariya Balakhonova. New Approaches to Stratification of Patients by the Level of Sudden Cardiac Death Risk Using the Data on Energies of Cardiac Micropotentials Obtained by Nanosensor-Based Hardware and Software Complex/ The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2021. I. V. Minin et al. (eds.), Progress in Material Science and Engineering, Studies in Systems, Decision and Control 351, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68103-6\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68103-6_20).

6 Diana K. Avdeeva, Sergey I. Tverdokhlebov, Arnold V. Popkov, Elena N. Gorbach, Mikhail M. Yuzhakov, Nikita V. Turushev, Maxim L. Ivanov, Radik E. Kodermiatov,

Guo Wenjia and Anna I. Kozelskaya, Recording of Electromyographic Biopotentials using Nanosensors and Osteosynthesis Performed using Porous Implants with Bioactive Coatings as a Basis for Creating Upper Limb // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. -2018, Vol. 9, Issue 10, pp.724–734. <http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=9&IType=10>.

7 D.K. Avdeeva, M.M. Yuzhakov, M.L. Ivanov, N. V Turushev, I. V Maksimov, R.E. Kodermyatov, S. V Mazikov, G. Wenjia, I.A. Zimin, Advanced features of ECG mapping // J. Phys. Conf. Ser. 1327 (2019) 12027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1327/1/012027>.

8 Детектирование микропотенциалов в электрокардиограмме: свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ / М.Л. Иванов, Д.К. Авдеева, Го Вэньцзя. – №2020618968, дата регистрации. 10.08.2020 г., [www.onlinepatent.ru](http://www.onlinepatent.ru).

9 Иванов М. Л., Авдеева Д. К., Южаков М. М., Рыбалка С. А., Го Вэньцзя, Максимов И. В., Балахонова М. В. Методы программного анализа электрокардиосигнала высокого разрешения, зарегистрированного с помощью аппаратно-программного комплекса на наносенсорах // Омский научный вестник. 2020. № 4 (172).

10 M.L. Ivanov, S.I. Enshin, D.K. Avdeeva, M.M. Yuzhakov, R.E. Kodermyatov, E.I. Tsoi, Wearable nanosensor-based hardware and software complex for dynamic cardiac monitoring // J. Phys. Conf. Ser. 1327 (2019) 12029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1327/1/012029>.

11 И. В. Максимов, Д. К. Авдеева, М. Л. Иванов, И. А. Зимин, М. М. Южаков, Н. В. Турушев, Р. Э. Кодермятов, М. В. Балахонова, Е. И. Цой. Результаты пилотного исследования микропотенциалов сердца у больных инфарктом миокарда с развитием кардиогенного шока // Сибирский медицинский журнал. 2018;33(4), С. 103-110 <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-103-110>.

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

*Апажеев Аслан Каральбиевич,  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик*

*Шекихачев Юрий Ахметханович,  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик*

*Хажметов Лиуан Мухажеевич,  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик*

*Фианшеев Амур Григорьевич,  
кандидат технических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик*

**Аннотация:** Надежное электроснабжение сельскохозяйственных объектов является серьезной задачей аграрного сектора экономики. Перспективы раскрываются перед ВИЭ при использовании их в качестве резервных источников электроэнергии сельскохозяйственных потребителей. В данной статье приведены исследования по проектированию альтернативных энергетических установок.

**Ключевые слова:** энергоснабжение, эффективность, экология, переработка, утилизация, биогаз.

## **ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND RESOURCE-SAVING AGROBIOTECHNOLOGICAL SYSTEMS OF UTILIZATION AND ANIMAL WASTE PROCESSING**

**Annotation:** Reliable power supply of agricultural facilities is a serious task for the agricultural sector of the economy. Prospects are revealed for RES when they are used as backup sources of electricity for agricultural consumers. This article presents research on the design of alternative power plants.

**Keywords:** energy supply, efficiency, ecology, processing, utilization, biogas.

Россия обладает значительным техническим потенциалом для использования возобновляемых источников энергии. Благодаря ее значительному сельскохозяйственному сектору существуют очень хорошие предпосылки для использования биоэнергии.

Возобновляемые источники энергии играют в энергетической политике России только второстепенную роль. Так, доля возобновляемых источников энергии, которая запланирована в Энергетической стратегии страны, а именно примерно 6% по состоянию на 2030 г., означает заметное отставание темпов их строения от возможностей экономического потенциала. Эти возможности уже существуют в таких сегментах как биомасса и гидроэнергия, а в среднесрочной перспективе – в использовании ветровой энергии [1,2,3].

Таким образом, разработка и реализация экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий, обеспечивающих повышение эффективности, экологической безопасности и энергетической независимости, представляет актуальную народнохозяйственную проблему.

В результате исследования впервые были разработаны: технология переработки и утилизации навоза и помёта с получением биоудобрений и биогаза, обеспечивающие энергоснабжение сельскохозяйственных предприятий в труднодоступных местах горной местности; альтернативные способы получения электрической и тепловой энергии; конструктивно-технологические схемы инновационных технических средств, обеспечивающих повышение эффективности, экологической безопасности и энергетической независимости сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики; научно обоснованные рекомендации по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий [4,5,6].

Раскрыты перспективы развития экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий. Проведен анализ современного состояния реализации экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Сделан вывод о том, что экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий с точки зрения охраны окружающей среды, энергетики и экономики очень важный процесс, но именно вследствие такого многопланового эффекта в настоящее время не получена приемлемая энергетическая и экономическая оценка этого процесса.

#### **Список литературы:**

1. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М., Темукуев Т.Б. Энергетическое обоснование использования биогаза // Известия Горского ГАУ. – Владикавказ. – 2014. – Т 51, № 4. – С. 207–211.
2. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Юров А.И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе. // М.: ГНУ ВИЭСХ. Вестник ВИЭСХ. 2014. №4 (17). С. 16-19.
3. Апажев А.К., Гварамия А.А., Маржохова М.А. Феномен устойчивости социо-эколого-экономического развития и саморазвития аграрно-рекреационных территорий. // Сибирская финансовая школа. 2015. № 5 (112). С. 22-26.
4. Темукуев Т.Б., Фиапшев, А.Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения. // Нальчик. Полиграфсервис и Т. 2009. С. 84.
5. Юров А.И., Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х. Ресурсосбережение и экология - стимул экономического роста и основа безопасности жизнедеятельности региона. // Научно-практический журнал «Вестник АПК Ставрополя». – Ставрополь, 2014г. №3(15). стр. 81-86.
6. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы

энергообеспечения предприятий КБР.// Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68

## **СЕРВИС ЭМБРИОТРАНСФЕРА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА «NOVA KOROVA» ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВЫПУСКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПИЛОТНЫХ РЕГИОНАХ РФ**

*Желтова Анна Владимировна*

*Генеральный директор и основатель сервиса эмбриотрансфера КРС «Нова Корова», г. Москва*

Технология эмбриотрансфера позволяет получать эмбрионы от животных доноров и проводить подсадку их животным реципиентам. Данная технология позволяет хозяйству: увеличить количество ценных животных. Вместо одного теленка 10 в год (*in vivo* эмбриотрансфер) и 60 телят в год (*in vitro* эмбриотрансфер). А также обновить поголовье в 7 раз быстрее и увеличить прибыль.

Ключевыми драйверами для развития технологии эмбриотрансфера в России являются:

1. Неравномерность поголовья в хозяйствах. Лишь 5-10% коров имеют высокий удой, еще меньше обладают хорошей экономической эффективностью (сочетание продуктивности, здоровья и продуктивного долголетия);
2. Изменение кормовой базы и ветеринарного сопровождения, что приводит к необходимости менять структуру поголовья и увеличивать количество экономически эффективных в текущих реалиях животных;
3. Усложнение ввоза нетелей и потери животных в течение 8 месяцев после ввоза;

4. Дефицит хороших животных под продажу в России и сложность определения ценности данного животного для конкретного хозяйства.

На текущий момент на рынке представлены две технологии эмбриотрансфера, которые позволяют хозяйству быстро обновить свое поголовье: *in vivo* и *in vitro* эмбриотрансфер.



Рис.1. *in vivo* и *in vitro* эмбриотрансфер

Ключевым фактором, ограничивающим применение эмбриотрансфера *in vivo* является необходимость гормональной стимуляции животных доноров для получения эмбрионов, что значительно увеличивает конечную стоимость эмбриона и увеличивает риски выпадения животного из производственного цикла.

Технология *in vitro* эмбриотрансфера позволяет получать эмбрионы от животных-доноров за счет проведения аспирации (процедура без вреда для животных), что является ключевым преимуществом для использования в деятельности хозяйства. Данная технология позволяет хозяйству:

1. Без вреда для животного-донора получить больше потомства (до 60 телят в год от одной коровы вместо 1 при искусственном осеменении) за счет возможности проведения аспирации раз в 10-14 дней;
2. Получить генетически здоровых высокоценных животных с меньшим процентом инбридинга (за счет возможности использования семени различных быков благодаря оплодотворению в пробирке, а не внутри животного);
3. В 7 раз ускорить отбор и создание племенного ядра за счет увеличения числа ценных животных.

Сервис эмбриотрансфера Nova Kordova позволяет хозяйству получить полный цикл услуги по получению и подсадки эмбрионов по технологии *in vitro* без дорогостоящих вложений в создание и запуск лаборатории, что способствует устойчивому развитию молочного животноводства.

## **О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

***Засько Марина Петровна,***  
*кандидат технических наук, заместитель начальника отдела*  
*ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, г. Москва,*  
*E-mail: zasko@extech.ru*

***Андрянов Николай Иванович,***  
*начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, г. Москва,*  
*E-mail: andrnick@extech.ru*

***Долгова Владислава Николаевна,***  
*кандидат экономических наук, главный аналитик*  
*ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, г. Москва,*  
*E-mail: dolgovavn@extech.ru*



# **PERSPECTIVES OF THE APPLICATION OF HYDROGEN TECHNOLOGIES IN THE MODERN POWER ENGINEERING**

*Zasko Marina Petrovna,  
Candidate of Technical Sciences, SRI FRCEC, Moscow, Russia,  
E-mail: zasko@extech.ru*

*Andriyanov Nikolay Ivanovich,  
SRI FRCEC, Moscow, Russia,  
E-mail: andrnick@extech.ru*

*Dolgova Vladislava Nikolaevna,  
Candidate of Economical Sciences, SRI FRCEC, Moscow, Russia,  
E-mail: dolgovavn@extech.ru*

**Аннотация:** Рассмотрены преимущества водорода как возобновляемого экологически чистого энергоносителя. Рассмотрены научные и практические вопросы применения водорода в энергетике, основные направления научных исследований в области водородных технологий. Проведен обзор текущего состояния водородной энергетики в России. Представлены основные направления государственной политики Российской Федерации в области развития водородной энергетики.

**Ключевые слова:** водородная энергетика, водородные технологии, возобновляемые источники энергии, «зеленый» водород, топливные элементы.

**Abstract:** The advantages of hydrogen as a renewable eco-friendly energy source are considered. The scientific and practical issues of hydrogen application in the power engineering as well as the main directions of scientific research in the field of hydrogen technologies are considered. The current state of hydrogen energy engineering in the Russian Federation is reviewed. The main directions of the state policy of the Russian Federation in the development of hydrogen energy engineering are presented.

**Keywords:** hydrogen energy engineering, hydrogen technologies, renewable energy sources, green hydrogen, fuel cells.

В последнее время проблемам ограничения потепления климата, вызванного выбросами парниковых газов, и снижения «углеродного следа» во всех сферах жизнедеятельности человека уделяется повышенное внимание как со стороны мирового научного сообщества, так и со стороны государственных органов во многих странах [1]. В энергетике решение данных проблем нашло выражение в использовании экологически чистых возобновляемых источников энергии (ВИЭ), альтернативных традиционным углеводородным видам топлива, а также в разработке и внедрении энергетических технологий с пониженным «углеродным следом», обеспечивающих чистое, надежное и безопасное энергоснабжение, в которых использование водорода играет важную роль [2, 3].

Водород как перспективный энергоноситель имеет ряд преимуществ:

- водород – экологически чистый энергоноситель: бесцветный, не имеющий запаха, нетоксичный газ, продуктами сгорания которого являются пары воды;
- по сравнению с другими видами топлива водород имеет наиболее высокую теплоту сгорания на единицу массы (120 МДж/кг);
- водород как природный газ можно хранить в газообразном или в сжиженном состояниях, и транспортировать по трубопроводам или в емкостях; перспективным является использование химических элементов для длительного хранения водорода;
- использование водородных технологий позволяет преобразовать энергию возобновляемых источников в энергию газообразных энергоносителей, таких как водород или метан, и повторно их использовать для получения электроэнергии;
- с помощью технологий с использованием водорода можно аккумулировать излишки электроэнергии, вырабатываемой энергоустановками, в период снижения потребительских нагрузок, и обеспечить резервное питание в период их роста до пиковых значений, что повышает надежность и стабильность

энергосистем;

- водород и получаемые на его основе водородсодержащие горючие смеси находят широкое применение в двигателях и энергоустановках различного назначения (распределенная и малая энергетика, промышленность, транспорт, сфера жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), и т.д.).

Главными эксплуатационными недостатками при работе с газообразным водородом являются большая вероятность утечек и крайне высокая пожаро- и взрывоопасность возникающей водородно-кислородной смеси.

В настоящее время для обозначения способа выработки водорода и количества вредных выбросов при его получении, приняты условные цветовые обозначения [3].

