

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Международный государственный экологический  
институт имени А. Д. Сахарова»  
Белорусского государственного университета



# **САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2024 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

## **SAKHAROV READINGS 2024: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY**

**Материалы 24-й международной научной конференции**

23–24 мая 2024 г.  
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях  
Часть 2

Минск  
«ИВЦ Минфина»  
2024

УДК 504.75(043)  
ББК 20.18  
С22

Материалы конференции изданы при поддержке  
Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований  
и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

**Редколлегия:**

*Батян А. Н.*, доктор медицинских наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Головатый С. Е.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Довгулевич Н. Н.*, кандидат филологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Зафранская М. М.*, доктор медицинских наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Пашинский В. А.*, кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Пупликов С. И.*, кандидат экономических наук, доцент МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Пухтеева И. В.*, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Тушин Н. Н.*, кандидат технических наук, доцент МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Шалькевич П. К.*, кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;  
*Шахаб С. Н.*, кандидат химических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

**Под общей редакцией:**

доктора биологических наук, доцента *О. И. Родькина*,  
кандидата технических наук, доцента *М. Г. Герменчук*

**Сахаровские** чтения 2024 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov  
C22 readings 2024 : environmental problems of the XXI century : материалы 24-й между-  
народной научной конференции, 23–24 мая 2024 г., г. Минск, Республика Беларусь :  
в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. :  
А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра б. н., доцента О. И. Родькина, к. т н., доцента  
М. Г. Герменчук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2024. – Ч. 2. – 392 с.  
ISBN 978-985-880-458-9.

В сборник включены материалы докладов по вопросам социально-экономических проблем современности, по медицинской экологии и биоэкологии, экологической химии и биохимии, биофизики и молекулярной биологии. Рассматриваются актуальные аспекты радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности, информационных систем и технологий в экологии и здравоохранении, философских и социально-экологических проблем современности; подготовки специалистов экологического профиля к профессиональной и межкультурной коммуникации. Особое внимание уделено экологическому мониторингу и менеджменту.

Сборник индексируется в библиографической базе данных научных публикаций – РИНЦ. Представленные в нем материалы имеют цифровой идентификатор – DOI.

Публикации рассчитаны на широкий круг специалистов в области экологии и смежных наук, преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних учреждений образования.

УДК: 504.75(043)  
ББК 20.18

ISBN 978-985-880-458-9 (ч. 2)  
ISBN 978-985-880-456-5 (общ.)

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2024

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БОЛЬШОЙ ДАФНИИ (*DAPHNIA MAGNA*)  
ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF HEAVY METALS  
ON THE PHYSIOLOGICAL INDICATORS OF *DAPHNIA MAGNA***

***Е. П. Живицкая, А. Г. Сыса, А. К. Галах, А. П. Яковлева***  
***E. P. Zhivitskaya, A. G. Sysa, A. K. Galakh, A. P. Yakovleva***

*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
jaalina04@jmail.com*

*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,  
Minsk, Republic of Belarus*

Воздействие тяжелых металлов на водные организмы представляет собой серьезную проблему для окружающей среды из-за их потенциального воздействия на экосистемы и здоровье человека. В данном исследовании изучалась острая иммобилизационная токсичность *Daphnia magna* в ответ на воздействие катионов тяжелых металлов, включая медь ( $\text{Cu}^{2+}$ ), кадмий ( $\text{Cd}^{2+}$ ), свинец ( $\text{Pb}^{2+}$ ) и никель ( $\text{Ni}^{2+}$ ).

В работе использовали разведения стандартных водных растворов катионов тяжелых металлов, в качестве контрольной среды использовали искусственную пресную воду. Испытание на острую токсичность включало воздействие тестируемых растворов на особей *Daphnia magna* и оценку эффектов иммобилизации после 48 часов воздействия. Эффекты количественно оценивали как средний процент иммобилизации организма, при этом статистический анализ и оценка параметров модели, проведенные для определения уровней токсичности каждого катиона тяжелого металла. Результаты выявили существенные различия в уровнях иммобилизации *Daphnia magna* в ответ на воздействие катионов различных тяжелых металлов. Результаты исследования вносят вклад в оценку токсических эффектов катионов тяжелых металлов на *Daphnia magna*, подчеркивая важность мониторинга и контроля загрязнения тяжелыми металлами в водной среде.

