

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

# ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПОДВИЖНОСТЬ БОЛЬШОЙ ДАФНИИ (*DAPHNIA MAGNA*)

## ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF BINARY MIXTURES OF HEAVY METALS ON THE MOBILITY 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  
galax\_n@mail.ru

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

В настоящей работе исследовано влияние на подвижность *Daphnia magna* бинарных смесей катионов. Показано для ионов  $Pb^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  в области низких концентраций (0,05-0,7 мг/л и 0,05-0,1 мг/л, соответственно), что добавление  $Cu^{2+}$  наблюдался синергетический эффект, а в области высоких концентраций совместный эффект менялся на антагонистический. Что касается ионов  $Ni^{2+}$ , то во всем диапазоне концентраций наблюдался антагонистический эффект при добавлении  $Cu^{2+}$ . При исследовании эффектов смеси катионов  $Ni^{2+}$  с ионами  $Cu^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  все изученные смеси ионов металлов приводили к усилению угнетения подвижности рачков дафнии, т.е. наблюдается синергетический эффект. Порядок токсичности смесей для *Daphnia magna* уменьшался в ряду  $Cd+Ni > Cu+Ni > Pb+Ni$ .

The effect of binary mixtures of cations on the mobility of *Daphnia magna* has been studied. It was shown for  $Pb^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  ions at low concentrations (0.05-0.7 mg/l and 0.05-0.1 mg/l, respectively) that the addition of  $Cu^{2+}$  had a synergistic effect, and at high concentrations the combined effect changed to antagonistic. As for  $Ni^{2+}$  ions, an antagonistic effect was observed in the entire concentration range when  $Cu^{2+}$  was added. When studying the effects of a mixture of  $Ni^{2+}$  cations with  $Cu^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  and  $Pb^{2+}$  ions, all the studied mixtures of metal ions resulted in increased inhibition of the mobility of daphnia crustaceans, i.e. a synergistic effect is observed. The order of toxicity of mixtures for *Daphnia magna* decreased in the series  $Cd+Ni > Cu+Ni > Pb+Ni$ .

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

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

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-27-30>

*Daphnia magna* – широко используемый организм в экотоксикологии из-за своей чувствительности к различным металлам, что делает ее полезным индикатором загрязнения окружающей среды. Так, в ходе исследования (Biesinger, 1972) оценивалась токсичность различных металлов для *Daphnia magna* на основе значений  $LC_{50}$  в 48-часовом и 3-недельном эксперименте, а также влияние на репродуктивную функцию. Значения  $LC_{50}$  по истечении 48 часов для протестированных металлов варьировались от 0,01 мг/л для Hg до 1,0 мг/л для Cu, тогда как значения  $LC_{50}$  в 3-недельном эксперименте варьировались от 0,002 мг/л для Hg до 0,5 мг/л для Cu. Что касается репродуктивных эффектов металлов, то они обычно наблюдались при концентрациях ниже, чем те, которые вызывают острую токсичность.

В работе (Poynnton, 2007) показан потенциал *Daphnia magna* в качестве модели для токсикологической геномики: профилирование экспрессии генов позволяет выявить биомаркеры и способы действия в ответ на воздействие металлов. В работе (Bownik, 2017) в качестве чувствительного биомаркера для оценки токсичности предложена такая универсальная биологическая характеристика *Daphnia magna* как подвижность. Автор обосновывает потенциальную возможность контроля подвижности как новый методологический подход к оценке токсичности и мониторингу качества воды, современное состояние знаний о влиянии различных химических соединений на параметры подвижности дафний, а также обсуждает преимущества и ограничений плавательного поведения как инструмента токсикологии. Подвижность может изменяться под воздействием пестицидов, наночастиц, бактериальных продуктов или других химических вещества. Кроме того, создан Консорциум по геномике дафний для продвижения использования дафний в токсикологической геномике, используя ее уникальные биологические свойства (Shaw, 2008).