«Зелёный» - наиболее чистый водород, полученный путем электролиза воды с использованием электроэнергии от возобновляемых источников энергии. Данный способ производства водорода не предполагает выбросов парниковых газов, но требует больших затрат электроэнергии, и как следствие удорожанию технологического процесса.

Водород, полученный путем электролиза воды с использованием электроэнергии от атомных электростанций, называют «оранжевым» («жёлтым»). На существующих АЭС для производства водорода необходима установка дополнительного оборудования, так называемого водородного комплекса. Выработка водорода путем электролиза на специализированных атомных энерготехнологических станциях с использованием высокотемпературных газоохлаждаемых ядерных реакторов – одно из перспективных направлений развития водородной энергетики России.

«Серый» водород – смесь газов с преобладанием водорода и примесями углекислого газа, которая в основном является сопутствующим продуктом нефтехимических и других технологических промышленных процессов. В этом случае водородсодержащую смесь получают путем парогазовой конверсии метана или природного газа. В качестве источника водорода может быть также

использован синтез-газ, полученный из ВИЭ с использованием биотехнологий. При производстве «серого» водорода вредные выбросы идут в атмосферу.

«Синий» водород – получен так же, как и «серый»  $H_2$ , из которого удаляется и накапливается в специальных хранилищах углекислый газ, чтобы не допустить его выбросов в атмосферу.

Для российской науки водородная тематика не является новой. Научные исследования в сфере водородной энергетики активно велись, начиная с 1970-х вплоть до середины 1990-х годов [2]. В этот период был осуществлен первый в мире полет самолета-лаборатории ТУ-155 на водороде; созданы один из первых экспериментальных автомобилей с топливными элементами, опытные автомобили на бензоводородных смесях, первые опытно-промышленные плазмо-химические установки получения водорода, экспериментальные водородо-кислородные парогенераторы; разработаны разнообразные металлгидридные устройства; созданы электролизеры для получения водорода с твердополимерным электролитом и разработаны сплавы-аккумуляторы водорода.

Основными современными направлениями научных исследований и разработок по вопросам применения водородных технологий в России являются:

- разработка новых технологий получения водорода из невозобновляемых и возобновляемых источников энергии, хранения и транспортировки водорода;
- разработка и применение водородных технологий на АЭС;
- различные аспекты разработки и эксплуатации электрохимических источников энергии; производство топливных элементов и энергоустановок на их основе;
- разработка и исследование новых материалов для процессов катализа в водородной энергетике;
- применение водорода для переработки и улучшения качества углеводородов в нефтехимии;

- применение водородных технологий в промышленности, на транспорте, в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Водородная энергетика включена в Энергетическую стратегию России на период до 2035 года [4], ее развитие поддерживается государством. На сегодняшний день государственная политика в этой области определяется Концепцией развития водородной энергетики в Российской Федерации [5], ставшей основным документом, определяющим цели, задачи, стратегические инициативы и ключевые меры по развитию водородной энергетики в стране.

В Энергетической стратегии России на период до 2035 года прогнозируется, что водород в перспективе способен стать новым энергоносителем, замещающим углеводородные энергоносители. Задачей водородной энергетики является развитие производства и потребления водорода с целью вхождения Российской Федерации в число мировых лидеров по его производству и экспорту. В комплекс ключевых мер для ее решения в области технологий, наряду с увеличением масштабов производства водорода, в том числе с использованием ВИЭ и атомной энергии, разработкой отечественных низкоуглеродных технологий производства водорода методами конверсии, пиролиза метана, электролиза и других технологий, входит разработка и использование технологий топливных элементов на основе водорода и водородсодержащих смесей на транспорте, а также в качестве накопителей и преобразователей энергии для повышения эффективности централизованных и автономных систем энергоснабжения [4].

В октябре 2020 года утвержден план «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года» [6], в котором представлен комплекс мероприятий с целью поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям развития водородной энергетики с последующим внедрением результатов.

В первую очередь планируется реализовать приоритетные пилотные проекты в области водородной энергетики.

В 2023 году:

- создание низкоуглеродного производства водорода на объектах добычи газа или объектах переработки углеводородного сырья;
- реализация производства водорода с использованием мощностей российских АЭС.

В 2024 году:

- изготовление и испытание газотурбинных установок на метано-водородном топливе;
- создание опытного образца железнодорожного транспорта на водороде;
- создание установок производства водорода без выбросов CO<sub>2</sub>.

В рамках реализации новой государственной политики в области водородной энергетики крупнейшие компании России, включая госкорпорации «Газпром», «Росатом», «Ростех», и Российская академия наук активизировали разработку и маркетинговые исследования в области производства и экспорта водорода.

В 2020 году российские образовательные и научные организации, занимающиеся разработками в области водородной энергетики, объединились в первый в стране консорциум по развитию водородных технологий «Технологическая водородная долина» в составе: Томский ПУ, Институт катализа Сибирского отделения РАН, Институт проблем химической физики РАН, Институт нефтехимического синтеза РАН, Самарский государственный технический университет и Сахалинский государственный университет. Участники консорциума будут вести совместные исследования и разрабатывать технологии для получения водорода, его транспортировки, безопасного хранения и использования в энергетике.

На сегодняшний день российская наука и промышленность обладают существенным заделом для создания оборудования, соответствующего лучшим мировым стандартам. Минпромторг России сформировал Сборник российских компетенций водородной промышленности, включающий разработки более

100 российских научных и производственных организаций, обладающих компетенциями в сфере водородной промышленности, в более 20 субъектах Российской Федерации [7]. Нефтегазовые и электроэнергетические компании, организации химической, металлургической, транспортной промышленности и других отраслей теперь могут при проработке своих проектов в одном источнике найти актуальную информацию о российских разработках.

Российская Федерация обладает значительными конкурентными преимуществами для производства и экспорта водорода – это научно-технический задел для развития и внедрения водородной инфраструктуры и водородной энергетики, наличие значительного количества неиспользуемых резервных генерирующих мощностей для получения «зеленого» водорода путем электролиза воды, процесс разработки и коммерциализации топливных элементов. Все это позволяет утверждать, что Российская Федерация способна занять лидирующие позиции в глобальном производстве водорода и поставок на рынок этого высокотехнологичного продукта, а водородная энергетика становится в России одним из национальных приоритетов.

### **Список литературы:**

1. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / Под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина. ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с. - ISBN 978-5-91438-028-8.

2. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. На пути к водородной энергетике. // М.: Институт экономических стратегий, 2005. – 160 с.

3. Попов А.Б. Перспективы использования водорода в промышленности и в энергетике. // Энергетика за рубежом. 2021. Вып. 2. С. 20-44.

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 г. № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».

5. Распоряжение Правительства РФ от 05.08.2021 № 2162-р «Об

утверждении Концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации».

6. Распоряжение Правительства РФ от 12.10.2020 № 2634-р «Об утверждении плана мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года».

7. Сборник «Российские компетенции водородной промышленности». URL: [https://www.h2eco.ru/uploads/files/Rossiyskie\\_kompetentsii\\_vodorodnoy\\_promyshlennosti.pdf](https://www.h2eco.ru/uploads/files/Rossiyskie_kompetentsii_vodorodnoy_promyshlennosti.pdf) (дата обращения: 17.04.2023)

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

***Агиров Аслан Хангиреевич***

*доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, народный врач Республики Адыгея, медицинский факультет Майкопского Государственного технологического университета, г. Майкоп*  
e-mail: [info@mkgtu.ru](mailto:info@mkgtu.ru)

***Гукасов Вадим Михайлович***

*доктор биологических наук, главный научный сотрудник Государственного центра экспертизы в сфере науки и инноваций, г. Москва ФГБНУ НИИ Республиканский исследовательский научно-консультативный Центр экспертизы Минобрнауки России, г. Москва*  
e-mail: [v.m.gukasov@mail.ru](mailto:v.m.gukasov@mail.ru)

***Захаров Владимир Алексеевич***

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Главный конструктор систем интеллектуальной поддержки (СИП, АО «Научно-исследовательский институт систем связи и управления», г. Москва*  
e-mail: [zacharov1940@mail.ru](mailto:zacharov1940@mail.ru)

***Коньшев Иван Сергеевич***

*доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник Государственного НИИ военной медицины МО РФ, г. Москва*  
e-mail: [konkon44@yandex.ru](mailto:konkon44@yandex.ru)



**Тарасов Борис Васильевич**  
доктор технических наук, профессор, генеральный директор  
ЗАО «НПЦ «Модуль», г. Москва  
E-mail: [tarasov@npcmodul.ru](mailto:tarasov@npcmodul.ru)

## **INNOVATIVE TECHNOLOGIES TO ENSURE BIOLOGICAL SAFETY IN HEALTHCARE**

**Agirov Aslan Khangireevich**  
Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Doctor of the Russian  
Federation, People's Doctor of the Republic of Adygea, Faculty of Medicine, Maikop  
State Technological University, Maikop  
e-mail: [info@mkgtu.ru](mailto:info@mkgtu.ru)

**Gukasov Vadim Mikhailovich**  
Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the State Center for Expertise  
in Science and Innovation, Moscow Federal State Budgetary Scientific Institution  
Research Institute Republican Research Scientific Advisory Center for Expertise of the  
Ministry of Education and Science of Russia, Moscow  
e-mail: [v\\_m\\_gukasov@mail.ru](mailto:v_m_gukasov@mail.ru)

**Zakharov Vladimir Alekseevich**  
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Chief Designer of  
Intellectual Support Systems (SIP, Scientific Research Institute of Communication and  
Control Systems, Moscow  
e-mail: [zacharov1940@mail.ru](mailto:zacharov1940@mail.ru)

**Konyshev Ivan Sergeevich**  
Doctor of Medical Sciences, Professor, Senior Researcher of the State Research  
Institute of Military Medicine of the Ministry of Defense of the Russian Federation,  
Moscow  
e-mail: [konkon44@yandex.ru](mailto:konkon44@yandex.ru)

**Boris Tarasov**  
Doctor of Technical Sciences, Professor, General Director of ZAO NPTs Modul,  
Moscow  
E-mail: [tarasov@npcmodul.ru](mailto:tarasov@npcmodul.ru)

**Аннотация:** Излагаются основные научно-практические результаты реализации проекта «СИП-РА» в Республике Адыгея, которые целесообразно использовать при создании Национальной системы защиты от новых инфекций.

Abstract: The main scientific and practical results of the implementation of the "SIP-RA" project in the Republic of Adygea, which are advisable to use when creating a National system of protection against new infections.

**Ключевые слова:** Эпидемический процесс, проект «СИП-РА», Национальная система защиты от новых инфекций.

**Key words:** Epidemic process, SIP-RA project, National system of protection against new infections.

Одной из актуальных проблем обеспечения устойчивого санитарно-эпидемиологического благополучия населения является своевременное реагирование органов управления здравоохранением на химические и биологические угрозы и оперативное принятие адекватных управленческих решений, обеспечивающих поддержание допустимого уровня риска негативного воздействия на население и окружающую среду опасных биологических и химических факторов [1].

Увеличение объема информации, поступающей в органы управления, повышение требований к ее оперативности, полноте и достоверности, усложнение методов решения управленческих задач, необходимость учета большого числа взаимосвязанных факторов различного генеза в быстро меняющейся обстановке создают большие трудности и дефицит времени в принятии решений органам и учреждениям, обеспечивающих санитарно-эпидемиологическую безопасность.

Эпидемиологический прогноз первой половины XXI века неутешителен. Опасность возникновения эпидемии или вспышки на планете остается высокой, наглядный пример – пандемия высокопатогенного коронавируса COVID-19.

Сегодня из 5000 известных видов вирусов идентифицировано менее 4%, из 300 000 - 1 000 000 существующих видов бактерий описано только 2000 [2]

Процессы глобализации мировой экономики, интенсивное развитие туризма, миграционные потоки объективно создают реальную угрозу возникновения инфекционных болезней, которые распространяются намного быстрее, чем прежде. Скорость распространения инфекционного заболевания, отмечает Руководитель Роспотребнадзора РФ А.Ю. Попова, равна скорости перемещения авиалайнера с одной точки земли до другой.

Академик М.И. Перельман констатирует, что мы находимся в состоянии биологической войны между людьми и микробами.

Особенность этой войны состоит в том, что «микроорганизмы присутствуют в природе не для того, чтобы вызывать болезни, а для своего собственного существования». [3]

Обеспечение здоровья населения диктует необходимость разработки стратегии и тактики сдерживания распространения инфекционных и паразитарных болезней.

В настоящее время остается достаточно высокой и вероятность совершения террористических актов с применением патогенных биологических агентов и опасных химических веществ.

Для таких угроз характерны следующие основные признаки:

- скрытность совершения;
- внезапность проявления последствий применения в форме вспышки массовых однотипных заболеваний (отравлений);
- наличие различного (в зависимости от характеристик возбудителя или опасного химического вещества) периода воздействия;

- запаздывание мер по созданию специфического иммунитета, отсутствие запасов эффективных антибиотиков и антидотов, резкое возрастание потребности в дезинфектантах и дегазирующих средствах;
- дезорганизация повседневной деятельности предприятий и учреждений.

Для предотвращения этих угроз необходимо совершенствовать мониторинг химических и биологических рисков, добиться оперативного реагирования на осложнения санитарно-эпидемиологической обстановки за счет разработки Систем интеллектуальной поддержки и реализации адекватных управленческих решений.