The exposure of aquatic organisms to heavy metals is a matter of significant environmental concern due to its potential impact on ecosystems and human health. In this study, the acute immobilization toxicity of *Daphnia magna* in response to exposure to heavy metal cations, including copper ( $\text{Cu}^{2+}$ ), cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ), lead ( $\text{Pb}^{2+}$ ), and nickel ( $\text{Ni}^{2+}$ ), was investigated. The study aimed to assess the effects of these heavy metal cations on the mobility and immobilization of *Daphnia magna*, providing valuable insights into the potential risks associated with heavy metal contamination in aquatic environments. The study utilized dilutions of standard aqueous solutions of the heavy metal cations, with artificial fresh water used as a control medium. The acute toxicity test involved exposing *Daphnia magna* individuals to the test solutions and assessing the immobilization effects after 48 hours of exposure. The effects were quantified as the average percentage of organism immobilization, with statistical analysis and model parameter assessment conducted to determine the toxicity levels of each heavy metal cation. The results revealed significant differences in the immobilization levels of *Daphnia magna* in response to exposure to different heavy metal cations. The study findings shed light on the varying toxic effects of heavy metal cations on *Daphnia magna*, highlighting the importance of monitoring and controlling heavy metal contamination in aquatic environments.

*Ключевые слова:* гидробионты, биоиндикация, токсичность, экологический мониторинг, угнетение подвижности.

*Keywords:* hydrobionts, bioindication, toxicity, environmental monitoring, specific growth rate.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-23-26>

Токсичность ионов металлов по отношению к водным организмам изучается на протяжении многих десятилетий, но понимание того, как ионы различных металлов, присутствующие в водных системах, вызывают токсичность, остается недостаточным. Отсутствие точного понимания механизмов действия затрудняет количественный прогноз токсичности ионов металлов как по отдельности, так и в различных сочетаниях. Промышленные сточные воды обычно содержат смесь токсичных и вредных веществ, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека и водные экосистемы. Ежегодно большое количество сточных вод, содержащих тяжелые металлы, сбрасывают предприятия автомобильной, горнодобывающей и металлургической промышленности. Они могут внести существенный вклад в экологический риск и загрязнение принимающей водной системы. Эти загрязнители вызывают экологические проблемы из-за своей высокой токсичности даже при низких концентрациях, поэтому наличие металлов (Cr, Ni, Fe, Cu) в таких сточных водах необходимо строго контролировать. Тяжелые металлы являются токсичны и обычно не удаляются обычными методами очистки сточных вод. Они не подвергаются биологическому разложению в окружающей среде, а это означает, что даже низкие концентрации могут оказать серьезное неблагоприятное воздействие на человека, наземные организмы и водную жизнь. Острое воздействие некоторых тяжелых металлов на животных и окружающую среду может включать тошноту, рвоту, поражение почек и печени, раздражение кожи и рак легких.

В настоящее время подходы биоиндикации считаются важными инструментами оценки негативных последствий и предотвращения деградации окружающей среды. Одним из наиболее широко используемых биоиндикаторных тестов для мониторинга токсичности водных ресурсов является тест на острую токсичность, проводимый с *Daphnia magna*. Этот тест стандартизирован, относительно прост в выполнении и в то же время экологически значим.

Обоснованием его использования является широкий спектр местообитаний, в которых могут обитать дафнии, их относительно короткий жизненный цикл, небольшие размеры, высокая чувствительность к загрязнению окружающей среды, а также возможность легкого культивирования в лабораторных условиях. Доказанная эффективность тестов с использованием дафнии привела к стандартизации процедур тестирования несколькими национальными и международными экологическими организациями. В Республике Беларусь дафнию магну также рекомендуют использовать в качестве биоиндикатора при испытаниях на токсичность. Дафнии подвергаются воздействию исследуемого экотоксиканта, добавленного в воду в разных концентрациях, в течение 24 или 48 часов. В тестах используется статичная система, в которой растворы не заменяются во время воздействия. Под воздействием стрессовых факторов окружающей среды у дафний наблюдается значительное снижение воспроизводства, нарушение вертикальной мобильности и моделей поведения и, в конечном итоге, фенотипические изменения.

К настоящему времени накоплен значительный объем данных, особенно по индивидуальным соединениям (отдельным ионам металлов). Однако исследований с использованием смесей ионов разных металлов было проведено меньше, несмотря на важность таких исследований с практической точки зрения, учитывая

потенциальные взаимодействия между различными металлами. Это может привести к уменьшению или увеличению диапазона безопасных для живых организмов концентраций в смесях металлов по сравнению с диапазонами для отдельных элементов.

В данном исследовании проведена оценка экотоксичности катионов тяжелых металлов, таких как медь ( $\text{Cu}^{2+}$ ), кадмий ( $\text{Cd}^{2+}$ ), свинец ( $\text{Pb}^{2+}$ ) и никель ( $\text{Ni}^{2+}$ ) с использованием тестового объекта *Daphnia magna*. Целью исследования являлась характеристика влияния катионов тяжелых металлов на подвижность и иммобилизацию *Daphnia magna*, что вносит вклад в понимание и оценку потенциальных рисков загрязнения водных сред тяжелыми металлами.