Что касается оценки влияния тяжелых металлов на дафний, установлено, что тяжелые металлы, такие как Hg, Cd, Cu, Pb и Cr, оказывают токсическое воздействие на *Daphnia magna*, причем наиболее токсичной является

ругуть (Meng, 2008). Токсичность этих металлов еще больше усиливается, когда они присутствуют в смеси, при этом присутствие ионов меди снижает общую токсичность некоторых смесей (Meng, 2008). На интегральную токсичность тяжелых металлов также могут также влиять химически нейтральные компоненты водной среды. Так, адсорбционная способность микропластика к тяжелым металлам влияет на их экотоксичность: более мелкие микропластики обладают более высокой адсорбционной способностью и более высоким токсикологическим риском (Юань, 2020). Установлено, что *D. magna* более чувствительна к металлам, чем другие организмы, например, такие как *Tubifex Tubifex* (Fargašová, 1994).

В целом, к настоящему времени накоплено большое количество данных по экотоксичности, особенно для отдельных соединений (отдельных ионов металлов), однако исследований, проведенных с использованием смесей различных ионов металлов меньше, хотя подобные исследования чрезвычайно важны с практической точки зрения с учетом возможных взаимодействий 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. Интерактивное воздействие бинарных смесей металлов на *D. magna* изучалось несколькими исследователями. В работе (Kungolos, 2004) показано, что интерактивное воздействие бинарных смесей металлов на *D. magna* может являться синергическим, аддитивным или антагонистическим. Парк (2019) обнаружил, что токсические эффекты  $ZnSO_4$  более значительны, чем эффекты наночастиц  $PVP-Fe_3O_4$ , при этом взаимодействие между двумя компонентами в бинарных смесях зависит от их концентраций. Лари (2017) заметил, что смеси Zn-Cu и Cu-Cd обладали более чем аддитивными (потенцирование, синергизм) эффектами на смертность дафний, тогда как смеси Ni-Cd приводили к менее чем аддитивной смертности (антагонизм). С точки зрения поведенческих реакций, смеси Zn-Cu и Zn-Cd вызывали более чем аддитивное снижение уровня потребления пищи. Перес (2017) продемонстрировал, что сублетальные концентрации Zn недостаточны для защиты *D. magna* от хронической токсичности Cd, в то время как более высокие концентрации Zn способствуют токсичности. Бизингер (1986) обнаружил, что бинарные смеси Cd-Hg, Cd-Zn и Zn-Hg приводят к значительному снижению воспроизводства *D. magna*. Эти исследования в совокупности подчеркивают сложные и разнообразные интерактивные эффекты бинарных смесей металлов на *D. magna*. В любом случае эффекты сложны и разнообразны, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований в этой области.

Целью настоящего исследования является оценка экотоксических эффектов бинарных смесей тяжелых металлов меди (II), железа (II), свинца и никеля. Ранее нами было показано, что эффективность угнетения двигательной активности особей большой дафнии снижается в ряду  $Cu^{2+} > Cd^{2+} > Pb^{2+} > Ni^{2+}$ , что подтверждается рассчитанными значениями  $EC_{50}$ :  $EC_{50} Cu^{2+}$  (0,11 мг/л)  $\approx$   $EC_{50} Cd^{2+}$  (0,14 мг/л)  $<$   $EC_{50} Pb^{2+}$  (1,41 мг/л)  $<$   $EC_{50} Ni^{2+}$  (2,84 мг/л). В настоящей работе проведено исследование влияния на подвижность *Daphnia magna* смеси катиона, показавшего максимальную эффективность:  $Cu^{2+}$  в концентрации равной  $EC_{50}$  (0,11 мг/л) – и ионов кадмия, свинца и никеля в концентрациях  $10^{-3}$ - $10^1$  мг/мл. (рисунок 1). Аналогичным способом исследованы эффекты смеси катионов никеля (самый неэффективный с точки зрения угнетения подвижности) в концентрации равной  $EC_{50}$  (2,84 мг/л) с ионами меди, кадмия и свинца (рисунок 2).