На важность совершенствования управления в сфере здравоохранения в современных условиях впервые в нашей стране в начале 2000-х годов обратили внимание военные медики, заложив теоретические и практические основы решения этой проблемы, а АО «Научно-исследовательский институт систем связи и управления» (АО «НИИССУ» г. Москва, ) совместно с ЗАО «Научно-производственный центр «Модуль» (ЗАО НПЦ «Модуль», г. Москва) по заказу Министерства обороны разработали и успешно сдали заказчику опытный образец Системы интеллектуальной поддержки принятия решений по противодействию угрозам биологического и химического характера (проект «Антибак-2»).

Таким образом, доказана целесообразность внедрения в практику интеллектуальных систем управления для обеспечения биологической и химической безопасности.

Апробация разработанной системы поддержки принятия решений, адаптированной под требования гражданского здравоохранения (проект «СИП-РА»), осуществлена в 2011-2014 гг. в Республике Адыгея при поддержке Главы Республики Адыгея А.К. Тхакушинова, руководства Управления Роспотребнадзора, Центра гигиены и эпидемиологии и Министерства здравоохранения.

Перед разработчиками проекта «СИП-РА» была поставлена актуальная задача - в пределах выделенных ресурсов спроектировать современную систему оперативного реагирования на осложнения санитарно-эпидемиологической обстановки, обеспечивающую эффективный мониторинг биологических и химических рисков, реализующую стратегию сдерживания эпидемий, предотвращение угроз, связанных с возвращающимися и новыми инфекциями, обеспечивающую химическую и биологическую безопасность.

Для решения этой задачи в проекте «СИП-РА» широко использовались интеллектуальные технологии, которые особенно результативны в нестандартных ситуациях, связанных с осложнением санитарно-эпидемиологической обстановки. Это позволило одновременно решить 2 важнейшие задачи проекта - обеспечить оперативность реагирования на угрозы различного генеза и повысить качество управленческих решений при локализации и ликвидации очагов инфекционных (паразитарных) заболеваний.

С интеллектуальными компонентами в проекте «СИП-РА» взаимодействуют информационные технологии, которые дополняют друг друга в процессе решения различных задач. При этом обеспечивается не абстрактная возможность доступа к информационным ресурсам Системы, а формируется информационный канал для лица, принимающего решение по конкретной задаче, складывающейся санитарно-эпидемиологической обстановке с учетом характеристики интенсивности эпидемического процесса и возникших угроз.

Интеллектуальные и информационные технологии определили основные направления совершенствования Системы управления здравоохранением Республики Адыгея.

Масштабность и сложность поставленной задачи предопределили и стратегию ее реализации - не разработка отдельных, не связанных между собой «лоскутных программ» для решения частных задач, а создание принципиально новой цифровой, интеллектуальной, информационной Системы

противодействия биологическим и химическим угрозам, интегрирующей как интеллектуальный и информационный потенциал, так и весь цикл работ органов здравоохранения - от индикации и идентификации отравляющих химических веществ и патогенных микроорганизмов, сформировавших очаг заражения, до его локализации и последующей ликвидации.

Характерной особенностью такой Системы является ее направленность на реализацию принципа развития и совершенствования.

Поэтому такие Системы не создаются разовой разработкой, для них характерно, как и для других открытых Систем, перманентное проектирование, неразрывно связанное с достижениями медицинской науки и научно-техническим прогрессом. Этот процесс необходимо упорядочить по этапам, реализуемым задачам, срокам, ресурсам, исполнителям, придать ему целенаправленный вектор развития в рамках различных программных документов.

Такая стратегия создания и развития «СИП-РА» обеспечивает постоянную актуализацию деятельности органов и учреждений здравоохранения и является перспективной для внедрения в других регионах РФ.

Основные показатели реализованной в 2014-2018гг в Республике Адыгея Системы интеллектуальной поддержки управленческих решений по противодействию биологическим и химическим угрозам в здравоохранении в разы превысили достигнутые в настоящее время результаты.[3]

На примере Республики Адыгея найден эффективный способ решения актуальных проблем обеспечения устойчивого санитарно-эпидемиологического благополучия населения, поддержания допустимого уровня риска негативного воздействия опасных биологических факторов на население и окружающую среду.

Этот задел позволяет успешно решать задачи дальнейшего совершенствования Системы, использовать апробированные на практике результаты при создании Национальной системы защиты от новых инфекций.[4]

По нашему мнению, по аналогии с проектом «СИП-РА», на начальном этапе целесообразно разработать Доминантную парадигму создания и развития Национальной системы защиты (НСЗ) с целью усиления методического компонента обоснования и минимизации различных рисков при её создании и эксплуатации. Эта парадигма должна включать формирование целевых индикаторов проекта, замысла его выполнения, результаты анализа инновационных возможностей разработчика по реализации Технического задания.

Инновационные возможности разработчика целесообразно оценивать по конкурсной системе в виде, например, инженерной записки. Таким образом, в основу создания Национальной системы защиты предлагается использовать результаты конкурса идей.

Другие же показатели – временные, трудовые, материальные и финансовые ресурсы использовать как ограничения.

По данным ВОЗ инфекционные болезни возникают и распространяются гораздо быстрее, чем прежде.

Так, начиная с 1970-х годов ежегодно регистрируется по крайней мере одно новое инфекционное заболевание. За последние десятилетия наблюдается и ускорение эволюции инфекционных болезней.[2]

Эти факторы необходимо учитывать при проектировании НСЗ, они требуют реализации нового подхода к структурному построению таких Систем, обеспечивающему интеграцию оперативного и аналитического компонента, исключающего моральное старение разработки до наступления физического износа, что удачно реализовано в проекте «СИП-РА».

В обеспечении эпидемиологической безопасности важнейшее звено – мониторинг санитарно-эпидемиологической обстановки, важнейший компонент системы раннего оповещения об эпидемиях. Своевременная оценка данных по мониторингу СЭО требует постоянного присутствия руководителей в информационном пространстве.

В проекте «СИП-РА» это достигается новым построением структуры Системы в виде стационарно-мобильной территориально-распределенной по районам Республики Адыгея автоматизированной Системы, функционирующей в многозадачном и многопользовательском режиме. Такие решения будут способствовать повышению эффективности и НСЗ.

Существенные результаты в управлении здравоохранением в Республике Адыгея достигнуты за счет интеграции интеллектуальных и информационных ресурсов профилактического и лечебного секторов в проекте «СИП-РА».

Научно-технический прогресс настоятельно диктует необходимость пересмотра сложившейся практики реагирования на современную динамику эпидемического процесса, связанную с возрождением старых и распространением новых инфекционных болезней. В этих условиях только масштабные инновационные проекты, аналогичные проекту «СИП-РА», способны обеспечить достижение стратегической цели государственной политики - поддержание допустимого уровня риска негативного воздействия опасных химических и биологических факторов на население и окружающую среду.

Наконец, представляет интерес и реализованная в проекте «СИП-РА» территориально-распределенная Система поддержки управленческих решений по противодействию биологическим и химическим угрозам, которая позволяет системно оценивать СЭО и оперативно принимать необходимые решения.



Особенно это актуально при формировании эпидочагов патогенами, обладающими высокой вирулентностью, и теми из них, против которых отсутствуют средства вакцинации.

Интеллектуальные и информационные компоненты в проекте «СИП-РА» реализуются экспертными и расчетными системами в соответствии с порядком решения задач предметной области, принятие решений должностными лицами – по алгоритму норма-факт-отклонение-прогнозирование-реагирование.

Эти результаты также, по нашему мнению, могут быть востребованы и при создании НСЗ.

Таким образом, анализ результатов функционирования «СИП-РА» в рабочем режиме в 2014-2018гг подтверждает, что реализация государственной политики РФ в области обеспечения химической и биологической безопасности может достигаться только за счет создания цифровых автоматизированных систем, интегрирующих достижения медицинской науки и интеллектуальных, информационных технологий профилактического и лечебного секторов здравоохранения, как удачно представлено в проекте «СИП-РА».

Эти апробированные на практике основные решения целесообразно использовать и при создании Национальной системы защиты от новых инфекций с целью снижения различных рисков и минимизации ресурсного обеспечения.

#### **Список литературы:**

1. «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». Указ Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 года №97
2. Н.И. Брико, В.И. Покровский. Глобализация и эпидемический процесс. Проблемная статья. Эпидемиология и инфекционные болезни, №4, 2010

3. А.Х. Агиров, В.М. Гукасов, В.А. Захаров, И.С. Конышев, Б.В. Тарасов и др. Интеллектуальные и информационные технологии обеспечения химической и биологической безопасности в здравоохранении. (проблемы, наука, практика). Монография. Москва-Майкоп-Черкесск. 2021
4. «О Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам создания Национальной системы защиты от новых инфекций». Указ Президента Российской Федерации от 12 октября 2020 года №620

## **РОССИЙСКИЙ ВОДОРОД: НОВЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ДЛЯ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Кравцов Владимир Васильевич,  
кандидат технических наук, доцент департамента  
механики и процессов управления  
ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РУДН, вице-президент  
Национального консорциума «Байкальский проектный офис»,  
г. Москва,  
E-mail: [kravtsov\\_vv@pfur.ru](mailto:kravtsov_vv@pfur.ru)*

## **RUSSIAN HYDROGEN: A NEW ENERGY RESOURCE FOR THE TRANSITION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY**

*Kravtsov Vladimir Vasilyevich,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the  
Department of Mechanics and Control Processes of RUDN  
ENGINEERING ACADEMY, Vice President of the National  
Consortium "Baikal Project Office", Moscow, Russia  
E-mail: [kravtsov\\_vv@pfur.ru](mailto:kravtsov_vv@pfur.ru)*

**Аннотация:** Рассмотрены преимущества водорода как возобновляемого экологически чистого энергоносителя и недостатки существующих водородных

технологий его получения. Указаны перспективы поиска и добычи белого водорода из недр на примере Байкальской зоны и отнесения ее к пилотным регионам глобального энергоперехода на основе имеющегося потенциала возобновляемых источников энергии.

**Ключевые слова:** энергетический переход, водородная энергетика, водородные технологии, водородные бактерии, возобновляемые источники энергии, белый водород.

**Abstract:** The advantages of hydrogen as a renewable environmentally friendly energy carrier and the disadvantages of existing hydrogen technologies for its production are considered. Prospects for the search and extraction of white hydrogen from the subsurface are indicated on the example of the Baikal zone and its assignment to pilot regions of global energy transition based on the available potential of renewable energy sources

**Keywords:** energy transition, hydrogen energy, hydrogen technologies, hydrogen bacteria, renewable energy sources, white hydrogen

Энергетика играет ключевую роль в достижении целей устойчивого развития, а значит, и в ESG-стратегии компаний. Сейчас на повестке в мире четвёртый энергетический переход, который подразумевает отказ от использования нефти, угля и даже газа в пользу возобновляемых источников энергии (ВИЭ)— от солнца, ветра, воды, водорода, биомассы, геотермальных источников и пр. Перед Россией стоит задача увеличить долю ВИЭ с текущего 1% до 12% к 2050 году, повысить энергоэффективность всех энергоёмких секторов экономики и в обозримом будущем стать водородной державой.

Распоряжением Правительства РФ № 2162-р от 05.08.21г. [1] была утверждена Концепция развития водородной энергетики на среднесрочный период до 2024 года, долгосрочный период до 2035 года, а также основные ориентиры на перспективу до 2050 года. Стратегической целью развития водородной энергетики в РФ являются реализация национального потенциала в

области производства, экспорта, применения водорода и промышленной продукции для водородной энергетики и вхождение в число мировых лидеров по их производству и экспорту с обеспечением конкурентоспособности экономики страны в условиях глобального энергоперехода. Развитие водородной энергетики позволит снизить риски экономики РФ, связанные с замедлением мирового спроса на энергоресурсы и преодолеть технологическое отставание от других стран в области использования низкоуглеродных источников энергии, обеспечить снижение углеродоемкости промышленной продукции и негативного воздействия на окружающую среду.

Сегодня в мире водород применяется во многих сферах экономической деятельности, перечень которых постоянно расширяется, а его производство и потребление растет примерно на 3,5% в год при общем объеме использования более 100 млн. тонн. Цена особо чистого (белого) водорода на рынке превышает стоимость технического водорода в 2–3 раза. Большинство прогнозов по производству и потреблению водорода в качестве энергетического топлива делает ставку на развитие технологий производства, сжижения, хранения и транспортировки водорода, а также необходимость использования более чистых видов топлива.

На сегодняшний день в России темпы развития водородных технологий невысоки, что объясняется пока малозначительной ролью климатической повестки и декарбонизации в энергетической стратегии России. Это существенно сдерживает развитие не только водородных, но вообще любых низкоуглеродных технологий. Представляется, что такое временное снижение активности необходимо использовать для оптимального выбора наиболее перспективных водородных технологий со строгим эколого-экономическим расчетом дальнего действия. В этой связи характерно категоричное высказывание В.П.Полеванова, д.г.-м.н., главного геолога Росгеолэкспертизы, видного общественного деятеля [2]: «Весь мир приступил с истерическим энтузиазмом к активной фазе создания водородной энергетики, не имея для

этого никаких рациональных предпосылок. Более того, ситуация начинает приобретать симптомы глубокого маразма, так как главной технологией получения водорода сегодня является паровая конверсия метана, с помощью которой мы превращаем один газ в другой и тратим на это очень много энергии и денег. При этом весь мир заявляет, что борется с глобальным потеплением, получая при паровой конверсии на каждую тонну водорода девять тонн CO<sub>2</sub>. Если же водород получать электролизом воды, это еще хуже выходит, поскольку для получения тонны водорода надо разложить порядка 18 тонн воды, из которых около 10 тонн дистиллированной, а остальное — техническая вода. Но вода — самый главный ресурс человечества, ничего более ценного нет. Поэтому пока не будут разработаны дешёвые технологии получения водорода или не начнется его добыча из природных источников, водородная энергетика останется невозможной».