В ходе исследования использовались разведения стандартных водных растворов катионов тяжелых металлов, а искусственная пресная вода служила контрольной средой. Остротоксичный тест включал выдержку особей *Daphnia magna* в тестируемых растворах и оценку эффектов иммобилизации после 48-часового воздействия. Результаты были количественно оценены в виде среднего процента иммобилизации организмов, а также проведен статистический анализ и оценка параметров модели для определения уровня токсичности каждого катиона тяжелых металлов.

Количество иммобилизованных организмов – основной параметр, используемый при тестировании воды на токсичность с использованием *Daphnia magna*, при этом рекомендуемая продолжительность воздействия – 48 часов. Результаты исследований приведены на рисунке.

Как видно из данных, представленных на рисунке, катионы кадмия и меди оказывали более выраженный эффект на двигательную активность рачков дафний. Так, уже при концентрации ионов 0,05 мг/л наблюдалось иммобилизация  $26,6 \pm 1,5$  % организмов модельного объекта в случае ионов кадмия и  $19,6 \pm 1,4$  % – в случае ионов меди. Для катионов  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$  подобный эффект наблюдался при концентрациях 0,7 мг/л и 1,0 мг/л, соответственно.

Характер кривых изменения иммобилизации большой дафнии (*Daphnia magna*) в области исследованных концентраций свидетельствует о том, что эффективность угнетения двигательной активности особей большой дафнии снижается в ряду  $\text{Cu}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$ , что подтверждается рассчитанными значениями  $\text{EC}_{50}$ :  $\text{EC}_{50} \text{Cu}^{2+}$  (0,11 мг/л)  $\approx \text{EC}_{50} \text{Cd}^{2+}$  (0,14 мг/л)  $< \text{EC}_{50} \text{Pb}^{2+}$  (1,41 мг/л)  $< \text{EC}_{50} \text{Ni}^{2+}$  (2,84 мг/л).

Для построения аналитических моделей доза-эффект в настоящей работе использована лог-логистическая модель с четырьмя параметрами (b, c, d, e) LL.4 библиотеки *drm* в среде статистических вычислений R (GraphPad Software, Inc.), которая имеет вид:

$$\varphi(x) = c + \frac{d-c}{1 + e^{b(\log \log x - \log \log e)}}$$

где  $c$  и  $d$  – параметры, определяющие нижнюю и верхнюю горизонтальные асимптоты сигмоидной кривой,  $e$  – соответствует положению точки перегиба,  $b$  – соответствует коэффициенту угла наклона в области переходного состояния.

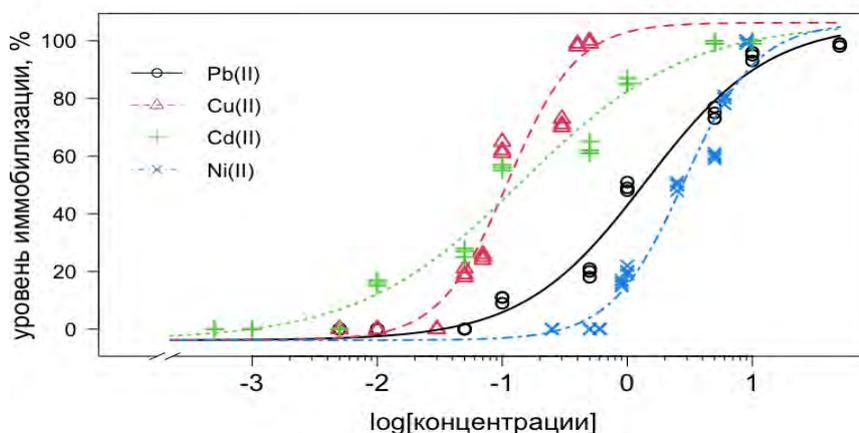


Рисунок – Уровень иммобилизации больших дафний (*Daphnia magna*) в зависимости от концентрации изученных катионов по итогам 48-часового культивирования после воздействия

Показано, что зависимость уровня иммобилизации *Daphnia magna* от концентрации катионов через 48 часов описываются уравнениями:

1) для иона  $\text{Cu}^{2+}$ :

$$\text{уровень иммобилизации} = -3,8 + \frac{106,3 + 3,8}{1 + e^{-1,6 \cdot C(\text{мг/л}) - \log \log 0,11}}$$

2) для катиона  $\text{Cd}^{2+}$ :

$$\text{уровень иммобилизации} = -3,8 + \frac{106,3 + 3,8}{1 + e^{-0,7 \cdot C(\text{мг/л}) - \log \log 0,14}}$$

3) для иона  $\text{Pb}^{2+}$ :

$$\text{уровень иммобилизации} = -3,8 + \frac{106,3 + 3,8}{1 + e^{-0,9 \cdot C(\text{мг/л}) - \log \log 1,41}}$$

4) для катиона Ni<sup>2+</sup>:

$$\text{уровень иммобилизации} = -3,8 + \frac{106,3 + 3,8}{1 + e^{-1,5 * C(\text{мг/л}) - \log \log 2,84}}$$

Кроме того, установлено, что коэффициенты наклона (b), верхнего и нижнего пределов (c и d), а также значения EC<sub>50</sub> статистически значимы для всех изученных катионов.