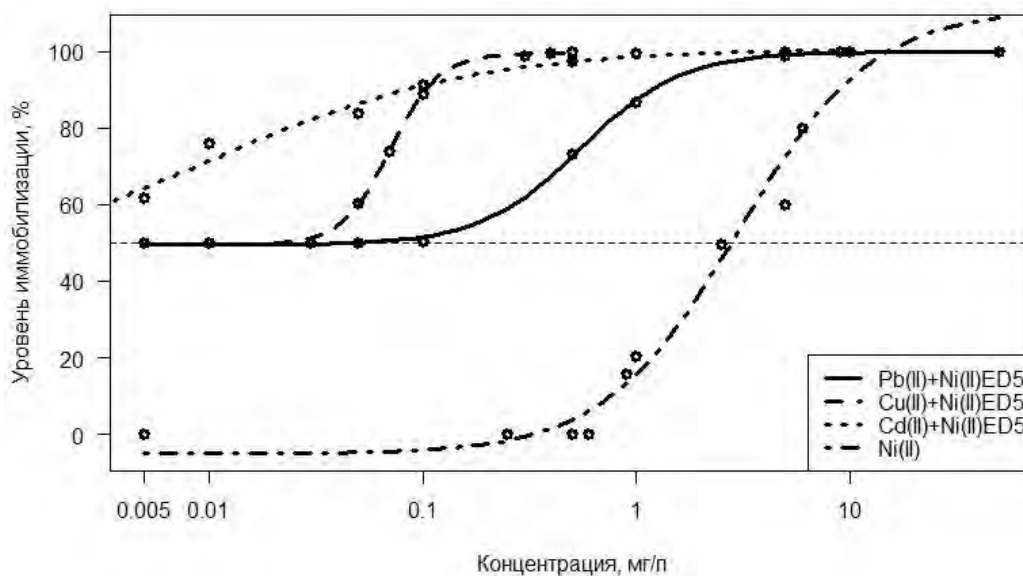


Рисунок 1 – Логарифмические кривые зависимости доза-эффект влияния на подвижность *Daphnia magna* металлов Pb, Ni и Cd как функция от концентрации Cu

Как следует из данных, представленных на рисунке 1, для ионов свинца и кадмия в области низких концентраций (0,05-0,7 мг/л и 0,05-0,1 мг/л, соответственно) с добавлением меди наблюдался синергетический эффект (совместный эффект больше суммы эффектов при их независимом действии), т. е. низкие концентрации Pb и Cd

потенцировали угнетение подвижности рачков ионами меди. В тоже время в области высоких концентраций совместный эффект менялся на антагонистический (общий эффект меньше суммы эффектов каждого фактора). Что касается ионов никеля, то во всем диапазоне концентраций наблюдался антагонистический эффект.

Следует отметить, что влияние бинарной смеси свинца и меди на *Daphnia magna* изучалось в контексте мультиметаллических взаимодействий (Комьярова, 2008). В ряде исследований изучалось влияние меди и никеля на *Daphnia magna*. Бизингер (1972) обнаружил, что эти металлы могут быть токсичными для вида, причем более высокие концентрации приводят к снижению выживаемости, роста и размножения. Шамфелер (2002) дополнительно исследовал влияние меди и обнаружил, что ее токсичность можно снизить с помощью определенных ионов и уровней pH. Крамер (2004) и Эндрю (1977) исследовали роль растворенных органических веществ и неорганических комплексообразователей в снижении биодоступности и токсичности меди соответственно. Перес (2017) обнаружил, что сублетальные концентрации цинка в сочетании с кадмием могут оказывать защитное действие на *D. magna*, тогда как более высокие концентрации цинка могут способствовать токсичности. Это говорит о том, что присутствие цинка может модулировать токсичность кадмия. Аналогичным образом, Ким (2010) заметил, что добавление одностенных углеродных нанотрубок с модифицированной поверхностью может повысить поглощение и токсичность меди *D. magna*. Ряд исследований посвящен оценке токсичности смеси меди и одностенных углеродных нанотрубок (Ким, 2010), воздействию водного стабильного нанокристалла фуллерена (nC60) на медь (Тао, 2013) и совместному действию циперметрина и меди (Westergaard, 2012). В совокупности эти исследования показывают, что присутствие меди может влиять на биодоступность и токсичность других металлов, включая свинец, в *Daphnia magna*.