Здесь речь идет о собственных технологических разработках, ранее освоенных Госкорпорацией «Росатом» и ПАО «Газпром» (*рис.1*). Структура рынка водорода для нужд электрогенерации определяется технологиями его получения. По этому критерию определяют зеленый, желтый, серый и голубой водород. В стадии научных исследований производство бирюзового водорода.

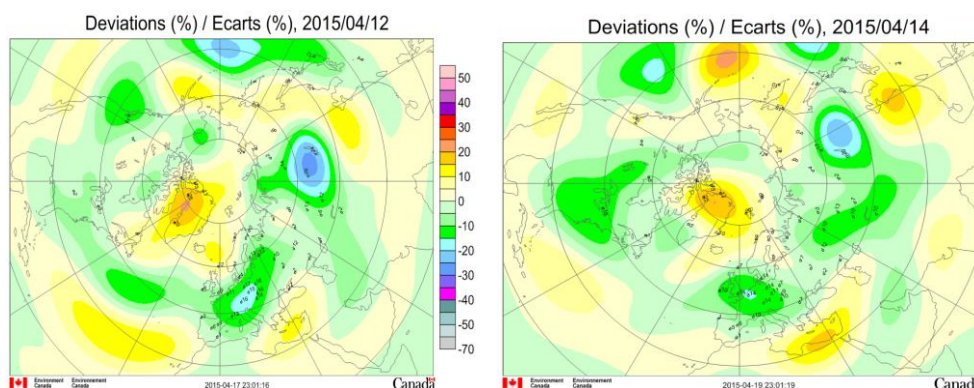
В.П.Полеванов, благодаря усилиям которого 23.03.2022 года на техсовете Роснедр водород признан полезным ископаемым, считает самым перспективным направлением его добычу из недр. Эта идея получила научное обоснование и поддержку в работах геологов академиков А. А. Маракушева и Ф. А. Летникова, экономиста академика С.Ю. Глазьева, а о добыче водорода как о конкретном проекте еще в 1980-е годы писал д.г.-м.н. В.Н. Ларин (автор гипотезы изначально гидридной Земли), считавший водород практически неисчерпаемым ресурсом, потенциал которого в недрах Земли может достигать 500 млрд.тонн / год.



**Рис.1 Технологии получения водорода, ранее разработанные и освоенные Госкорпорацией «Росатом» и ПАО «Газпром»**

Другой известный геолог, д.г.-м.н. В.Л.Сывороткин в 1990-е годы разработал водородную теорию разрушения озоносферы, доказав, что не только озоновые дыры, но и таяние арктических льдов, погодные аномалии и природные катастрофы от вулканических извержений, крупных лесных пожаров до тайн Бермудского треугольника и Эль-Ниньо — результаты выбросов из недр природного водорода. До 90% центров водородно-метановой дегазации планеты располагаются, по мнению автора, над рифтовыми и разломными зонами или узлами их пересечения, а также центрами современного вулканизма. Процесс выделения глубинных газов неравномерен не только в пространстве, но и во времени. Мощность газовых выбросов может спонтанно увеличиваться в сотни тысяч раз, а площадь такого газодинамического возмущения может охватывать сотни тысяч квадратных километров. Часто усиления газовых выбросов связаны с сейсмическими событиями. Именно с такими залповыми выбросами газов и связано образование локальных аномалий общего содержания озона (ОСО), к которым относят грязевые вулканы, газовые грифоны, пузырьковые выходы, кольцевые образования и др. [3].

Роль озоновых аномалий, по мнению В.Л. Сывороткина, в повышении приземной температуры за счет втягивания южных антициклонов (в Северном полушарии) и добавки солнечной энергии из стратосферы. С другой стороны, именно под центрами озоновых аномалий располагаются центры глубинной водородно-метановой дегазации, т.е. центры выделения горючих газов, где кроме всего, за счет потока избыточного ультрафиолета запускаются реакции образования приземного озона. В свою очередь, развал молекул озона приводит к выделению тепловой энергии и нагреву приземного воздуха, тем самым способствуя воспламенению водородно-воздушной смеси. В качестве доказательной базы автор эффективно использует спутниковые данные ОСО, выявляя теснейшую связь с ними погодных и климатических аномалий, в частности количества осадков и сухих гроз. Данные ОСО преобразуются в карты озоновых аномалий и размещены на канадском сайте Select Ozone Maps, аккредитованного Всемирной метеорологической организацией.



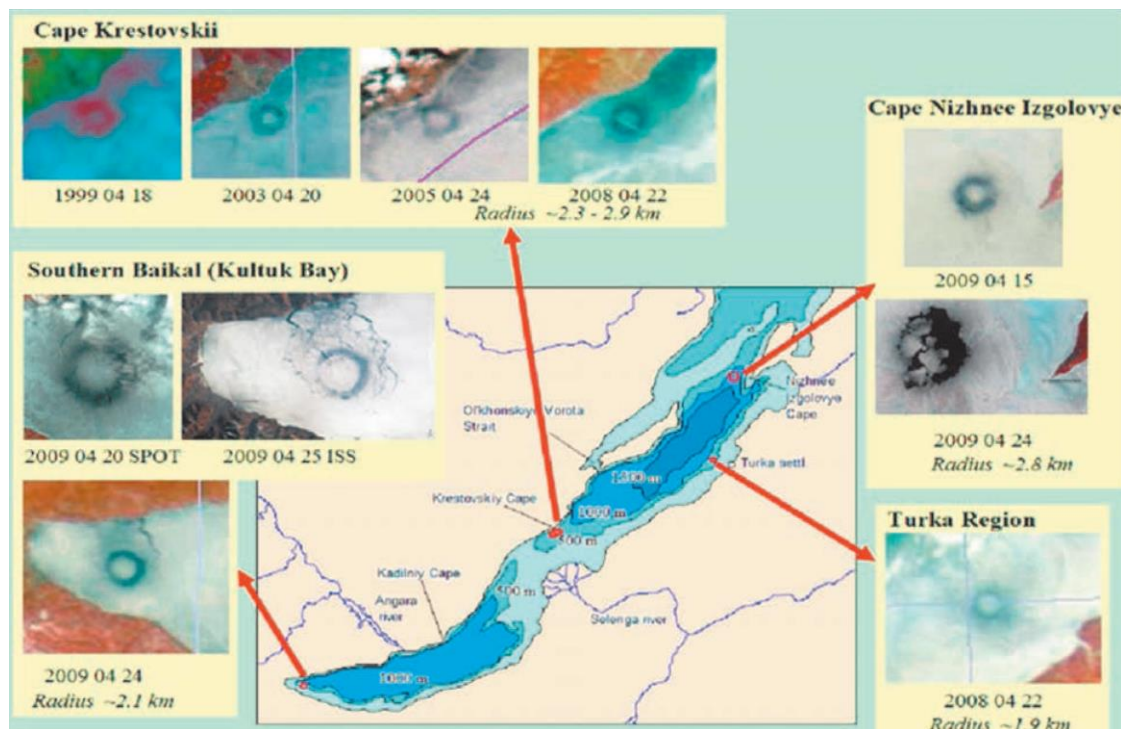
**Рис.2 Аномалии поля ОСО в Северном полушарии 12.04. и 14.04. 2015 года**

На *рис.2* приведен пример подобной фиксации озоновой дыры в районе Байкальской рифтовой зоны, интерпретируемой автором как причина крупных лесных пожаров, имевших место весной 2015 года в Иркутской области и Бурятии [3].

Ранее, начиная с 1999 года, наблюдениями космонавтов на льду оз. Байкал установлены тепловые аномалии диаметром 1-6 км (*рис.3*), которые привлекли внимание ученых благодаря отчетливой выраженности на космофотоснимках кольцевых структур и округлых зон («кругов»), тем самым положив начало их



комплексному изучению и подтверждению их водородно-метанового происхождения.



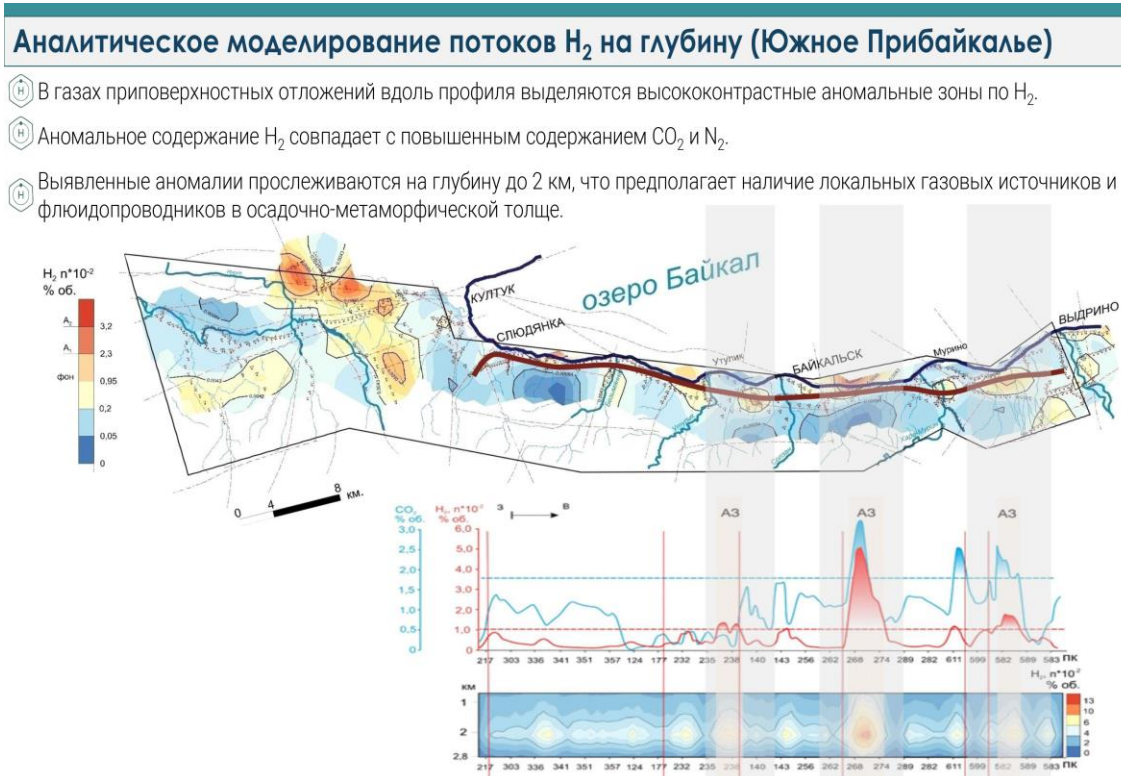
**Рис. 3. На космических снимках ледового покрова оз.Байкал места дегазации отчётливо маркируются кольцевыми структурами различного диаметра от сотен метров до первых километров**

В итоге производственно-геологической компанией Сибгеоком из Иркутска в 2014-2019 гг. дана региональная оценка перспектив водоносности Восточной Сибири [4]. На Сибирской платформе геологами отмечена приуроченность повышенного содержания природного водорода к трапповым полям и зонам развития кимберлитовых трубок, глубинным разломам кристаллического фундамента, рифтовым зонам и другим геологическим образованиям. Также установлено, что выходы (потоки) природного водорода приурочены к определенным «структурам дегазации», поиск которых является перспективным направлением будущих водородопоисковых работ [5].

Далее компанией Сибгеоком проведены зональные исследования и поиски природного водорода в акватории оз. Байкал, а в 2017-2019 гг. – детальные работы в пределах южной части Прибайкалья. Работы включали



газогеохимическое опробование поверхностных вод и отложений, проведение полевой водородометрии. В результате работ были выявлены «структуры дегазации» с аномальным содержанием природного (белого) водорода как в свободных, так и водорастворенных газах, очаги разгрузки и структуры дегазации глубинных флюидов по зонам активных разломов разного ранга.



**Рис.4 Детальный прогноз водородных аномалий (по данным ООО ПГК «СИБГЕОКОМ»)**

На *рис.4* особое внимание обращает на себя высококонтрастная аномальная зона по водороду с повышенным содержанием парниковых газов  $CO_2$  и  $N_2$  в районе г.Байкальска и промплощадки бывшего БЦБК, что, учитывая пожаро- и взрывоопасность водородно-воздушной смеси (гремучий газ), означает высокую степень эколого-геодинамического риска этого места и требует специальных и срочных дополнительных исследований.

На этих примерах компанией Сибгеоком разработана технология, включающая поисковый комплекс методов дистанционного зондирования Земли, геофизические (сейсмические, электрические, гравитационные) и геохимические исследования. Также собственной лабораторией освоен полный

цикл химико-аналитических работ, получен аттестат аккредитации в полном соответствии с требованиями ГОСТ. Таким образом, результаты поисковых и экспериментальных работ, проведенных этой компанией, вселяют надежду в том, что в ближайшее время на наиболее перспективных объектах может начаться опытная добыча природного водорода и возникнет возможность его производственного использования, по крайней мере на местном уровне.