Токсикологическое изучение тяжелых металлов и их влияния на *Daphnia magna* имеет первостепенное значение для понимания последствий загрязнения окружающей среды на водные экосистемы. Источники тяжелых металлов в водных средах разнообразны и могут происходить как из естественных, так и антропогенных источников. Промышленные сбросы, городская канализация, горнодобывающие операции и сельскохозяйственная деятельность являются основными источниками загрязнения воды тяжелыми металлами. Эти виды деятельности могут привести к выбросу тяжелых металлов, таких как цинк, свинец, медь, кадмий и хром, в водные экосистемы, создавая значительную угрозу для организмов, обитающих в этих средах, включая *Daphnia magna* [1,2].

*Daphnia magna*, часто называемая водным блошкой, широко используется в экотоксикологии из-за ее чувствительности к различным факторам внешней среды, включая тяжелые металлы. Этот крошечный ракообразный играет ключевую роль в пищевой цепи пресноводных экосистем и служит важным индикатором для оценки здоровья водных сред. Понимание токсических эффектов тяжелых металлов на *Daphnia magna* критически важно для оценки потенциальных рисков, связанных с загрязнением металлами, и для разработки регуляторных мер, направленных на защиту водных экосистем.

Многочисленные исследования продемонстрировали восприимчивость *Daphnia magna* к воздействию тяжелых металлов [3,4]. Например, исследования показали, что кадмий, высокотоксичный тяжелый металл, может оказывать негативное влияние на выживаемость, рост и размножение *Daphnia magna*. Исследование, направленное на изучение восприимчивости партогенетических яиц *Daphnia magna* к кадмию, цинку, меди и свинцу, показало, что эти тяжелые металлы могут значительно влиять на ранние стадии развития организма. Аналогично цинк, медь и свинец также оказывают токсическое воздействие на *Daphnia magna*, подчеркивая уязвимость этого вида к различным тяжелым металлам.

Помимо индивидуальной токсичности металлов, исследования также изучали сравнительную токсичность различных тяжелых металлов для *Daphnia magna*. Например, 48-часовая LC<sub>50</sub> тяжелых металлов продемонстрировала убывающий порядок токсичности следующим образом: Hg > Ag > Cr > Zn > Co > Cu > Cd > Pb > Sn > Si. Эти результаты предоставляют ценную информацию о различной степени токсичности различных тяжелых металлов, что важно для определения приоритетов в управлении загрязнением водных экосистем тяжелыми металлами.

В заключение, токсикологическое изучение тяжелых металлов и их влияния на *Daphnia magna* является критически важной областью исследований с далеко идущими последствиями для охраны окружающей среды. Путем оценки токсических эффектов тяжелых металлов на *Daphnia magna* ученые и законодатели могут принимать обоснованные решения по смягчению воздействия загрязнения металлами на водные экосистемы. Кроме того, чувствительность *Daphnia magna* к тяжелым металлам подчеркивает ее важность в качестве биоиндикатора для мониторинга качества окружающей среды и подчеркивает необходимость проведения дальнейших исследований для продвижения нашего понимания взаимодействия тяжелых металлов и водных организмов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Paylar B, Asnake S, Sjöberg V и др. Influence of water hardness on zinc toxicity in *Daphnia magna* // J Appl Toxicol. 2022. Vol. 42, № 9. P. 1510–1523.
2. Yuan N, Pei Y, Bao A, Wang C. The Physiological and Biochemical Responses of *Daphnia magna* to Dewatered Drinking Water Treatment Residue // Int J Environ Res Public Health. 2020. Vol. 17, № 16. P. 5863.
3. Okamoto A, Yamamuro M, Tatarazako N. Acute toxicity of 50 metals to *Daphnia magna* // J Appl Toxicol. 2014. Vol. 35. P. 824–830.
4. Okamoto A., Yamamuro M., Tatarazako N. Acute toxicity of 50 metals to *Daphnia magna* / A. Okamoto, M. Yamamuro, N. Tatarazako // J. Appl. Toxicol. - 2015. - Vol. 35, no. 7. - P. 824–830.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ПРОМЫШЛЕННАЯ И АГРАРНАЯ ЭКОЛОГИЯ, МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ

МОНИТОРИНГ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ, НАСЕЛЯЮЩИХ БЕРЕГА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ, ПРОХОДЯЩИХ ВДОЛЬ ДОРОГ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ В. В. Шималов .....	6
АНАЛИЗ ФЛОРЫ ШАНХАЯ: РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ В ЛАНДШАФТНЫХ ЗОНАХ А. Г. Чернецкая, И. Э. Бученков, Н. П. Стригельская, Чжан Иян.....	9
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРЕССА В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ НАВОЗА ДОМАШНЕГО СКОТА: ОБЗОР Я. Ли, В.О. Лемешевский, С. Л. Максимова .....	13
НОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ДЛЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ Н. Н. Цыбулько, И. И. Жукова, Е. В. Алексейчик .....	16
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ФАКТА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И РАСЧЕТА РАЗМЕРА ВОЗМЕЩЕНИЯ ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ С. С. Позняк.....	20
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БОЛЬШОЙ ДАФНИИ ( <i>DAPHNIA MAGNA</i> ) Е. П. Живицкая, А. Г. Сыса, А. К. Галах, А. П. Яковлева .....	23
ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПОДВИЖНОСТЬ БОЛЬШОЙ ДАФНИИ ( <i>DAPHNIA MAGNA</i> ) Е. П. Живицкая, А. Г. Сыса, А. К. Галах, А. П. Яковлева .....	27
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ СИЗОГО ГОЛУБЯ ( <i>COLUMBA LIVIA</i> , GM., 1789) В БОБРУЙСКЕ И СЕЛЬСКОМ НАСЕЛЕННОМ ПУНКТЕ А. Н. Голуб, И. М. Хандогий, А. В. Хандогий .....	30
ГОМЕОЗИС КУКУРУЗЫ САХАРНОЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ И. В. Налетов, В. С. Заяц.....	34
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СОСТАВА ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ С. И. Пупликов, Е. А. Шушкет .....	37
ОПЫТ УДМУРТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО СОЗДАНИЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДКИ ПО БИОПЕРЕРАБОТКЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И. Л. Бухарина, А. Г. Ковальчук.....	40
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОФИСНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПОМОЩИ Б АЗИДИАЛЬНОГО ГРИБА ТРУТОВИКА ЛАКИРОВАННОГО ( <i>GANODERMA LUCIDUM</i> ) И. В. Налетов, К. А. Бойко .....	43

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ХЛОРЕЛЛЫ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>CHLORELLA VULGARIS</i> С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА, И ПОСЛЕДУЮЩИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУСПЕНЗИИ В КАЧЕСТВЕ ВИТАМИННОЙ ПОДКОРМКИ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ А. Э. Юницкий, И. В. Налетов, К. А. Бойко .....	46
АНАЛИЗ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ (БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ) В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ Э. И. Садовская, С. Е. Головатый .....	49
GIS METHODS FOR ANALYZING AND EVALUATING GREEN GAS EMISSIONS FROM URBAN LANDSCAPES Hu Wentao, Aleh Rodzkin, Yan Yutong, Wang Hui.....	53
СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАЗЕМНЫХ НАСЕКОМЫХ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА И. В. Стасюк, И. В. Полоско .....	56
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ЦЕХА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ОТ СЖИГАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШИН АВТОТРАНСПОРТА К. Н. Креськина, Д. С. Барышников, Л. М. Хурнова .....	60
ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СТРУКТУРУ ЛИХЕНОЦЕНОЗОВ ПРИДОРОЖНОЙ ЗОНЫ ЛЕСОПАРКОВ Г. ПЕНЗЫ О. Н. Федосеев, Г. А. Борисов, А. А. Гунин .....	64
ФИКСАЦИЯ АЗОТА КЛУБЕНЬКАМИ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ( <i>PISUM SATIVUM</i> L.) ПРИ ПОМОЩИ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ А. Э. Юницкий, И. В. Налетов, В. С. Заяц.....	67
АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ФОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ К. М. Мукина, М. Л. Синицкая.....	71
АМАРАНТ ОВОЩНОЙ <i>AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS</i> L. КАК УНИВЕРСАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ А. Э. Юницкий, Н. С. Зыль, И. В. Налётов.....	75
АУКСЕТИКИ: ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВИБРОЗАЩИТЫ И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ЭКОДОМАХ А. Э. Юницкий, Д. А. Конёк, А. М. Павлюченко, Н. С. Зыль .....	79
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОИНДИКАТОРА <i>ALLIUM SERA</i> КАК ТЕСТ-КРИТЕРИИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОЧВ РАДИОНУКЛИДАМИ О. В. Лозинская, Т. П. Сергеева, З.Я. Князева, Е. Т. Титова .....	83
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> П. А. Буглак, В. С. Заяц .....	87
НАРУШЕННОСТЬ ТОРФЯНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПУХОВИЧСКОГО РАЙОНА О. Н. Ратникова, И. В. Агейчик .....	90

МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С СОХРАНЕНИЕМ БАЛАНСА ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЁМОВ А. М. Павлюченко, И. В. Налётов, Н. С. Зыль .....	93
ЧАСТИЦЫ В ВОЗДУХЕ ГОРОДОВ БЕЛАРУСИ А. Н. Акимов, А. М. Людчик, Е. А. Мельник, П. Н. Павленко .....	97
АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ К УЧЕТУ НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА ОТ МЕТЕОУСЛОВИЙ И ПРЕКУРСОРОВ В УРАВНЕНИИ РЕГРЕССИИ А. Н. Акимов, А. М. Людчик, П. Н. Павленко, А. Е. Яротов .....	100
АНАЛИЗ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В РАМКАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И. В. Акулич, К. М. Мукина .....	103
СТАБИЛИЗАЦИЯ ЭКСПЛАНТОВ СОРТА ВИНОГРАДА CHARDONNAY В КУЛЬТУРЕ <i>IN VITRO</i> М. Д. Марковская, Т. А. Красинская .....	108
РОЛЬ СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ПРЭСНОВОДНЫХ ЛЕГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ А. В. Лукашенок, Д. С. Ляшук, О. А. Бодиловская .....	111
ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ Н. В. Емельяненко, О. И. Родькин .....	114
АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ К. В. Боровец, Е. С. Лён .....	118
ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> ЭКСПЛАНТОВ ДРЕВЕСНЫХ ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОКОПЕРЕНОСИМЫХ ВИРУСОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР Д. Д. Полейчук, Т. А. Красинская .....	122
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ Д. В. Морозенко, Е. Д. Ремез В. М. Мисюченко .....	125
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД» Ю. В. Котковец, Е. С. Лён .....	129
АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА СРЕДНЕГОДОВОГО, МАКСИМАЛЬНОГО И МИНИМАЛЬНОГО СТОКА РЕКИ ПРИПЯТЬ К. М. Мукина, А. Е. Кленовская .....	132
МОНИТОРИНГ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ <i>OXYTROPIS INCLUDENS</i> BASIL. В ЗАПОВЕДНИКЕ «ХАКАССКИЙ» Т. В. Леонова, Е. С. Малкова .....	137
ESG – ПОВЕСТКА – НАША НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ А. А. Ровенская, В. Н. Копица .....	140

АНАЛИЗ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ А. А. Гайдаш, Е. В. Шавяка, В. М. Мисюченко .....	143
ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ П. А. Миренцова, С. Е. Головатый .....	147
ТОКСИЧНЫЕ ЦВЕТЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДОЕМАХ И ВОДОТОКАХ БЕЛАРУСИ Б. В. Адамович, М. А. Мыслейко .....	151
ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОХИМИЧЕСКОГО БАЛАНСА АГРОЛАНДШАФТОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ С РАСТИТЕЛЬНЫМ ПОКРОВОМ (НА ПРИМЕРЕ ПРИГОРОДА ТОМСКА, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ) О. Г. Савичев, Е. Ю. Пасечник .....	154
ЭЛЕМЕНТЫ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА МЕЗОТРОФНОГО ОЗЕРА МЯСТРО (НАРОЧАНСКИЕ ОЗЕРА, БЕЛАРУСЬ) Ю. К. Верес, Б. В. Адамович .....	158
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МИНСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ И АВТОНОМНОГО КРАЯ ВОЕВОДИНА СЕРБИИ В. Н. Копиця, Я. Агбаба .....	162
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫСТРОРАСТУЩИХ КЛОНОВ ИВЫ ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ЗЕМЕЛЬ О. Родькин, Е. Урошевич, Д. Станкович, Г. Триван, Б. Крстич .....	165
ЗАВИСИМОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОСТИ МЕЖЛИНОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ОТ МАССЫ ТЕЛА У МРАМОРНОГО РАКА <i>PROCAMBARUS VIRGINALIS</i> Е. А. Улащик, Джу Юй .....	169
THE CURRENT STATE OF THE PROCAMBARUS CLARKII, (DECAPODA, ASTACIDEA) AQUACULTURE IN CHINA Zhu Yu, A. P. Golubev, K. A. Ulashchyk .....	174
ГИДРОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ Е. А. Самусик, С. Е. Головатый .....	177
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОМОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРАНСФОРМАЦИИ АНТРОМОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ В. В. Махнач .....	181
ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ БИОМОВ МИНСКА В АНТРОМЫ В ЭПОХУ АНТРОПОЦЕНА В. В. Махнач .....	185
<b>ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА</b>	
ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 В ПОЧВАХ ТАДЖИКИСТАНА У. М. Мирсаидов, С. В. Муминов, И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов, М. М. Хаклодов .....	190
МОНИТОРИНГ РАДОНА НА ТЕРРИТОРИИ ТАДЖИКИСТАНА И. Мирсаидзода, С. В. Муминов, С. Рахматшоев, М. А. Зоитова, У. М. Мирсаидов .....	194