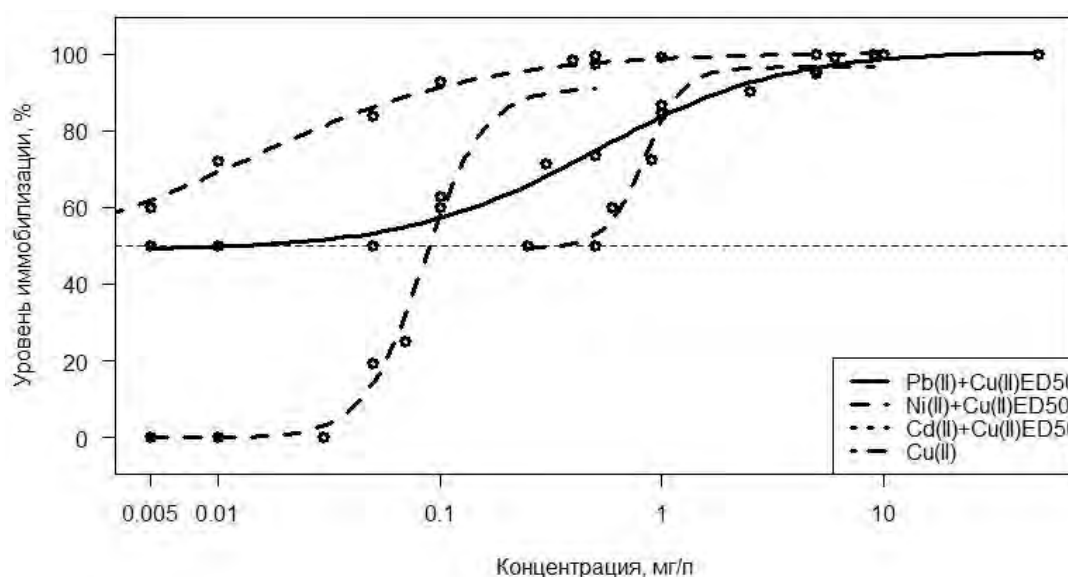


Рисунок 2 – Логарифмические кривые зависимости доза-эффект влияния на подвижность *Daphnia magna* металлов Pb, Cu и Cd как функция от концентрации Ni

Совершенно иные результаты получены при исследовании эффектов смеси катионов никеля (самый неэффективный с точки зрения угнетения подвижности) в концентрации равной  $EC_{50}$  с ионами меди, кадмия и свинца. Как следует из данных, представленных на рисунке 2, все изученные смеси ионов металлов приводят к усилению угнетения подвижности рачков дафнии, т. е. наблюдается синергетический эффект. Порядок токсичности смесей для *Daphnia magna* уменьшался в ряду  $Cd+Ni > Cu+Ni > Pb+Ni$ .

В ряде исследований показано, что воздействие бинарной смеси свинца и никеля на *Daphnia magna* сложное и может варьироваться в зависимости от конкретных свойств загрязняющих веществ и условий воздействия. Ванденбрук (2009) обнаружил, что молекулярные реакции на смесь не были просто аддитивными, что указывает на интерактивные эффекты. Павлаки (2011) наблюдал синергический характер сублетальных доз смеси имидаклоприда и никеля, однако статистически значимых различий между моделями независимого и совместного влияния на плодовитость не установлено. Перес (2018) сообщил, что более низкие концентрации никеля в смеси кадмия и никеля защищают *D. magna* от токсичности кадмия, но более высокие концентрации никеля способствуют токсичности. Ким (2017) обнаружил, что токсичность никеля в сочетании с микропластиком отличается от токсичности одного никеля, причем иммобилизация выше в присутствии определенных функциональных групп микропластика.

Что касается экотоксических эффектов кадмия и никеля, то указанные тяжелые металлы оказывают токсическое воздействие на *Daphnia magna*. Исследования показали, что кадмий может накапливаться в организме *D. magna*, что приводит к повышению чувствительности и потенциальному вреду (Heugens, 2003). Точно так же было обнаружено, что никель более токсичен, чем другие металлы, что приводит к уменьшению численности потомства *D. magna* (Biesinger, 1972). Когда эти два металла сочетаются, их воздействие может быть еще более

токсичным. Например, исследование Павлаки (2011) показало, что бинарная смесь имидаклоприда и хлорида никеля оказывает синергетический эффект на численность потомства *D. magna*.

Таким образом, наши данные в совокупности с данными, полученными другими исследователями, подчеркивают необходимость дальнейших исследований для понимания сложного взаимодействия и влияния бинарных смесей тяжелых металлов на *Daphnia magna*.

# 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 ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ 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 (*DAPHNIA MAGNA*)

Е. П. Живицкая, А. Г. Сыса, А. К. Галах, А. П. Яковлева ..... 23

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПОДВИЖНОСТЬ БОЛЬШОЙ ДАФНИИ (*DAPHNIA MAGNA*)

Е. П. Живицкая, А. Г. Сыса, А. К. Галах, А. П. Яковлева ..... 27

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ СИЗОГО ГОЛУБЯ (*COLUMBA LIVIA*, 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 (*GANODERMA LUCIDUM*)

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<br>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<br>Э. И. Садовская, С. Е. Головатый .....                                                      | 49 |
| GIS METHODS FOR ANALYZING AND EVALUATING GREEN GAS EMISSIONS FROM URBAN LANDSCAPES<br>Hu Wentao, Aleh Rodzkin, Yan Yutong, Wang Hui.....                                                                                                | 53 |
| СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАЗЕМНЫХ НАСЕКОМЫХ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА<br>И. В. Стасюк, И. В. Полоско .....                                                                                                                     | 56 |
| ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ЦЕХА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ОТ СЖИГАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШИН АВТОТРАНСПОРТА<br>К. Н. Креськина, Д. С. Барышников, Л. М. Хурнова .....                                            | 60 |
| ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СТРУКТУРУ ЛИХЕНОЦЕНОЗОВ ПРИДОРОЖНОЙ ЗОНЫ ЛЕСОПАРКОВ Г. ПЕНЗЫ<br>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<br>А. Э. Юницкий, И. В. Налетов, В. С. Заяц.....                                      | 67 |
| АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ФОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ<br>К. М. Мукина, М. Л. Синицкая .....                                                                                                      | 71 |
| АМАРАНТ ОВОЩНОЙ <i>AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS</i> L. КАК УНИВЕРСАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ<br>А. Э. Юницкий, Н. С. Зыль, И. В. Налётов.....                                                | 75 |
| АУКСЕТИКИ: ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВИБРОЗАЩИТЫ И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ЭКОДОМАХ<br>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<br>О. В. Лозинская, Т. П. Сергеева, З.Я. Князева, Е. Т. Титова .....                                             | 83 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i><br>П. А. Буглак, В. С. Заяц .....                                                                                                   | 87 |
| НАРУШЕННОСТЬ ТОРФЯНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПУХОВИЧСКОГО РАЙОНА<br>О. Н. Ратникова, И. В. Агейчик .....                                                                                                                                       | 90 |

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ<br>С СОХРАНЕНИЕМ БАЛАНСА ПРЕСНОВОДНЫХ 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<br>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<br>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 ПРЕСНОВОДНЫХ ЛЕГОЧНЫХ<br>МОЛЛЮСКОВ                                                                   |     |
| А. В. Лукашенок, Д. С. Ляшук, О. А. Бодиловская .....                                                                                         | 111 |
| ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ<br>НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ                                               |     |
| Н. В. Емельяненко, О. И. Родькин .....                                                                                                        | 114 |
| АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА<br>НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ                                  |     |
| К. В. Боровец, Е. С. Лён .....                                                                                                                | 118 |
| ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> ЭКСПЛАНТОВ ДРЕВЕСНЫХ ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ<br>ДИАГНОСТИКИ СОКОПЕРЕНОСИМЫХ ВИРУСОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР           |     |
| Д. Д. Полейчук, Т. А. Красинская .....                                                                                                        | 122 |
| АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ<br>СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ                                                        |     |
| Д. В. Морозенко, Е. Д. Ремез В. М. Мисюченко .....                                                                                            | 125 |
| АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО<br>ПРОИЗВОДСТВА ОАО «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД»                           |     |
| Ю. В. Котковец, Е. С. Лён .....                                                                                                               | 129 |
| АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА СРЕДНЕГОДОВОГО,<br>МАКСИМАЛЬНОГО И МИНИМАЛЬНОГО СТОКА РЕКИ ПРИПЯТЬ                                |     |
| К. М. Мукина, А. Е. Кленовская .....                                                                                                          | 132 |
| МОНИТОРИНГ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ<br><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<br>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<br>ВЗАИМОСВЯЗЕЙ С РАСТИТЕЛЬНЫМ ПОКРОВОМ (НА ПРИМЕРЕ ПРИГОРОДА ТОМСКА,<br>РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ) |     |
| О. Г. Савичев, Е. Ю. Пасечник .....                                                                                                                        | 154 |
| ЭЛЕМЕНТЫ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА МЕЗОТРОФНОГО ОЗЕРА МЯСТРО<br>(НАРОЧАНСКИЕ ОЗЕРА, БЕЛАРУСЬ)                                                                    |     |
| Ю. К. Верес, Б. В. Адамович .....                                                                                                                          | 158 |
| СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД<br>МИНСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ И АВТОНОМНОГО КРАЯ ВОЕВОДИНА СЕРБИИ                                       |     |
| В. Н. Копица, Я. Агбаба .....                                                                                                                              | 162 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫСТРОРАСТУЩИХ КЛОНОВ ИВЫ ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ<br>ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ЗЕМЕЛЬ                                                       |     |
| О. Родькин, Е. Урошевич, Д. Станкович, Г. Триван, Б. Крстич .....                                                                                          | 165 |
| ЗАВИСИМОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОСТИ МЕЖЛИНОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ОТ МАССЫ ТЕЛА<br>У МРАМОРНОГО РАКА <i>PROCAMBARUS VIRGINALIS</i>                                           |     |
| Е. А. Улащик, Джун Юй .....                                                                                                                                | 169 |
| THE CURRENT STATE OF THE <i>PROCAMBARUS CLARKII</i> , (DECAPODA, ASTACIDEA)<br>AQUACULTURE IN CHINA                                                        |     |
| Zhu Yu, A. P. Golubev, K. A. Ulashchuk .....                                                                                                               | 174 |
| ГИДРОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ<br>МЕТАЛЛАМИ                                                                               |     |
| Е. А. Самусик, С. Е. Головатый .....                                                                                                                       | 177 |
| ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОМОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРАНСФОРМАЦИИ<br>АНТРОМОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ                                                      |     |
| В. В. Махнач .....                                                                                                                                         | 181 |
| ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ БИОМОВ МИНСКА В АНТРОМЫ В ЭПОХУ АНТРОПОЦЕНА                                                                                         |     |
| В. В. Махнач .....                                                                                                                                         | 185 |

## ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 В ПОЧВАХ ТАДЖИКИСТАНА                                |     |
| У. М. Мирсаидов, С. В. Муминов, И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов, М. М. Хакдодов ..... | 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<br>ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ НА НАЛИЧИЕ ПНЕВМОНИИ<br>С. С. Егоров, И. В. Лефанова .....                                                                                  | 247 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ АКТИВНОСТИ CS137<br>НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА<br>Г. П. Куканков .....                                                                                  | 251 |
| ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УСПЕШНЫХ СПОРТСМЕНОВ<br>В. А. Иванюкович, С. Б. Мельнов, М. В. Грабун, Е. А. Николаенко, С. Е. Тиханович .....                                                                            | 254 |
| ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ<br>ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БИОСФЕРЫ<br>П. К. Шалькевич, Д. С. Лавникович, Ю. С. Городная, А. В. Чеменцова .....                                                         | 257 |
| КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИИ В СМЕСИ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ<br>С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ ОТ ЭНТРОПИИ СМЕШЕНИЯ<br>С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ<br>П. К. Шалькевич, Д. С. Мишлаков, Н. Н. Гринчик .....         | 261 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ<br>ОЦЕНКЕ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧЕНИЯ<br>НА РЕФЕРЕНТНЫЕ ВИДЫ ВОДНОЙ И НАЗЕМНОЙ БИОТЫ<br>В. В. Журавков, А. П. Голубев, О. А. Антонович ..... | 264 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ КАК ВЫЗОВ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ:<br>СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И МЕХАНИЗМЫ ПАРИРОВАНИЯ<br>Д. А. Мальцева, О. Д. Сафонова, Д. А. Федотов.....                                                                              | 268 |
| <b>ФИЛОСОФСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ<br/>ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ</b>                                                                                                                                                                   |     |
| АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР НА ФОРМИРОВАНИЕ АГРЕССИВНОГО<br>ПОВЕДЕНИЯ У ПОДРОСТКОВ<br>Н. А. Козелько, С. И. Пупликов .....                                                                                                        | 273 |
| РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ<br>ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ<br>М. М. Круталевич, О. Н. Онищук, В. И. Аскерко, В. А. Макаренко.....                                          | 276 |
| ЗООПСИХОЛОГИЯ ПОВЕДЕНИЯ<br>А. Р. Касьянова, К. Д. Дадько, И. З. Олевская .....                                                                                                                                                            | 279 |
| ПСИХОЛОГИЯ ЛИДЕРСТВА<br>Е. А. Губич, А. Н. Кот, И. З. Олевская.....                                                                                                                                                                       | 283 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИАКОНТЕНТА В ОБРАЗОВАНИИ<br>Д. Д. Савич, И. З. Олевская .....                                                                                                                                                            | 286 |
| ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКЕ<br>В. М. Иванова, О. Н. Онищук, М. М. Круталевич .....                                                                                                                           | 290 |

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ<br>ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ                                   |     |
| В. А. Самойлова, О. К. Горбачева, К. Н. Новожилова .....                                                                                  | 293 |
| ФОРМИРОВАНИЕ И ВОСПИТАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ<br>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<br>CURRICULUM                                                      |     |
| М. М. Bandarenka, L. V. Victorka.....                                                                                                     | 302 |
| ПСИХОЛОГИЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО<br>МЕГАПОЛИСА                                                          |     |
| И. З. Олевская, С. В. Шинкоренко.....                                                                                                     | 306 |
| АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ ЖИЗНИ<br>И ДОСТИЖЕНИЯ БЕССМЕРТИЯ                                                |     |
| В. М. Рудак, В. Н. Лучина, В. В. Сивуха.....                                                                                              | 310 |
| СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИО-МЕДИЦИНСКОГО ДЕЛА<br>В РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ                                                 |     |
| Е. А. Гродицкая, В. Н. Лучина, В. В. Сивуха.....                                                                                          | 313 |
| РОЛЬ ОБРАЗОВ ПРИРОДЫ В БАЛЕТЕ И. СТРАВИНСКОГО «ВЕСНА СВЯЩЕННАЯ»<br>В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГО-ЭСТЕТИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ ЗРИТЕЛЬСКОЙ АУДИТОРИИ |     |
| Н. П. Ермачёнок, В. Н. Лучина, В. В. Сивуха.....                                                                                          | 317 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ<br>АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ                                                      |     |
| А. В. Яцковская, Д. А. Яцкевич, Е.Ю. Жук .....                                                                                            | 321 |
| ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,<br>ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ                                         |     |
| А. П. Секирина, П. А. Миренцова, Е. А. Шушкет, Н. Д. Лепская .....                                                                        | 324 |
| АНАЛИЗ ПРОФИЛЯ СМЫСЛО-ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ<br>СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ЛИЧНОСТИ СОЙСКАТЕЛЯ                    |     |
| С. Н. Толкач, А. В. Зеленко, О. К. Синякова.....                                                                                          | 328 |
| ГЕНЕЗИС МЕТОДИКИ ПИЛАТЕСА КАК ЭКОЛОГООРИЕНТИРОВАННОГО<br>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</b><br><b>«АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI-ГО ВЕКА»</b>                                             |     |
| ДВЕ СТРАНЫ, ОДНА ПУЩА. ЗАГРАДИТЕЛЬНЫЙ ЗАБОР НА ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ<br>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. Суриг ..... 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 60х84 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