Одним из биотехнологических направлений такого использования является получение водородных бактерий высокой степени очистки, которые успешно применялись в советское время для производства белково-витаминной смеси на Ангарском заводе БВК, ныне прекратившем свое существование. В красноярском Институте физики им.Л.В. Киренского СО РАН в настоящее время разработана технология получения бактериальной биомассы на водороде. Водород был выбран как оптимальный субстрат для получения микробной биомассы, потому что кроме водорода и минеральных компонентов среды для культивирования бактерий требуется только углекислый газ в качестве источника углерода. Бактерии выращивают в больших емкостях — реакторах, где создают необходимую жидкую среду. Эта технология позволит снизить импорт белка, даст дополнительные стимулы к развитию отечественного животноводства и позволит обеспечить население качественными и безопасными продуктами питания.

В заключении следует упомянуть о потенциале других видов ВИЭ. Как видно, на *рис. 5* рекордными значениями выделяется г. Улан-Удэ, который оказался (по данным Росгидромета) самым солнечным городом России (2797 часов солнечного сияния в течение 117 дней в году). Добавив сюда значительные ресурсы ветро- и гидроэнергетики региона и еще не до конца изученный потенциал геотермальных источников, можно с уверенностью отнести Байкальскую зону к пилотным регионам глобального энергоперехода на основе возобновляемых источников энергии.

## КОЛИЧЕСТВО СОЛНЕЧНЫХ ДНЕЙ В ГОДУ ПО ГОРОДАМ РОССИИ



*Рис.5 Потенциал гелиоэнергетики Российской Федерации (по данным Росгидромета)*

### Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 05.08.2021 № 2162-р «Об утверждении Концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации».
2. Полеванов В.П. Водород признан в России природным ископаемым // [ИА REGNUM](https://ia-regnum.com), 2022 <https://vk.com/@regnum-preview-318567415-238056575>
3. Сывороткин В.Л. О природе природных пожаров // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время, 2016. Т. 11. Вып. 1. URL: [https://www.jspacetime.com/actual%20content/t11v1/PDF-files/2227-9490e-aprovr\\_e-ast11-1.2016.21.pdf](https://www.jspacetime.com/actual%20content/t11v1/PDF-files/2227-9490e-aprovr_e-ast11-1.2016.21.pdf).
4. Поиски природного водорода. Презентация ООО ПГК «СИБГЕОКОМ» <https://agtsys.ru/storage/instructions/August2021/83PELIZTmqFWBYf1sJvx.pdf>
5. N. Larin et al., 2014; Zgonnik et al., 2015

Код УДК **662.769.2**

**ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕТОДЫ ДЕТЕКЦИИ  
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СТОКАХ ТУРИСТИЧЕСКОГО  
КЛАСТЕРА ОЗЕРА БАЙКАЛ.**

*Лупанов Александр Николаевич*

*Кандидат химических наук*

*Генеральный директор ООО «ДИЛУН СЕНСОРС», город Москва*

***SEWAGE TREATMENT PLANTS AND METHODS FOR DETECTING  
POLLUTANTS IN THE DRAINS OF THE TOURIST CLUSTER OF LAKE  
BAIKAL.***

*Lupanov Alexander Nikolaevich*

*Doctor of chemistry*

*General Manager of "DILONG SENSORS" LLC, Moscow*

В статье приведена технология позволяющая очищать сточные воды малых объектов (до 5 000 м<sup>3</sup>/сут) до стандартов осмотической воды, которые по содержаниям загрязняющих веществ ниже, чем ультрапресная вода Байкала, а также приведены методы и оборудование позволяющее детектировать загрязняющие вещества в осмотических водах.

The article presents a technology that allows to purify wastewater from small objects (up to 5,000 m<sup>3</sup>/day) up to the standards of osmotic water, which are lower in terms of pollutants than the ultra-fresh water of Lake Baikal, as well as methods and equipment for detecting pollutants in osmotic waters are given.

*Байкал, обратный осмос, спектрофотометрия, METHOD 7473, MIBK - DCE*

Экологическая ситуация в озере Байкал продолжает ухудшаться. Несмотря на инициативы правительства, связанные с ликвидацией экологического наследия Байкальского ЦБК, а также государственными программами по сохранению уникального природного объекта, исследования озера продолжают говорить о негативной динамике восстановления. В озере появляются новые «мёртвые», бескислородные зоны, качество воды в которых далеко от уникальной чистоты Байкальской экосистемы. Виной этому несколько причин,

одна из основных – увеличение туристической нагрузки и неготовность инфраструктуры очистки стоков обрабатывать возрастающие потоки неочищенных сточных вод. Поправки к приказу Минприроды России №83 все так же содержат самые строгие требования к очистке сточных вод промышленных объектов. Прения вокруг нормативов оставляет в серой зоне один из основных факторов загрязнения – туристический и частный кластер Байкала. До сих пор при колоссальной нагрузке на Байкал не существует стандартных подходов к технологии очистки стоков, позволяющих сбрасывать воду соответствующую качеству ультрапресной воды Байкала. Проектирование очистных сооружений на основе осмотических технологий позволит развивать туристический кластер Байкала и приведёт к легализации сбросов от коммунальных объектов.

В статье представлена технология очистки сточных вод до уровня осмотической воды, являющегося по качеству более высоким по сравнению с фоновыми содержаниями веществ в озере Байкал, а также приведены методы измерения концентраций, позволяющие контролировать содержание загрязняющих веществ после такой очистки, в соответствии с постановлением Минприроды №83. Технологическая схема разработана для типичного гостиничного комплекса или посёлка с объёмами стоков ок. 2000 м<sup>3</sup>/сут.

1. Сточная вода с гостиничного комплекса (или посёлка) производительностью до 2000 м<sup>3</sup>/сут поступает на КНС. В КНС на входе устанавливается пункт контроля сбросов, определяющий некоторые параметры в соответствии с приказом Минприроды №83. В случае превышения концентраций загрязняющих веществ сток перенаправляется в усреднитель. Данный усреднитель также можно будет задействовать для сбора ливневого стока с гостиницы.

2. После КНС сток направляется на механическую очистку - механическую решётку и песколовку. В случае высоких значений ХПК на входе возможно добавление жироловки.

3. На следующем этапе сточная вода направляется в аэротенк, а затем на мембранный биореактор. Он позволит гарантировано убрать все взвешенные вещества и привести сток к значениям коллоидного индекса, соответствующим обратноосмотической очистке.

4. После МБР стоки выходят с рейтингом до 50 мкм, далее они доочищаются на активированном угле перед осмосом.

5. Очищенная вода поступает на осмос.

6. Вода после осмоса подаётся на УФ очистку для защиты от вторичного загрязнения, реминерализуется и сбрасывается в озеро Байкал.

7. Сырой осадок обезвоживается. Фугат подаётся в голову очистных сооружений.

8. Концентрат подмешивается в рецикл осмоса или подаётся в голову очистных сооружений. Возможно также выпаривание концентрата.

9. Перед сбросом устанавливается автоматическая система контроля сбросов. Буй с аналитическими датчиками над местом сброса позволит контролировать экологическую ситуацию и давать объективную информацию о процессах эвтрофикации прямо в месте сбросов.

Проработка методик определения загрязняющих веществ в сбросах сточных вод в озеро Байкал согласно Приказа Минприроды России от 21.02.2020 N 83 "Об утверждении нормативов предельно допустимых воздействий на уникальную экологическую систему озера Байкал и перечня вредных веществ, в том числе веществ, относящихся к категориям особо опасных, высокоопасных, опасных и умеренно опасных для уникальной экологической системы озера Байкал" указывает на возможность аналитического сопровождения процессов очистки стоков. Большинство параметров определяется стандартными методиками, применимыми в штатных лабораториях водоканалов на территории

РФ. Вызывают затруднения определение ионов аммония, железа, нитритов, АСПАВ, особенно ртути.

Проработка зарубежных источников позволяет утверждать, что данные параметры находятся в пределах обнаружения современными методами анализа. Воспроизведение методик на основе зарубежного опыта определения позволяет оптимистично говорить о возможности воссоздания и внедрения данных методов в лабораторных условиях (табл.1).

Таблица 1. Основные загрязняющие вещества, определяемые в сбросах сточных вод в озеро Байкал и методы их определения.

Вещество	Концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Метод определения
Взвешенные вещества	0,302	Измерение величины рассеяния света на взвешенных частицах.  Диапазон измерений 0,01-5000 мг/л
Сульфат-анион (сульфаты)	5,53	РД 52.24.405-2018  Диапазон измерений 5,0 до 40,0 мг/л.
Хлорид-анион (хлориды)	0,47	ПНД Ф 14.2:4.176-2000  Диапазон измерений 0,1 – 500 мг/л.
Калий	1,06	М-02Вд/2001  Диапазон измерений 0,010-2 мг/л.
Натрий	3,55	ПНД Ф 14.1:2:4.138-98

		Диапазон измерений 1 – 20000 мг/л.
Нитрит-анион	0,001	Spectrophotometric determination of nitrogen dioxide, nitrite and nitrate with Neutral Red [1] Диапазон измерений 0 – 20 мкг/л
Нитрат-анион	0,57	ПНД Ф 14.1.175-2000 Диапазон измерений 0,1 -500 мг/л.
Аммоний-ион	0,01	Спектрофотометр HI 97700 Диапазон измерений 0,00-3,00 мг/л
Фосфаты (по фосфору)	0,01	ГОСТ 18309-2014 Диапазон измерений 0,01 - 0,4 мг/л
Фторид-анион	0,05 (в дополнение к фоновому содержанию фторидов, но не выше их суммарного содержания 0,75 мг/дм <sup>3</sup> )	ГОСТ 4386-89 Диапазон измерений 0,05-1,0 мг/л
Алюминий	0,00115	Спектрофотометр PlasmaQuant MS (Analytik Jena) от 0,8 нг/л



Железо	0,00053	Спектрофотометр PlasmaQuant MS (Analytik Jena) от 2 нг/л
Медь	0,00024	ПНД Ф 14.1:2:4.140-98 Диапазон измерений 0,0001 - 0,5 мг/л
Никель	0,00015	Спектрофотометр PlasmaQuant MS (Analytik Jena) от 2 нг/л
Хром суммарно (хром трехвалентный, хром шестивалентный)	0,000077	Спектрофотометр PlasmaQuant MS (Analytik Jena) от 0,6 нг/л
Свинец	0,000028	Спектрофотометр PlasmaQuant MS (Analytik Jena) от 0,1 нг/л
Марганец	0,01	М-02Вд/2001 Диапазон измерений 0,010-3 мг/л
Молибден	0,001	ПНД Ф 14.1:2:4.140-98 Диапазон измерений 0,0001 - 0,5 мг/л
Цинк	0,01	М-02Вд/2001 Диапазон измерений 0,005-1,0 мг/л
Кадмий	0,005	ПНД Ф 14.1:2:4.140-98

		Диапазон измерений 0,00001 - 0,1 мг/л
Ртуть	0,00000077	МЕТНОD 7473 [2] Диапазон измерений 0.05 - 600 нг.
Стронций	0,4	ПНД Ф 14.1:2:4.143-98 Диапазон измерений 0,01 -1000 мг/л
Биохимическое потребление кислорода (БПК <sub>полн.</sub> ), мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0	НДП 10.1:2:3.131-16 Диапазон измерений 1 -10 мг/л
Химическое потребление кислорода (ХПК, бихроматная окисляемость), мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,52	РД 52.24.421-2012 Диапазон измерений от 4,0 до 80,0 мг/л.
Фенол, гидроксibenзол	0,001	НДП 30.1:2:3.117-12 Диапазон: 0,0001-0,1 мг/л
Нефтепродукты (нефть)	0,01	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 Диапазон: 0,005–50 мг/л
АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-	0,005	МІВК - DCE method [3] От 0.0001 мг/л

активные вещества)		
АОХ (адсорбируемые галогенорганические соединения)	0,00005	0,1-0,0 1 мкг/л [4] с детектором электронного захвата

Допустимая численность бактерий в сточных водах, сбрасываемых непосредственно в озеро Байкал:

1. Термотолерантные колиформные бактерии - не более 100 КОЕ/100 мл.
2. Общие колиформные бактерии - не более 500 КОЕ/100 мл.
3. Коли-фаги - не более 10 БОЕ/10 мл.
4. Возбудители кишечных инфекций и паразитарных заболеваний людей (жизнеспособные яйца гельминтов и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших) - не допускается.

Данные показатели определяются мембранной фильтрацией или титрационным методом.

Нормативы допустимых физических воздействий.

Температура воды в радиусе 100 м от места поступления сточных вод непосредственно в озеро Байкал - не более 3 °С по сравнению с естественной температурой водного объекта.

Данное определение производится методом термометрии.

#### Список литературы:

1. Spectrophotometric determination of nitrogen dioxide, nitrite and nitrate with Neutral Red N. Gayathri and N. Balasubramanian, *Analisis*, 1999, 27, 174-181

2. United States Environmental Protection Agency, “Method 7473 Mercury Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Gold Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry,” 2004.  
<http://www.epa.gov/sam/pdfs/EPA-7473.pdf>
3. A Simplified Method for Anionic Surfactant Analysis in Water Using a New Solvent. Jung-Hwan Yoon, Yong-Geon Shin, Mary Beth Kirkham, Seok-Soon Jeong, Jong-Geon Lee, Hyuck-Soo Kim and Jae E. Yang, *Toxics* 2022, 10, 162. <https://doi.org/10.3390/toxics10040162>
4. «Галогенорганические соединения в питьевой воде и методы их определения» В. Е. Кириченко, М. Г. Первова, К. И. Пашкевич, «Аналитика и контроль» 4, 1999.