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПУЧКА НЕЙТРОНОВ 4-ГО КАНАЛА  
ЦИКЛИЧЕСКОГО УСКОРИТЕЛЯ Р7-М

А. Е. Овсенёв, М. В. Гладких, Н. В. Смольников, М. Н. Аникин, А. Г. Наймушин, И. И. Лебедев И.В. Ломов ..... 197

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
МАШИН С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Д. М. ИВАНОВ..... 203

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СОЛОДА ОБРАБОТКОЙ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ  
В НЕОДНОРОДНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук ..... 208

СПОСОБЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОМАССУ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЕЕ В БИОТОПЛИВО

Ю. М. Шуля, В. А. Пашинский..... 212

ИНЕРЦИОННЫЕ НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ

А. В. Ющик, В. И. Красовский ..... 215

СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПИВА  
ЭЛЕКТРОАКТИВАЦИЕЙ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

О. В. Бондарчук, В. А. Пашинский, Ю. Н. Селюк ..... 219

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЭМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ГЕНЕРАЦИИ  
ВОДОРОДА В СОЧЕТАНИИ С ВИЭ

А. А. Бохан, В. И. Красовский ..... 223

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ**

MODELLING NITROGEN AND PHOSPHORUS LOADINGS ORIGINATED FROM LAND USE/COVER  
IN EŞEN STREAM BASIN (TÜRKİYE) BY GIS AND REMOTE SENSING

Ç. N. Keskin, H. M. Doğan, F. Keskin, M. A. Koçer, N. Özdemir, A. Demırak ..... 228

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ЗЕЛЕНый КОД ИЖЕВСКА»

И. Л. Бухарина, К. Е. Ведерников..... 230

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ПО ВЫБОРУ СПЕЦИАЛИСТА-ПСИХОЛОГА

А. Л. Карпей, Ю. О. Приходько ..... 233

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ЗАБОЛЕВАНИЯМ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ  
В РЕГИОНАХ БЕЛАРУСИ

И. В. Лефанова, Т. В. Смирнова, С. В. Ткаченко ..... 237

ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Л. В. Кулагина, Э. А. Шефер ..... 241

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТОЧЕК ДОСТУПА В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

М. А. Маньковский, И. В. Лефанова ..... 244

РАЗРАБОТКА И ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ФЛЮОРОГРАФИЙ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ НА НАЛИЧИЕ ПНЕВМОНИИ С. С. Егоров, И. В. Лефанова .....	247
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ АКТИВНОСТИ CS137 НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА Г. П. Куканков .....	251
ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УСПЕШНЫХ СПОРТСМЕНОВ В. А. Иванюкович, С. Б. Мельнов, М. В. Грабун, Е. А. Николаенко, С. Е. Тиханович .....	254
ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БИОСФЕРЫ П. К. Шалькевич, Д. С. Лавникович, Ю. С. Городная, А. В. Чеменцова .....	257
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИИ В СМЕСИ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ ОТ ЭНТРОПИИ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ П. К. Шалькевич, Д. С. Мишлаков, Н. Н. Гринчик .....	261
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКЕ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕФЕРЕНТНЫЕ ВИДЫ ВОДНОЙ И НАЗЕМНОЙ БИОТЫ В. В. Журавков, А. П. Голубев, О. А. Антонович .....	264
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ КАК ВЫЗОВ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И МЕХАНИЗМЫ ПАРИРОВАНИЯ Д. А. Мальцева, О. Д. Сафонова, Д. А. Федотов.....	268
<b>ФИЛОСОФСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ</b>	
АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР НА ФОРМИРОВАНИЕ АГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ПОДРОСТКОВ Н. А. Козелько, С. И. Пупликов .....	273
РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ М. М. Круталевич, О. Н. Онищук, В. И. Аскерко, В. А. Макаренко.....	276
ЗООПСИХОЛОГИЯ ПОВЕДЕНИЯ А. Р. Касьянова, К. Д. Дадько, И. З. Олевская .....	279
ПСИХОЛОГИЯ ЛИДЕРСТВА Е. А. Губич, А. Н. Кот, И. З. Олевская.....	283
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИАКОНТЕНТА В ОБРАЗОВАНИИ Д. Д. Савич, И. З. Олевская .....	286
ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКЕ В. М. Иванова, О. Н. Онищук, М. М. Круталевич .....	290