## **ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЦЕМЕНТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА**

*Мамулат Станислав Леонидович,  
МВА, советник ректора ФГБОУ ВО СибАДИ, г.Москва,*

## **EXPERIENCE AND PROSPECTS OF USING BIO-CEMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF A CLOSED-CYCLE ECONOMY**

*Mamulat Stanislav L.  
MBA, councilor of Rector of SibADI University, Moscow*

### **Аннотация**

На основании результатов биотехнологических разработок, нацеленных на создание пробиотических пищевых добавок, стало активно развиваться междисциплинарное направление, ориентированное на биоцементацию грунтов за счет использования почвенных бактерий *Bacillus Pasteurii*, присутствующих в пищеводах многих живых организмов и способных к особо активному

гидролизу мочевины в присутствии кальцитов [1], создающее перспективы создания природоподобного [2] развития инфраструктуры экономики замкнутого цикла.

**Ключевые слова:** биоцемент, укрепление грунтов, MICP

### **Abstract**

Based on the results of biotechnological developments aimed at creating probiotic food additives, an interdisciplinary direction focused on soil biocementation through the use of soil bacteria *Bacillus Pasteurii*, present in the esophagus of many living organisms and capable of particularly active hydrolysis of urea in the presence of calcites [1], has begun to actively develop, creating prospects for the "nature-like" [2] development of the infrastructure of the economy closed loop.

**Keywords:** bio-cement, soil reinforcement, MICP

В начале 2000-х годов калифорнийские ученые под руководством Jason T. DeJong успешно применили способность бактерий *Bacillus Pasteurii* к формированию биопленки на частицах грунта, в питательной среде из кальцитов и мочевины (процесс, названный Микробно Индуцированным Отложением Кальцита - MICP) для цементирования грунта за счет заполнения пустот между зёрен минерального материала кальцитом [3]. Внесение подобного Биоцемента в грунт в виде водного раствора бактерий и питательных веществ осуществляют с помощью распылителей, инъекционных нагнетателей, капельных шлангов и т.п., создавая среду для роста бактерий, цементирующих грунт пропорционально количеству присутствующих в нем питательных веществ. Сцементированные частицы почвы образуют похожий на известняк материал, который может использоваться для укрепления грунтов. При этом, регулируя процессы аугментации и стимулирования можно обеспечивать требуемую прочность и водостойкость грунта за счет степени заполнения пор между его частицами [4]. К настоящему времени, в ходе опытно-промышленных испытаний и геотехнических исследований на различных грунтах [5] выявили следующие особенности биоцементирования, важные для укрепления грунтов:

- увеличение прочности на сдвиг и одноосное сжатие в широком диапазоне почв—от крупнозернистых песков до мелкозернистых илов;
- заполнение только пустых пространств между частицами почвы без увеличения объема обработанного грунта и без ущерба для конструкций;
- обладание свойствами самовосстановления разорванных связей между частицами грунта за счет их «ремонта» бактериями;
- природоподобная способность к консервации CO<sub>2</sub> в почвенных слоях [2].

В 2013-2014 гг. в ФГУП «РОСДОРНИИ» были проведены лабораторные испытания биоцементных бетонов, приготовленных с применением биоцемента и промышленных отходов. Испытания показали не только способность к самовосстановлению, но и высокий уровень прочности повторно произведенных материалов, после размалывания образцов и их повторного формования с добавлением новых порций минеральных наполнителей.

Данные свойства биоцементации определяют значительные перспективы ее применения в «замыкающих» звеньях оборота и переработки вторичных ресурсов.

Например, сочетание биоцементации с переработкой крупнотоннажных органических отходов сельского хозяйства [6], позволит повысить эффективность «природоподобного» варианта укрепления грунта оснований, обочин и откосов автомобильных дорог, сочетаемого с посевом трав [7].

### Список литературы:

1. Anthony Macherone, Natarajan Ranganathan, Beena Patel Bacillus Pasteurii: A Small Microbe with Huge Potential/ Journal of the American Society of Nephrology 13: Sept 2002 pp. 766A PUB474
2. Manning, D/A/C/ (2008). Biological enhancement of soil carbon sequestration: passive removal of atmospheric CO<sub>2</sub>. Mineral.Mag. 72, No.2, 639-649
3. DeJong, J.T.; Mortensen, B.M.; Martinez, B.C.;Nelson,D.C.: Biomediated soil improvement. Ecol. Eng., 36(2), 197– 210 (2010) doi:10.1016/j.ecoleng.2008.12.029

4. Michael G. Gomez, Charles M.R.Graddy, Jason T. DeJong & Douglas C. Nelson. Biogeochemical Changes During Bio-Cementation Mediated by Stimulated and Augmented Ureolytic Microorganisms. NatureResearch, 8 August 2019,
5. Alireza Negahdar, Moein Khoshdel Soil improvement to enhance the resistance parameters by bacterial precipitation and Nano-silica. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
6. URL: [<https://areal-shp.com/produkcziya/>]
7. Костенко С.И., Рабинер М.Е., Мамулат С.Л., Розов С.Ю., Болтрушевич Ю.В./ «Влияние видового и сортового состава травосмесей на устойчивость дерновых покрытий на склонах» / Журнал современных строительных технологий «Красная линия», выпуск «Дороги». – 2013. – № 70. – стр. 56-57.

## **О МЕТОДАХ КОРРЕКЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ПРИРОДЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

***Шовкопляс Юрий Александрович,***  
*к.м.н., старший научный сотрудник, член Русского экологического общества*  
*E-mail: shovkoplyas@list.ru*

***Жевнеров Владимир Алексеевич,***  
*кандидат технических наук, доцент Национального Исследовательского*  
*Технического Университета, НИТУ, г. Москва*  
*E-mail: [jewn@mail.ru](mailto:jewn@mail.ru)*

***Гукасов Вадим Михайлович,***  
*доктор биологических наук, главный научный сотрудник Государственного*  
*центра экспертизы в сфере науки и инноваций, ФГУ НИИ Республиканский*  
*исследовательский научно-консультативный центр экспертизы (ФГУ НИИ*  
*РИНКЦЭ) Минобрнауки России.*

*E-mail: [v\\_m\\_dukasov@mail.ru](mailto:v_m_dukasov@mail.ru)*

# CORRECTION METHODS OF ENVIRONMENTAL VIOLATIONS IN NATURE AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF HUMAN HEALTH

*Shovkoplyas Yury Altxandrovich.,  
PhD, Senior Research Fellow,  
member of the Russian Ecological Society*

*Zhevnerov Vladimir Alekseevich,  
Candidate of Science, associate professor of National Research Technological  
University, Moscow*

*Gukasov Vadim Mihaylovic,  
, doctor of biological sciences, Chief Scientific Officer State Center of  
Expertise in Science and Innovation, Research Institute Republican Research  
Scientific-Consulting Center Expertise (FRCEC) Ministry of Education of Russia*

**Аннотация:** Использование устройства водоподготовки «Феникс-В» обеспечивает повышение уровня экологического оптимума для функционирования организма человека. Комплекс «ЭКОВОД-2» способен оптимизировать водные объемы, снижая уровень микробных и химических нагрузок. Использование светодиодов, как носителей информационных образов медицинских препаратов адекватно эффектам конкретных медикамента и может быть использовано для коррекции функционального состояния организма.

**Abstract:** The «Phoenix-V» water treatment device provides an increase in the level of the ecological optimum for the functioning of the human body. Complex "ECOVOD-2" is able to optimize water volumes, reducing the level of microbial and chemical loads. The LEDs as carriers of informational images of medical preparations is adequate to the effects of a specific drug and can be used to correct the functional state of the body.

**Ключевые слова:** информационное действие, светодиоды, эффекты действия, аскорбиновая кислота.

**Key words:** LEDs, informational action, effects of action, ascorbic acid.



Экологические проблемы существуют во всех странах мира, что предопределяет необходимость разработки и изготовления современных технологий по защите водных, воздушных и иных сред с целью сохранения оптимальных природных условий для существования человека.

Наше тело состоит из воды на 65%, а с возрастом ткани теряют воду. Исследования, показали, что в живом организме вода может находиться только в состоянии воды пограничного слоя и чем выше располагается живой организм на лестнице эволюции, тем более энергозатратными становятся процессы, меняющие в нем физические свойства воды [1].

Можно подобрать поверхности, соприкасаясь с которыми вода в пограничном слое приобретает физические параметры очень близкие к физическим параметрам плазмы крови и межклеточной жидкости человека. Поскольку структуры – носители информации – являются многомерными, соответствующая проводящая водная среда также должна быть многомерной. Наиболее полно в нашем трёхмерном пространстве свойства геометрии Лобачевского реализуются на поверхности псевдосферы Лобачевского. Поэтому, для восстановления информационной ёмкости воды целесообразно использовать псевдосферу Лобачевского с одновременным воздействием на воду внешних полей размерности 4 и более. Такие поля могут создаваться спиралями 2-ого порядка и выше, а также магнитным полем. На основе применения поверхности псевдосферы Лобачевского, постоянных магнитов и спиралей 2-го порядка нами разработано устройство водоподготовки «Феникс-В». Обработка воды проводится без внесения добавок.

Проведенные лабораторные анализы показали, что обработанная установкой «Феникс-В» вода обладает всеми свойствами поверхностной и родниковой воды. Исследования показали, что использование фазово активированной воды обеспечивает:

- антиоксидантное действие;
- восстановление отрицательного заряда ядер клеток и эритроцитов;

- иммунокорректирующее действие на клеточный и гуморальный иммунитет;
- выраженное противовирусное действие;
- замедление процесса гибели нейронов головного мозга;
- уменьшение биологического возраста;

В настоящее время мы продолжаем испытания комплекса «ЭКОВОД-02», фазово-волнового резонатора, использующегося для очистки водных объемов (в том числе и промышленных вод), генерирующего в водную среду информационно-волновые сигналы, модулированные спектром электромагнитных частот имеющихся в воде химических и биологических загрязнений. Размеры комплекса зависят от величин водных объемов и в maximum укладываются в размеры обычного кейса. Используется постоянный ток с напряжением 6-9 В (в сетевом или автономном режимах). Эффект комплекса реализуется в течение 10-15 суток от момента его установки и продолжается, при условии нахождения прибора в рабочем состоянии, бесконечно долго. Не оказывает вредных воздействий на организмы человека и животных.

Комплекс обеспечивает:

- воздействие на водные объемы от 0,5 литра до 1 000 000 куб.м.
- подавление процессов гниения и очистку водных сред от растительных примесей; №
- удаление пленки с водной поверхности;
- восстановление оптимальной концентрации кислорода в воде и придонном слое;
- ликвидацию бактерий кишечной группы;
- повышение степени прозрачности воды до показателей ГОСТа;
- ликвидацию посторонних неприятных запахов;
- создание оптимальных условий для жизни и размножения различных пород рыб,
- структурирование воды, улучшающее ее органолептические и биологические качества, оптимизация минерального состава;

Комплекс успешно прошел ряд испытаний в различных городах и поселках России (Москва, С-Петербург, Воронеж, Краснодар и др.).

Ранее (2) мы отметили, что обнаруженный неэлектромагнитный компонент излучения, индуцируемый светодиодами и лазером, может оказывать воздействие на биологические объекты. В основе излучения лежит рекомбинирование зарядов при р-п переходе, т.е. перехода электронов с одного энергетического уровня на другой. Нами (2) была показана возможность информационного переноса действия определенных веществ с помощью светодиодов и определен эффект этого действия. Представляем результаты 8- дневного воздействия светодиодных информационных препаратов. На светодиод, испускающий белый свет, с помощью специальной цифровой методики «ФЕНИКС-М», построенной на принципах функционирования ДНК (2), был совершен информационный перенос образа аскорбиновой кислоты (ИАК). Волонтер М., 61 год, у которого были нестабильные показатели АД со склонностью к их повышению, в течение 10 суток в утренние ( 6.00-8.00 ) и вечерние (21.00-22.00) часы с помощью ИАК-светодиода круговыми движениями освещал центры левой и правой ладоней. Время воздействия на каждую ладонь – 2 мин. До воздействия и после него измерялось артериальное давление (АД),.

Ниже представлены суммированные изменения показателей максимального АД в рамках снижения или повышения их значений, рис.1



Рис.1. Суммированные изменения показателей максимального АД.

Соотношение показателей максимального АД - снижение/повышение - составляет 57,7 (231/4 ) для левой руки и 9,86 (207/21) для правой, что подтверждает направленность к нормализации значений, хотя более выраженный эффект воздействия ИАК слева ( $P \leq 0,05$ ).

На рис. 2 представлены суммированные изменения показателей минимального АД в рамках снижения или повышения их значений.



Рис.2. Суммированные изменения показателей минимального АД.

Соотношение показателей минимального АД - снижение/повышение - составляет 19,3 (135/7) для левой руки и 2,6 (85/33) для правой. В данном случае изменения минимальных значений АД так же имеют направленность к нормализации, но по сравнению с показателями максимального АД в меньшей степени. Значение взаимосвязи показателей максимального АД слева и справа составило 5,85 (57,7/9,86), в то время как для показателей минимального АД – 7,42(19,3/2.6), что свидетельствует о более высокой степени дисбаланса в регуляции сосудистого тонуса.

#### Список литературы:

1. Постнов С.Е., Подчерняева Р.Я., Мезенцева М.В., Щербенко В.Э., Зуев В.А. Необычные свойства воды пограничного слоя// Вестник Российской Академии Естественных Наук. 2009, том 9, №3, С12-158.
2. Шовкопляс Ю.А., Жевнеров В.А. Шкундин С. З., Жевнеров Е.В., Гукасов.В.М. «Использование светодиодов как основы для переноса информационного действия»//Медицина и высокие технологиию-

2020.-№1.-С.15-21.

3. Жевнеров В.А., Мещеряков А.В., Боген М.М. и др. «Практическое применение дистанционного воздействия на функциональные резервы человека при помощи передачи информации, записанной на светодиоды», Образование и Право № 11, 2019, с. 178-184

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИМЕСЕЙ В ВОДЕ МЕТОДАМИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ**

***Яминский Игорь Владимирович**  
Профессор, доктор физико-математических наук,  
физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва*

## **DETERMINATION OF EXTREMELY LOW CONCENTRATIONS OF IMPURITIES IN WATER BY METHODS OF SCANNING PROBE MICROSCOPY**

***Yaminsky Igor Vladimirovich**  
Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences,  
Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University, Moscow*

Методы сканирующей зондовой микроскопии с момента своего появления в 1981 году продемонстрировали рекордные возможности во многих направлениях. Среди них – визуализация объектов на воздухе и в жидкости с субнанометровым пространственным разрешением, измерение сил на уровне пиконьютонов, определение массы единичного атома. Настоящий доклад посвящен вопросу обнаружению предельно низких концентраций веществ в растворах с помощью атомно-силовой микроскопии. Представлен также способ нанесения на поверхность подложки сверхмалых количеств вещества с помощью сканирующей капиллярной микроскопии.

Since its introduction in 1981, scanning probe microscopy techniques have demonstrated record-breaking capabilities in many areas. Among them are the visualization of objects in air and in a liquid with a subnanometer spatial resolution, the measurement of forces at the piconewton level, and the determination of the mass of a single atom. This report is devoted to the issue of detection of extremely low concentrations of substances in solutions using atomic force microscopy. A method for applying ultra-small amounts of a substance to the substrate surface using scanning capillary microscopy.

Ключевые слова: чистые растворы; примеси, атомно-силовая микроскопия; сканирующая капиллярная микроскопия; поверхность; адсорбция.

Key words: pure solutions; impurities, atomic force microscopy; scanning capillary microscopy; surface; adsorption.

В настоящей работе мы использовали многофункциональный сканирующий зондовый микроскоп ФемтоСкан, быстродействующий атомно-силовой микроскоп ФемтоСкан X и сканирующий капиллярный микроскоп ФемтоСкан Айон производства компании Центр перспективных технологий ([www.nanoscopy.ru](http://www.nanoscopy.ru) Москва, Россия), представленные на Рис.1. Обработка данных проводилась в программном обеспечении ФемтоСкан Онлайн (Центр перспективных технологий, Москва, Россия) [1]. В качестве подложек для нанесения растворов с примесями использовались подложки из слюды мусковит и высокоориентированного пиролитического графита. Объем наносимый жидкости варьировался в пределах 1-4 мкл. Высушивание капли проводилось на воздухе.

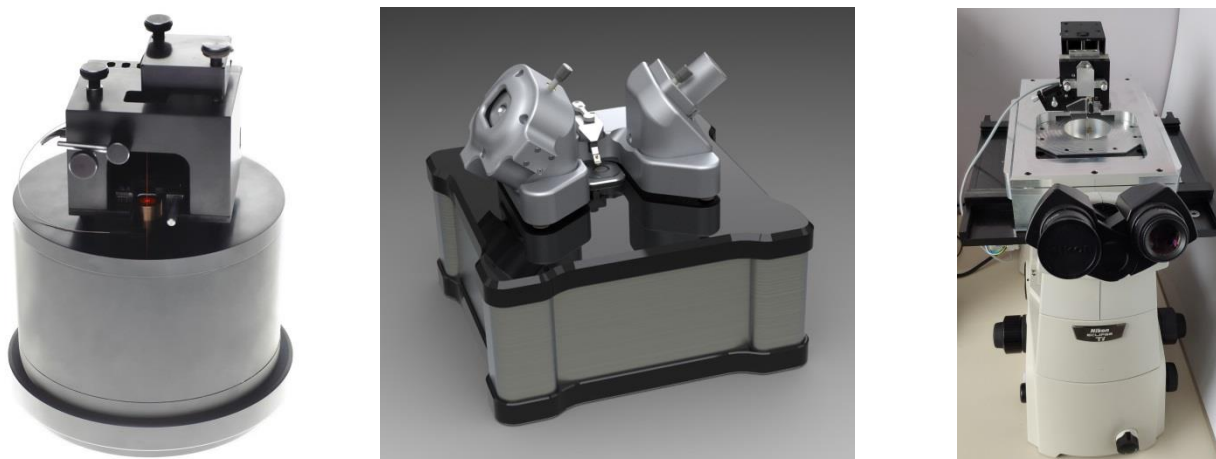


Рис.1. Механические системы микроскопов ФемтоСкан (слева), ФемтоСкан X (в центре) и ФемтоСкан Айон (справа) совместно с инвертированным оптическим микроскопом

Первоначально было проведено тестирование различных образцов дистиллированной воды, полученной из различных источников. Практически во всех случаях после нанесения дистиллированной воды на поверхность слюды на её поверхности наблюдались остаточные следовые адсорбаты, имеющие форму округлых или продолговатых частиц. Практически чистую поверхность слюды после нанесения воды удалось получить при использовании дистиллятора кафедры энзимологии химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

В процессе измерений на атомно-силовом микроскопе не составляет труда наблюдать единичный островок адсорбированного вещества площадью  $10 \text{ нм}^2$  и высотой  $1 \text{ нм}$  при поле обзора  $100 \times 100 \text{ мкм}^2$ . Площадь общего обзора поверхности образца можно увеличить до больших размеров, используя последовательное сканирование различных участков его поверхности. Если первоначальный объем наносимой жидкости с примесями составлял  $1 \text{ мкл}$ , то при указанном выше объеме наблюдаемой примеси в  $10 \text{ нм}^3$ , относительная объемная концентрация примеси в начальном растворе находится на уровне  $10^{-17}$ .

Для точечного нанесения вещества на подложку можно использовать сканирующий капиллярный микроскоп. Капилляр микроскопа заполняется исходным раствором, внутри капилляра располагается электрод. Вторым

электродом служит поверхность электропроводящего образца (графит, золото и др.). В момент касания капилляром подложки происходит массоперенос, при этом диаметр осажденной капли оказывается примерно равным диаметру выходного отверстия капилляра. Используя капилляр с выходным отверстием в 50 нм объем капли составит  $65 \times 10^3 \text{ нм}^3$ . При использовании капилляров с меньшим размером выходного отверстия соответственно можно получить также каплю меньшего размера.

### Список литературы

1. Яминский И., Филонов А., Сеницына О., Мешков Г. // Программное обеспечение «ФемтоСкан Онлайн» // Наноиндустрия. — 2016. — № 2(64), — С. 42-46.

## БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПОЛЕЗНЫМИ ПРОТЕИНАМИ BIOTECHNOLOGIES FOR ENRICHING FOOD WITH USEFUL PROTEINS

*Герасимов Александр Борисович*  
Генеральный директор ООО «БД», город Тула

*Страхова Виктория Владиславовна*  
аспирант Российского Экономического Университета им. Г.В. Плеханова,  
город Москва

**Аннотация:** В работе рассматривается вопрос негативного влияния дефицита белка в рационе питания на здоровье населения. Предложен эффективный вариант обогащения рациона питания добавкой белковой гипоаллергенной «Быть Добру» с целью достижения АУП белка в соответствии с требованиями интегрального сора.

**Abstract:** The paper considers the issue of the negative impact of protein deficiency in the diet on the health of the population. An effective variant of enriching



the diet with a protein hypoallergenic additive "Be Kind" is proposed in order to achieve a protein AUP in accordance with the requirements of the integral score.

**Ключевые слова:** добавка белковая, дефицит белка, полноценный белок, адекватный уровень потребления (АУП), нутритивная недостаточность, интегральный скор, «Быть Добру».

**Keywords:** protein supplement, protein deficiency, high-grade protein, adequate level of consumption (AUP), nutritional deficiency, integral score.

Проблема обеспечения продуктами питания, продовольственная безопасность сопровождают человека все время его существования.

Последнее время вопросы дефицита продуктов питания и цен на него особенно обострился. Так, за прошлый год по данным международных организаций мировые цены на продукты питания выросли, практически, на треть.

Остро стоит вопрос и о качественном составе доступных рационов питания. Во многих случаях доступный рацион не обеспечивает адекватного уровня потребления (АУП) ни по составу, ни по пищевой и энергетической ценности.

Пути интенсификации их производства приводят одновременно с увеличением количества к снижению качества продуктов: в продуктах растениеводства накапливаются удобрения, продукты химической обработки, возрастает уровень нитратов, мясо содержит антибиотики и так далее.

Актуальность проблемы качества пищевых продуктов определяется тем, что, по данным ВОЗ и РАМН, более 40 % всех заболеваний связано с некачественным и неполноценным питанием. Оно же является причиной сокращения продолжительности жизни в среднем на 15 лет. [1]

Самым острым вопросом является обеспечение АУП белка.

Традиционные источники белка в рационе: зерновые, бобовые, мясо, рыба, птица, молочные продукты и другие имеют характерные, присущие только им достоинства, недостатки и ограничения.

Так, например, зерновые не обеспечивают полноценный состав белка. А ценная с точки зрения диетического питания, говядина имеет цикл воспроизводства 4 года. И это общемировая проблема.

Очевидно, что в решении этой проблемы положительную роль должны сыграть биотехнологии.

Одним из таких примеров является разработанная для устранения дефицита белка в рационе питания Добавка белковая сушеная гипоаллергенная «Быть Добру». Производится из хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (не содержит дрожжей!). Содержит низкомолекулярные белки и пептиды, доступные все незаменимые и заменимые аминокислоты, углеводы, липиды, витамины, микроэлементы. [2]

Благодаря своему уникальному химическому составу Добавка белковая соответствует требованиям интегрального сора (формуле сбалансированного питания), разработанной известным отечественным ученым в области питания академиком А.А. Покровским, и способна эффективно компенсировать дефицит пищевого белка и жизненно важных витаминов и минеральных веществ, которые организм человека не способен синтезировать. [3,4]

Добавка белковая гипоаллергенная «Быть Добру» обладает высокой пищевой и биологической ценностью, эффективна в малых дозах, безопасна при длительном постоянном применении, благодаря отсутствию чужеродных, токсичных, радиоактивных и несвойственных веществ для обменных процессов организма человека. Быстро включается в метаболические процессы организма без дополнительных стадий пищеварения, характерных для традиционных продуктов питания.

Белки животного и растительного происхождения усваиваются организмом по-разному. Так, усвояемость молока, молочных продуктов, яиц составляет 96 %.

Мяса, рыбы — 93–95 %. Белки, содержащиеся в хлебе на 62–86 %, в картофеле — на 70 %. Белковая добавка Быть Добру на 100% и практически мгновенно, и ввиду ее высочайшей биодоступности является той пищей, которая кормит и оздоравливает сразу при поступлении ее в организм.

Благодаря этому Добавка белковая Быть Добру может быть великолепным источником полноценных белков или, как стали говорить, полезных протеинов для обогащения продуктов питания спортсменов, детей, больных, пожилых людей, веганов и других групп населения практически без ограничения.

Благоприятный и оптимально сбалансированный аминокислотный состав Добавки белковой «Быть Добру» при обогащении продуктов из рациона питания положительно влияет на функции человека в процессе профилактики и лечения заболеваний, а также способствует замедлению старения организма

Важность возможности обеспечения населения полезными протеинами для вопросов народосбережения можно показать на следующем примере.

Один из известнейших ученых в области нутрициологии Бертольд Колецко показал, что даже незначительное повышение температуры тела до субфебрильных цифр повышает потребности в белке на 150–180 % от базовой.

При обострении хронической патологии — на 200–250 %, при травме — на 300 %. Вместе с тем есть данные, что почти каждый второй пациент с респираторными заболеваниями страдает от нутритивной недостаточности.

Поэтому следуя принципам профилактики ежедневное включение в рацион Добавки белковой Быть Добру может служить средством обеспечения эффективной работы организма и повышения резервных и адаптивных возможностей перед воздействием патогенов и внешних негативных факторов.

**"Фунт профилактики стоит пуда лечения"** сказал один из самых известных врачей человечества Н.И. Пирогов.

### **Список литературы**

1. Алимов, А. М. Экологические проблемы обеспечений безопасности пищевых продуктов / А. М. Алимов, Р. Р. Минхаеров // Промышленная и

экологическая безопасность. Охрана труда № 8 (105) : электронный журнал. – URL: <https://prominf.ru/article/ekologicheskie-problemy-obespecheniya-bezopasnosti-pishchevyh-produktov>. – Дата публикации: октябрь, 2015.

2. Герасимов А.Б. Разработка эффективного отечественного препарата, содержащего полноценные белки (Добавка Белковая сушеная Быть добру) / А.Б. Герасимов // Медицина и высокие технологии. – 2018. – № 4. – 74 с.

3. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Текст]: методические рекомендации 2.3.1.2432 -08 от 18.12.2008. – М., 2008. – 41 с.

4. Покровский, В. М. Физиология питания / В. М. Покровский, Г. Ф. Коротько. – Москва: Медицина, 2007. – 656 с.

## **РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ БИОСТИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА БАЗЕ АГРОБИОТЕХНОПАРКА**

***Замана Светлана Павловна***

*Доцент, доктор биологических наук, Государственный университет по  
землеустройству, Москва*

***Папаскири Тимур Валикович***

*Профессор, доктор экономических наук, Государственный университет  
по землеустройству, Москва*

***Ананичева Екатерина Павловна***

*Кандидат экономических наук, Государственный университет по  
землеустройству, Москва*

**Аннотация.** Рассматривается возможность применения принципа триединства: образование - наука – производство на базе агробиотехнопарка при высшем учебном заведении. В качестве такого примера может являться проект разработки инновационных биостимуляторов для органического сельского хозяйства. Исследования по применению биостимуляторов на основе

микроорганизмов (бактерий и грибов) на различных полевых и овощных культурах показали их высокую эффективность для улучшения качества растениеводческой продукции.

**Ключевые слова:** агробиотехнопарк; органическое сельское хозяйство; биостимуляторы; качество растениеводческой продукции.

## **DEVELOPMENT OF INNOVATIVE BIOSTIMULANTS FOR ORGANIC AGRICULTURE ON THE BASIS OF AGROBIOTECHNOPARK**

*Zamana Svetlana Pavlovna*

*Associate Professor, Doctor of Biological Sciences, State University for Land Management, Moscow*

*Papaskiri Timur Valikovich*

*Professor, Doctor of Economic Sciences, State University for Land Management, Moscow*

*Ananicheva Ekaterina Pavlovna*

*PhD in Economics, State University for Land Management, Moscow*

**Summary.** The possibility of applying the trinity principle is considered: education - science - production on the basis of an agrobiotechnopark at a higher educational institution. An example of this is a project to develop innovative biostimulants for organic agriculture. Studies on the use of biostimulants based on microorganisms (bacteria and fungi) on various field and vegetable crops have shown their high efficiency in improving the quality of crop products.

**Keywords:** agrobiotechnopark; organic agriculture; biostimulants; quality of crop production.

Агробиотехнопарк – это инновационная площадка разработки, апробации и тиражирования передовых технологий (нано-, био-, инфо-) в сельском хозяйстве. На базе агробиотехнопарка при высшем учебном заведении имеется уникальная возможность применить принцип триединства: образование - наука

– производство. В качества такого примера может являться проект разработки инновационных биостимуляторов для органического сельского хозяйства:

- во-первых, вопросы ведения органического сельского хозяйства требуют междисциплинарного подхода и приобретения новых знаний в процессе аграрного образования (образование);

- во-вторых, вопросы разработки состава инновационных препаратов и их влияния на выращиваемую растениеводческую продукцию требуют научных исследований и экспериментов (наука);

- в-третьих, разработанные инновационные препараты могут применяться в сельском хозяйстве (производство).

Органическое сельское хозяйство – это метод хозяйствования, основной идеей которого является ведение сельскохозяйственного производства в соответствии с законами природы. Оно должно поддерживать и улучшать здоровье почвы, растений, животных, человека и планеты как единого и неделимого целого. При таком ведении сельского хозяйства необходимо избегать использования удобрений, пестицидов, ветеринарных препаратов и пищевых добавок, которые могут иметь неблагоприятное влияние на здоровье живых организмов. Важность органического сельского хозяйства сегодня возведена на мировой уровень. Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство (IFOAM) отмечает [9], что органическое сельское хозяйство должно быть направлено на работу с экосистемами, биогеохимическими циклами веществ и элементов, поддерживать их и получать эффект от их оптимизации. Органическое сельское хозяйство согласно стандартам IFOAM, основывается на четырех базовых принципах, которые должны использоваться как единое целое: 1) принцип здоровья, 2) принцип экологии, 3) принцип справедливости, 4) принцип заботы.

В настоящее время при ведении органического сельского хозяйства значительное внимание как научного общества, так и коммерческих предприятий, получили биостимуляторы растений на основе натуральных

материалов. Биостимуляторы предполагают потенциально новый подход к регулированию физиологических процессов в растениях. Биостимуляторы растений - это определенные вещества или микроорганизмы, применяемые в растениеводстве в небольших количествах с целью повышения эффективности питания, устойчивости к абиотическому стрессу и улучшению качества сельскохозяйственных культур [4]. Кроме того, биостимуляторы растений также представляют коммерческие продукты, содержащие смеси таких веществ и/или микроорганизмов.

Разрабатываемые и исследуемые нами с участием зарубежных ученых, соискателей, аспирантов и студентов биостимуляторы растений основаны на непатогенных микроорганизмах и гуматах. Они содержат ассоциативные ризосферные бактерии, арбускулярно-микоризные грибы, грибы-антагонисты фитопатогенов и др. Биостимуляторы перспективны с точки зрения создания микробно-растительных систем, поскольку микроорганизмы оказывают влияние на важнейшие процессы, происходящие в растениях: регулируют метаболизм, защищают от стрессов, вредителей, болезней и т.д. В Европейском союзе и США функционируют производители биостимуляторов на основе арбускулярно-микоризных грибов (АМГ) [5, 6]. Отсутствие производства АМГ в России создает ситуацию, когда сельское хозяйство страны не использует огромный потенциал АМГ в повышении урожая и качества сельскохозяйственной продукции [3]. В связи с этим совершенно очевидным представляется острая необходимость разработки отечественной технологии производства биостимуляторов с АМГ, что может явиться новым этапом эффективного развития растениеводства.

Нами проводились исследования биостимуляторов на разных культурах (тыкве, дыне, землянике, кукурузе, горохе, томатах, луке, чесноке, моркови, столовой свекле, картофеле, яровой пшенице и др.) и оценивалось влияние их на состояние почвенно-биотического комплекса, на содержание жизненно-важных макро-микроэлементов, токсичных элементов и нитратов, содержание

аминокислот, витаминов, полифенолов, крахмала, антиоксидантной активности и других показателей качества выращиваемой продукции. Эффективность применения биостимуляторов для улучшения качества растениеводческой продукции показана в опубликованных нами статьях. Исследования показали, что при применении микробиологических препаратов значительно увеличивалось количество листьев и корней у земляники [1], повышалось содержание эссенциальных элементов в плодах дыни, в корнеплодах моркови [12], в зерне кукурузы и в других культурах, увеличивалось содержание многих аминокислот и белка в пшенице, в горохе [10], в моркови [12], увеличивалось содержание моносахаридов, аскорбиновой кислоты и флавоноидов в луке и флавоноидов в чесноке [7, 8], улучшались вкусовые качества томатов и увеличивалось содержание в них мощных антиоксидантов - бета-каротина и ликопина [11], повышалось содержание белка и клейковины в зерне яровой пшеницы, увеличивалось содержание крахмала, витамина С, антиоксидантов и уменьшалось количество нитратов в картофеле [2].

Такого рода исследования имеют большой потенциал внедрения и широкие возможности применения в сельскохозяйственном производстве, особенно в фермерских хозяйствах. Разрабатываемые инновационные биостимуляторы предполагают новый подход к регулированию физиологических процессов в растениях. Они содержат ассоциативные ризосферные бактерии, арбускулярно-микоризные грибы, грибы-антагонисты фитопатогенов и другие полезные микроорганизмы, которые перспективны с точки зрения оздоровления почвы и создания микробно-растительных систем, поскольку микроорганизмы оказывают влияние на важнейшие процессы, происходящие в растениях: регулируют метаболизм, защищают от стрессов, вредителей, болезней и т.д. При разработке состава инновационных биостимуляторов будут использоваться методы современной биотехнологии, методы ведения органического сельского хозяйства, методы химического и



биохимического анализа. Способы решения поставленных задач при разработке инновационных биостимуляторов будут включать:

- разработку состава конкретного биостимулятора в виде комплекса «микроорганизмы – носитель - питательные вещества»;
- изучение его эффективности воздействия на растения в лабораторных условиях (установление дозы, сравнение с аналогами и т.д.);
- проведение микрополевых, а затем и полевых опытов с различными культурами с внесением разрабатываемых биостимуляторов.

Конкурентные преимущества создаваемого продукта:

- разрабатываемые биостимуляторы являются сложными по составу и содержат значительное количество лучших штаммов микроорганизмов (бактерий и грибов), буферную систему и питательную среду;
- в отличие от некоторых аналогов, их препаративной формой является не жидкость, а порошок;
- длительный срок хранения разрабатываемого продукта (3 года), а многие аналоги имеют значительно меньший срок хранения (6 месяцев);
- быстрое (в течение 3-5 дней после внесения) образование симбиотических связей с растением и ускоренное развитие его мощной корневой системы, что способствует эффективному использованию растением почвенной влаги и питательных элементов.

Создаваемый продукт (биостимуляторы) предназначен, главным образом, для потребителей, ориентированных на производство органической растениеводческой продукции. Группу потребителей могут составить:

- фермерские хозяйства - до 50 % спроса;
- крупные агропромышленные объединения - сельскохозяйственные предприятия, кооперативы, товарищества по производству сельскохозяйственной продукции - до 30 % спроса;
- дачники и личные подсобные хозяйства - до 20 % спроса.

Величина спроса будет определяться ценой, качеством и эффективностью производимого товара. При гарантии повышения количества и качества производимой растениеводческой продукции при применении предлагаемых нами биостимуляторов у производителя сельскохозяйственной продукции появится устойчивый спрос на биостимуляторы при приемлемой их цене.

### Список литературы

1. Замана С.П., Кондратьева Т.Д. Эколого-биогеохимическая оценка влияния биопрепарата Агроактив на систему почва-растение при выращивании земляники //Международный научно-исследовательский журнал. – 10 (41). – 2015. – с. 32-35.
2. Замана С.П., Папаскири Т.В., Кривошея Б.С. Качество клубней картофеля при применении биостимуляторов на основе микроорганизмов //Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации – современные концепции». Москва, 16 декабря 2022. - с. 145-150. DOI 10.34660/INF 2022.68.78.090.
3. Карузо Д., Голубкина Н.А. Использование арбускулярных микоризных грибов при выращивании луковых культур // Овощи России. – 2018. – № 41. – С. 93–99.
4. Du Jardin P. (2012). The Science of Plant Biostimulants - A Bibliographic Analysis, Ad hoc Study Report. Brussels: European Commission. – 2012.
5. Colla G., Rouphael Y., Di Mattia E., El-Nakhel C., Cardarelli M. (2015). Co-inoculation of *Glomus intraradices* and *Trichoderma atroviride* acts as a biostimulant to promote growth, yield and nutrient uptake of vegetable crops. J. Sci. Food Agric. 95, 1706–1715.
6. Granular Endo Mycorrhizae // Root Naturally LLC [Электронный ресурс]: 2021 г: URL:<http://www.rootnaturally.com/> (дата обращения 12.04.2021).
7. N. Golubkina, S. Zamana T. Seredin, S. Sokolov, H. Baranova, L. Krivenkov, G. Caruso Effect of Selenium Biofortification and Beneficial Microorganism Inoculation on Yield, Quality and Antioxidant Properties of Shallot Bulbs //Plants. - 2019, 8, 102.

8. Nadezhda Golubkina, Zarema Amagova, Visita Matsadze, Svetlana Zamana, Alessio Tallarita and Gianluca Caruso Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Yield, Biochemical Characteristics, and Elemental Composition of Garlic and Onion under Selenium Supply // Plants. - 2020, 9 (1), 84, doi: 10.3390/Plants 9010084
9. Principles of Organic Agriculture – IFOAM, Retrieved August 15, 2017.
10. Zamana S., Kondratyeva T., Utsin N. The impact of the Organic biological product on the amino acid content in peas. //Academia Journal of Agricultural Research. – 5 (1). – 2017. – 43-47 pp.
11. Zamana S.P., Shapovalov D.A., T.D. Kondratyeva T.D. The impact of biological products on certain biochemical characteristics of tomato fruits International agricultural Journal. - Vol. 61. – Part 4. – 2018. – p. 1-4. DOI: 10.24411/2588-0209-2018-10031.
12. S.P. Zamana, T.D. Kondratieva, V.I. Savich, T.G. Fedorovsky, S.A. Sokolov The influence of biostimulants on the qualitative composition of carrots //IOP Conference Series Earth and Environmental Science. ESDCA- II – 2022. – P 1-6. 1045 (2022) 012087. DOI: 10.1088 /1755 – 1315 /1045/ 1 /012087.

#### **Данные об авторах:**

**Замана Светлана Павловна** – шифр специальностей: 03.00.16 – экология, 06.01.04 – агрохимия; контактный номер телефона – 89266395047; Государственный университет по землеустройству, кафедра цифрового земледелия и ландшафтного проектирования, доктор биологических наук, доцент по специальности экология, профессор; E-mail: [svetlana.zamana@gmail.com](mailto:svetlana.zamana@gmail.com).

**Папаскири Тимур Валикович** – шифр специальностей: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством, 06.01.01 – общее земледелие, 06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана земель; контактный номер телефона – 89166761026; Государственный университет по землеустройству, кафедра цифрового земледелия и ландшафтного проектирования, доктор экономических наук, профессор; E-mail: [t\\_papaskiri@mail.ru](mailto:t_papaskiri@mail.ru)

**Ананичева Екатерина Павловна** – шифр специальности: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством; контактный номер телефона – 89037888283; Государственный университет по землеустройству, кафедра землеустройства, кандидат экономических наук, доцент; E-mail: [ter\\_07@mail.ru](mailto:ter_07@mail.ru).