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ В. А. Самойлова, О. К. Горбачева, К. Н. Новожилова .....	293
ФОРМИРОВАНИЕ И ВОСПИТАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ Н. В. Воронцов, И. З. Олевская .....	296
ПСИХОЛОГИЯ КОНФЛИКТА В. Д. Пантюхов, Я. А. Ивашнева, И. З. Олевская.....	300
ON THE ISSUE OF INTRODUCTION TO HUMAN ECOLOGY AS PART OF A PRE-MEDICAL CURRICULUM M. M. Bandarenka, L. V. Victorka.....	302
ПСИХОЛОГИЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА И. З. Олевская, С. В. Шинкоренко.....	306
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ ЖИЗНИ И ДОСТИЖЕНИЯ БЕССМЕРТИЯ В. М. Рудак, В. Н. Лучина, В. В. Сивуха.....	310
СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИО-МЕДИЦИНСКОГО ДЕЛА В РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Е. А. Гродицкая, В. Н. Лучина, В. В. Сивуха.....	313
РОЛЬ ОБРАЗОВ ПРИРОДЫ В БАЛЕТЕ И. СТРАВИНСКОГО «ВЕСНА СВЯЩЕННАЯ» В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГО-ЭСТЕТИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ ЗРИТЕЛЬСКОЙ АУДИТОРИИ Н. П. Ермачёнок, В. Н. Лучина, В. В. Сивуха.....	317
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ А. В. Яцковская, Д. А. Яцкевич, Е.Ю. Жук .....	321
ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ А. П. Секирина, П. А. Миренцова, Е. А. Шушкет, Н. Д. Лепская .....	324
АНАЛИЗ ПРОФИЛЯ СМЫСЛО-ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ЛИЧНОСТИ СОЙСКАТЕЛЯ С. Н. Толкач, А. В. Зеленко, О. К. Синякова.....	328
ГЕНЕЗИС МЕТОДИКИ ПИЛАТЕСА КАК ЭКОЛОГООРИЕНТИРОВАННОГО ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ М. М. Круталевич, Н. А. Гришанович, О. Н. Онищук, Л. А. Глинчикова, К. А. Илькевич, Е.Л. Матова .....	332
<b>КРУГЛЫЙ СТОЛ 1 КАФЕДР ЮНЕСКО «АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI-ГО ВЕКА»</b>	
ДВЕ СТРАНЫ, ОДНА ПУЩА. ЗАГРАДИТЕЛЬНЫЙ ЗАБОР НА ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОКАЗЫВАЕТ НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОСИСТЕМУ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ В. А. Терлецкая, О. С. Бочарова .....	337

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ Т. Е. Казакевич, Л. Хассун, М. Севрук.....	340
--	-----

## **КРУГЛЫЙ СТОЛ 2 «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ»**

ТРУДНОСТИ В УСВОЕНИИ ЛЕКСИКИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА (НА ПРИМЕРЕ СОЦИАЛЬНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЕЙ) Н. А. Грицай, Л. А. Кистрина, Е. Г. Устименко .....	346
--	-----

ИНОЯЗЫЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ДИСКУРСА Т. Г. Ковалева .....	350
--	-----

ФОРМИРОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЗАЩИТЫ ЯЗЫКОВОГО ПРОЕКТА Ю. И. Буткевич.....	353
--	-----

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ РЕФЕРИРОВАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ (НА ПРИМЕРЕ НЕМЕЦКОГО И ИСПАНСКОГО ЯЗЫКОВ) М. В. Орлова, И. М. Качан .....	358
---	-----

К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ИНТЕНСИВНОГО ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ Г. Л. Стойка, М. О. Филиппович.....	361
---	-----

РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ПОЛИКУЛЬТУРНОЙ ГРУППЕ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ Л. В. Викторко, М. М. Михалевич.....	364
---	-----

TRANSITION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION TO EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AT THE UNIVERSITY N. N. Dovgulevich, N. N. Taletskaya, I. F. Mishkin .....	368
---	-----

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАТ-БОТОВ В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ Л. Н. Никитина, Т. В. Беяева, Н. М. Левданская.....	372
---	-----

СОВРЕМЕННЫЕ СТРАТЕГИИ В ОБУЧЕНИИ ВОСПРИЯТИЮ И ПОНИМАНИЮ ИНОЯЗЫЧНОЙ РЕЧИ НА СЛУХ Т. А. Суринт .....	376
--	-----

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВУЗА Г. В. Третьяк, А. И. Тюрдеева .....	380
--	-----

Научное издание

**«САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2024 ГОДА:  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2024:  
ENVIRONMENTAL PROBLEMS  
OF THE XXI CENTURY**

**Материалы 24-й Международной научной конференции**

23–24 мая 2024 г.  
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях  
Часть 2

В авторской редакции

Компьютерная верстка М. Ю. Мошкова

Дизайн обложки: иллюстрация «Астролог» из второго тома трактата Роберта Флудда  
«О космическом двуединстве» (Франкфурт, 1619 год)

Подписано в печать 06.05.24. Формат 60x84 1/8.  
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 49,9. Тираж 50 экз. Заказ 178.

Республиканское унитарное предприятие  
«Информационно-вычислительный центр  
Министерства финансов Республики Беларусь».

Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий №1/161 от 27.01.2014, №2/41 от 29.01.2014.

ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск