

Министерство образования Республики Беларусь
Министерство природных ресурсов
и охраны окружающей среды Республики Беларусь
Учреждение образования
«Международный государственный экологический
институт имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета



САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2019 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS 2019: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

Материалы 19-й международной научной конференции

23–24 мая 2019 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В трех частях
Часть 2

Минск
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
2019

УДК 504.75(043)

ББК 20.18

C22

Материалы конференции изданы при поддержке Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС

Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований

Редколлегия:

Батян А. Н., доктор медицинских наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Бученков И. Э., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Головатый С. Е., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Голубев А. П., доктор биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Довгулевич Н. Н., кандидат филологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Журавков В. В., кандидат биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Иванюкович В. А., кандидат физико-математических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Киевицкая А. И., кандидат технических наук, доктор физико-математических наук, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Круталевич М. М., кандидат филологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Мишаткина Т. В., кандидат философских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пашинский В. А., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Плавинский Н. А., кандидат исторических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Сыса А. Г., кандидат химических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

Под общей редакцией:

доктора физико-математических наук, профессора *С. А. Маскевича*,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора *С. С. Позняка*

C22

Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2019 : environmental problems of the XXI century : материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – Ч. 2. – 300 с.

ISBN 978-985-7224-33-3.

В сборник включены тезисы докладов по вопросам философии, социально-экономическим и биоэтическим проблемам современности, образованию в интересах устойчивого развития, а также по медицинской экологии и биоэкологии. Рассматриваются аспекты радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности, информационных систем и технологий в экологии и здравоохранении, решения региональных экологических задач. Уделено внимание экологическому мониторингу и менеджменту, возобновляемым источникам энергии и энергосбережению.

Научные исследования 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 978-985-7224-33-3 (ч. 2)
ISBN 978-985-7224-31-9

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2019

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭМОКСИПИНА
НА ЦИТОСТАТИЧЕСКУЮ И АНТИПРОЛИФЕРАТИВНУЮ
АКТИВНОСТЬ АРАБИНОФУРАНОЗИЛЦИТОЗИН-5`-МОНОФОСФАТА**

**IMPACT OF EMOXIPIN SUPPLEMENTATION ON CYTOSTATIC
AND ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY OF ARABINOFURANOSYLCYTOSINE-5`-
MONOPHOSPHATE**

М. В. Лобай, А. Г. Сыса, Е. И. Квасюк
M. Labai, A. Sysa, E. Kvasyuk

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
aliaksei.sysa@iseu.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В настоящее время модифицированные нуклеозиды и их аналоги широко применяются в качестве противовирусных или цитостатических препаратов. В связи с наличием выраженных побочных эффектов таких препаратов привлекательным является поиск веществ или их комбинаций (с антиоксидантами, в частности), применение которых будет приводить к снижению показателей интоксикации в организме вирусо- и опухоленосителей. Целью работы явилась оценка влияния модифицированного нуклеотида арабинофуранозилцитозин-5`-монофосфата (AFC-P) отдельно, а также совместно с эмоксипином – синтетическим производным 3-оксипиридина с мощным антиоксидантным действием (AFC-P+Em) – на жизнеспособность мононуклеаров (МНК) периферической крови, пролиферацию Т-лимфоцитов в условиях митоген-индуцированной стимуляции клеток. Установлено, что эмоксипин не приводит к ингибированию основной функции антиметаболита арабинофуранозилцитозина-5`-монофосфата: остановку роста и лизис клеток-ми-

шеней. Более того, полученные результаты указывают на возможное усиление эмоксипином цитостатического и антипролиферативного действия исследованного модифицированного нуклеозидмонофосфата.

Modified nucleosides and their analogues are widely used as antiviral or cytostatic drugs. Due to side effects of such drugs, it is attractive to search for substances or their combinations (with antioxidants, in particular), the use of which will lead to decrease the intoxication. The aim of this work was to evaluate the influence of arabinofuranosylcytosine-5'-monophosphate (AFC-P) separately as well as together with emoxipin – synthetic derivatives of 3-hydroxypyridine with a powerful antioxidant effect (AFC-P+Em) on the viability of mononuclear cells (MNCs) peripheral blood, proliferation of T-lymphocytes in a mitogen-induced stimulation of cells. It was shown that emoxipin does not inhibit the basic function of antimetabolite arabinofuranosylcytosine nucleotide-5'-monophosphate. Moreover, the obtained results indicate the possible increase of the cytostatic and antiproliferative properties of investigated modified nucleotide by emoxipin.

Ключевые слова: антиметаболиты, антиоксиданты, пролиферация, канцерогенез, жизнеспособность.

Keywords: antimetabolites, antioxidants, proliferation, carcinogenesis, viability.

В настоящее время модифицированные нуклеозиды и их аналоги широко применяются в качестве противовирусных или цитостатических препаратов. Попадая в клетку, такие соединения подвергаются ступенчатому фосфорилированию с образованием 5'-трифосфатов нуклеозидов. Эти трифосфаты модифицированных нуклеозидов выступают в качестве субстратов или ингибиторов ДНК-полимераз в инфицированной или трансформированной клетке.

Часто процесс трифосфорилирования нуклеозидных аналогов затруднен или невозможен из-за высокой специфичности клеточных нуклеозид- и нуклеотидкиназ. Использовать непосредственно нуклеозид-5'-монофосфаты не удастся из-за того, что их транспорт в клетку крайне ограничен; кроме того, на мембране клетки они быстро разрушаются до соответствующих нуклеозидов. Эти причины вызывают широкий интерес к синтезу пронуклеотидов, т. е. химически модифицированных нуклеозидмонофосфатов (NMP) и их аналогов, которые бы обладали способностью проникать в клетку и в результате химического или ферментативного гидролиза превращаться в соответствующие антиметаболиты.

Другим аспектом, ограничивающим использование противовирусных или цитостатических препаратов, является то, что эти препараты (ацикловир, адефовир, цидофовир, тенофовир и др.) обладают, наряду с вирусингибирующими свойствами, нежелательными побочными эффектами вследствие возможного воздействия на генетический аппарат клетки-хозяина. В связи с этим привлекательным является поиск веществ или их комбинаций (с антиоксидантами, в частности), применение которых будет приводить к снижению показателей интоксикации в организме вирус- и опухоленосителей.

Так, большинство авторов указывают на способность антиоксидантов улучшать переносимость химиотерапии и отдаленные результаты лечения [1; 2], сторонники иной точки зрения считают, что антиоксиданты ингибируют противоопухолевый эффект химиопрепаратов [3]. Однако все эти исследования касаются применения нутрицевтиков с мягким антиоксидантным действием (β -каротин; витамины А, С, Е; селен; мелатонин, цистеин; витамины группы В; витамин D₃; витамин К₃; глутатион, коэнзим Q₁₀).

Цель работы – оценка влияния модифицированного нуклеотида арабинофуранозилцитозин-5'-монофосфата (AFC-P) отдельно, а также совместно с эмоксипином – синтетическим производным 3-оксипиридина с мощным антиоксидантным действием (AFC-P+Em) – на жизнеспособность мононуклеаров (МНК) периферической крови, пролиферацию Т-лимфоцитов в условиях митоген-индуцированной стимуляции клеток.

Исследуемые соединения были синтезированы согласно [4].

МНК выделяли из периферической крови здоровых доноров (n = 5) путем центрифугирования на градиенте плотности Histopaque ($\rho = 1,077 \text{ г/см}^3$, 30 мин, 1500 об/мин). Для оценки пролиферативной активности МНК в концентрации 1×10^7 клеток/мл окрашивались витальным флуоресцентным красителем карбоксифлуоресцеин диацетатсукцинимидил эфиром (CFSE) в концентрации $7 \mu\text{M}$ в 1 мл культуральной среды RPMI («Sigma», Германия) в течение 5 мин в темноте при комнатной температуре.

МНК, окрашенные CFSE, в концентрации 2×10^6 клеток/мл культивировали в полной культуральной среде в присутствии поликлонального стимулятора – 2,5 мг/л ФГА в течение 6 дней в увлажненной атмосфере при 37 °C и 5 % CO₂. Регистрацию количества пролиферирующих Т-клеток осуществляли методом проточной цитофлуориметрии (CytoFLEX, «Beckman Coulter», США). Пролиферацию Т-лимфоцитов оценивали как процент покоящихся (CFSE^{high}) и пролиферирующих (CFSE^{low}) CD3+ Т-лимфоцитов на 30 000 событий.

Статистический анализ результатов проводился в программной среде статистических вычислений R, дополнительно использовались пакеты Bioconductor – для анализа данных проточной цитометрии; ggplot2 – для визуализации результатов; dnm – для проведения анализа доза-эффект.

Структура изученных соединений показана на рис. 1.

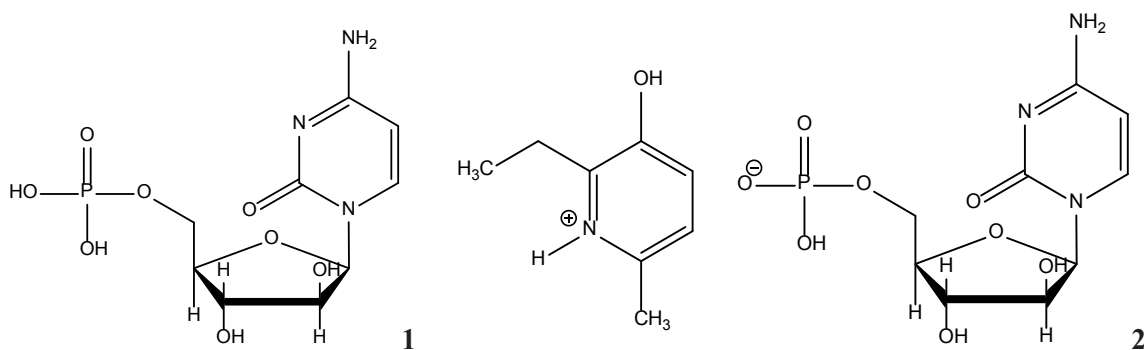


Рисунок 1 – Структура соединений, исследованных в работе: 1 - арабинофуранозилцитозин-5'-монофосфат (AFC-P), 2 - арабинофуранозилцитозин-5'-монофосфат эмоксипиновая соль (AFC-P+Em)

Как видно из данных, представленных на рис. 1, арабинофуранозилцитозин-5'-монофосфат представляет собой водорастворимый фторированный нуклеотидный аналог противовирусного агента видарабина, 9-β-D-арабинофуранозиладенаина (ара-А), который относительно устойчив к дезаминированию аденозиндезаминазой.

В организме человека флударабина фосфат быстро дефосфорилируется до 2-фтор-ара-А, который, захватываясь клетками, затем внутриклеточно фосфорилируется до активного трифосфата (2-фтор-ара-АТФ). Этот метаболит ингибирует РНК-редуктазу, ДНК-полимеразу (альфа, дельта и ипсилон), ДНК-праймазу и ДНК-лигазу, что ведет к нарушению синтеза ДНК. Кроме того, частично ингибируется РНК-полимераза II с последующим снижением белкового синтеза.

Эмоксипин является аналогом витамина В₆ – производным 3-оксипиридина с мощными антиоксидантными свойствами. В медицине эмоксипин используется как лекарственный препарат из группы антиагрегантов и антиоксидантов, и является корректором микроциркуляции. Активный компонент препарата – метилэтилпиридинол после проникновения в кровяной поток укрепляет сосуды, предотвращает их ломкость, разжижает кровь, тем самым предотвращает развитие разрушительных процессов в просвете сосудов.

Антиоксидантное действие препарата «Эмоксипин» позволяет стимулировать естественные процессы, обеспечивают нейтрализацию свободных радикалов, тем самым не допускает повреждение жизненно-важных биологических молекул.

Добавление арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфата и арабинофуранозилцитозин-5'-монофосфат эмоксипиновой соли в концентрациях 10⁻⁶ – 10⁻⁴ М в культурах МНК влияло на жизнеспособность (viability) и пролиферативную активность (divided cells) Т-лимфоцитов (рис. 2 и 3).

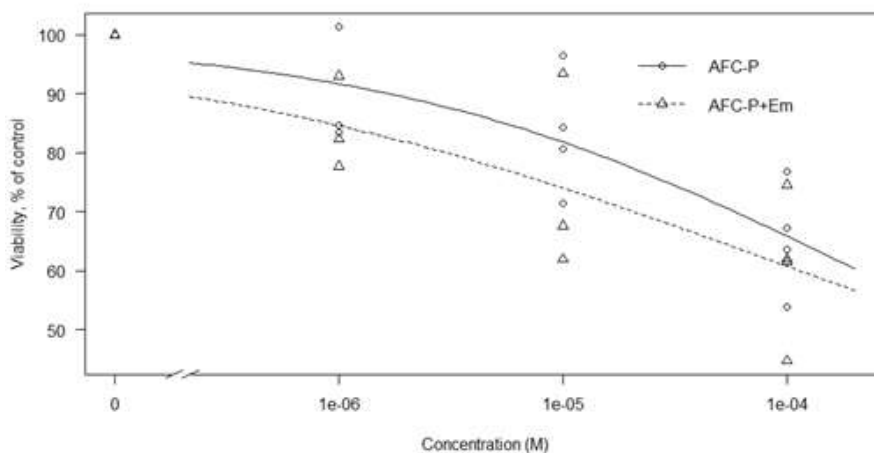


Рисунок 2 – Зависимость влияния изученных соединений на жизнеспособность МНК периферической кро-ви от концентрации

Как видно из данных, представленных на рис. 2, в исследованном диапазоне концентраций как арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфат, так и комбинация его с эмоксипином приводят к 30–35 % снижению жизнеспособности клеток по сравнению с контролем.

Дисперсионный анализ (ANOVA) показал отсутствие статистически значимых различий влияния от-дельно арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфата и комбинации его с эмоксипином ($p = 0,97$). Укажем, что соотношение расчётных значений ED₅₀ для AFC-P и AFC-P+Em составило 1,97, что может указывать на по-тенцирование эмоксипином цитостатического действия антиметаболита арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфата.

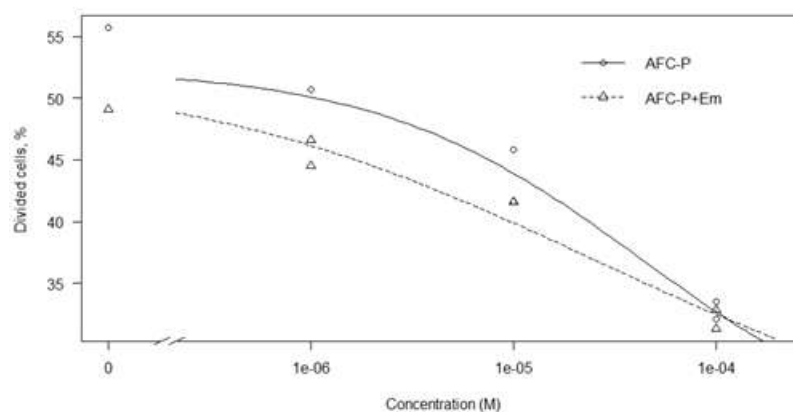


Рисунок 3 – Зависимость влияния изученных соединений на пролиферацию МНК периферической крови от концентрации

Как видно из данных, представленных на рис. 3, в исследованном диапазоне концентраций 10^{-6} – 10^{-4} М как арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфат, так и комбинация его с эмоксипином приводят к снижению пролиферативной активности клеток по сравнению с контролем.

Дисперсионный анализ (ANOVA) показал отсутствие статистически значимых различий влияния отдельно арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфата и его эмоксипиновой соли ($p = 0,96$). Укажем, что соотношение расчётных значений ED_{50} для AFC-P и AFC-P+Em составило 1,74, что также может указывать на потенцирование эмоксипином антипролиферативного действия антиметаболита арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфата.

Антиметаболиты, в частности аналоги азотистых оснований и нуклеозидов, являются цитотоксическими препаратами, которые, начиная с небольшой области детской онкологии, в сочетании с другими химиотерапевтиками, значительно преобразили клиническую онкологию и превратили рак в излечимое заболевание. Однако, даже принимая во внимание тот факт, что в случае комбинирования применения химиотерапии с радиотерапией, хирургическим вмешательством либо иммунотерапией в настоящее время можно вылечить почти все виды рака, для значительной доли пациентов рак пока неизлечим. Понимание различий в метаболизме, фармакокинетике, фармакодинамике и биологии опухолей пациентов, которые могут быть вылечены, и пациентов, которые не могут, создает научную основу для совершенствования рациональной терапии.

Эмоксипин – соединение с сильными антиоксидантными свойствами – не приводит к ингибированию основной функции антиметаболита арабинофуранозилцитозина-5'-монофосфата: остановку роста и лизис клеточных мишеней. Более того, полученные результаты указывают на возможное усиление эмоксипином цитостатического и антипролиферативного действия исследованного модифицированного нуклеозидмонофосфата.

Полученные результаты способствуют лучшему пониманию молекулярных механизмов влияния антиметаболитов нуклеиновой природы на биохимические процессы и могут служить основой для целенаправленного поиска и создания новых поколений противоопухолевых препаратов.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант X18MB-019).

ЛИТЕРАТУРА

1. Impact of antioxidant supplementation on chemotherapeutic toxicity: a systematic review of the evidence from randomized controlled trials / K. I. Block [et al.] // *Int. J. Cancer*. – 2008. – № 15. – P. 1227–1239.
2. Cannabidiol attenuates cisplatin-induced nephrotoxicity by decreasing oxidative / nitrosative stress, inflammation and cell death / H. Pan [et al.] // *J. Pharmacol. Exp. Ther.* – 2008. – № 12. – P. 24–28.
3. Should supplemental antioxidant administration be avoided during chemotherapy and radiation therapy? / B.D. Lawenda [et al.] // *J. Natl. Cancer Inst.* 2008. – Vol. 100 (11). – P. 773–783.
4. Лисовская, М. В. Синтез эфиров эмоксипина / М. В. Лисовская, Е. И. Квасюк // *Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология*. 2018. – № 4. – С. 119–127.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

| | |
|---|----|
| ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНЫМИ АНЕМИЯМИ НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2010–2017 ГГ. <i>А. М. Савчик, В. А. Стельмах</i> | 7 |
| ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЙ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИМФОЦИТОВ <i>Т. С. Семеевко, А. С. Ивашикевич, И. В. Пухтеева, Н. В. Герасимович, Л. А. Малькевич</i> | 10 |
| ВОЗРАСТНОЙ АСПЕКТ ПРОТЕКАНИЯ И ИСХОДОВ БЕРЕМЕННОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ФРУНЗЕНСКОГО РАЙОНА Г. МИНСКА <i>А. С. Сипач, М. В. Синелёва</i> | 13 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>А. С. Соболева, А. О. Саркисян, Л. В. Капрельяни</i> | 16 |
| ВЛИЯНИЕ КРИОТЕРАПИИ НА АДАПТАЦИЮ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ <i>М. А. Степанюк, М. Л. Левин, Н. В. Герасимович</i> | 20 |
| ОЦЕНКА НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ОСЛОЖНЕНИЙ БЕРЕМЕННОСТИ У ЖЕНЩИН В СОВРЕМЕННЫХ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ <i>В. С. Сулейманова, О. Н. Аблековская</i> | 23 |
| ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПРОФИЛАКТИКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ <i>С. И. Сычик, А. В. Зеленко, Е. А. Семушина</i> | 26 |
| ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВИБРАЦИИ <i>С. И. Сычик, И. В. Соловьёва, А. В. Кравцов, И. В. Арбузов</i> | 29 |
| АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ТРАВМАТИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ПУХОВИЧСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>М. С. Финевич, В. В. Литвяк, А. Н. Батян</i> | 33 |
| АНАЛИЗ ПРЕДРАСПОЛАГАЮЩИХ ФАКТОРОВ К РАЗВИТИЮ ТУБЕРКУЛЕЗА СРЕДИ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА МИНСКА <i>Е. Н. Хрусталёва, В. В. Литвяк, А. Н. Батян</i> | 36 |
| ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ <i>В. С. Чепля, Н. Е. Порада</i> | 40 |
| ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПЫЛИ <i>Е. В. Чернышова, В. В. Шевляков, Г. И. Эрм</i> | 43 |
| ОЦЕНКА РИСКА БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ДИКАМБА <i>Е. С. Юркевич, В. И. Иода</i> | 47 |

АДАПТАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА К ЕСТЕСТВЕННЫМ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

| | |
|--|----|
| PATTERNS OF FORMATION OF MICROELEMENT STATUS IN INDIVIDUALS WITH AN INCREASED BODY MASS INDEX AND THE RISK OF MICROELEMENTOSIS <i>Ali Adeeb Hussein Ali, L. Loseva, S. Anuchin</i> | 53 |
|--|----|

| | |
|---|-----|
| THE INFLUENCE OF STORAGE AND SOLVENT ON THE TOTAL PHENOL, FLAVONOID AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF SAGE (<i>SALVIA FRUTICOSA</i> L.) <i>M. M. Özcan, V. Lemiasheuski</i> | 56 |
| ANTIOXIDANT EFFECT OF POWDER AND EXTRACTS OF THE DATE SEED BY-PRODUCTS THAT CAUSE ENVIRONMENTAL PROBLEMS ON THE OXIDATIVE STABILITY OF SESAME OIL <i>M. M. Özcan, E. S. Tanriverdi</i> | 59 |
| КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И СИНТЕЗ НОВЫХ АЗОМЕТИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ <i>М. А. Атрошко, С. Н. Шахаб</i> | 62 |
| АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ЦВЕТОВ КАШТАНА (<i>AESCVLUS HIPPOCASTANUM</i> L.), РЯБИНЫ (<i>SORBUS AUCUPARIA</i> L.), АКАЦИИ (<i>ACACIA</i>) И РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СИРЕНИ (<i>SYRINGA</i>) <i>Д. А. Баскина, Е. И. Тарун, В. П. Курченко</i> | 65 |
| МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТИ: ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА (СД2) <i>Н. В. Богданова, Н. Ю. Трущенко, К. А. Белявская, Е. А. Шубенок, В. Э. Сяхович, Е. И. Квасюк, В. И. Степура, А. А. Маскевич, Л. М. Лобанок, К. Я. Буланова</i> | 69 |
| КАТЕПСИНЫ, ГЛЮКОЗАМИНОГЛИКАНЫ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ <i>К. К. Боярки, С. А. Самсонов</i> | 73 |
| ОРГАНИЗМЫ-ИНДИКАТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А. В. Держанская, А. Г. Сыса</i> | 76 |
| ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПОДРОСТКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>И. И. Дроздов</i> | 79 |
| АНАЛИЗ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ РОДА <i>BACILLUS</i> ПО ОТНОШЕНИЮ К НЕКОТОРЫМ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМ УСЛОВНО – ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ <i>В. О. Земцова, Е. Р. Грицкевич</i> | 82 |
| ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ БЕЛКОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ТРАНСПОРТЕ КСЕНОБИОТИКОВ, В ЭРИТРОЦИТАХ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЕЙСТВИИ А-ТОКОФЕРОЛА И АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ <i>IN VITRO</i> <i>Ю. С. Канаиш, Ю. М. Гармаза, А. В. Тамашевский</i> | 86 |
| ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СИНТЕЗА И ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ФЛУДАРАБИНФОСФАТА <i>Е. И. Квасюк, И. Г. Гриб, О. В. Колядко</i> | 89 |
| АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ КОРЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СИРЕНИ (<i>SYRINGA</i>) <i>Е. С. Кравченя, Е. И. Тарун, В. П. Курченко</i> | 92 |
| РОЛЬ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В РАЗВИТИИ КИШЕЧНОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ <i>Л. С. Кучкарова, Х. Ю. Каюмов, С. Х. Бердиёрова</i> | 96 |
| ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭМОКСИПИНА НА ЦИТОСТАТИЧЕСКУЮ И АНТИПРОЛИФЕРАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ АРАБИНОФУРАНОЗИЛЦИТОЗИН-5'-МОНОФОСФАТА <i>М. В. Лобай, А. Г. Сыса, Е. И. Квасюк</i> | 99 |
| МЕТОД ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ КАК СКРИНИНГОВЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У РАБОТНИКОВ ОФИСНОГО ТРУДА <i>Е. А. Семушина, А. В. Зеленко</i> | 103 |
| СПОСОБЫ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА КУРСАНТОВ ВОЕНИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ <i>О. К. Синякова, И. А. Потоцкая</i> | 107 |
| ЦИТОТОКСИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК <i>А. А. Строгова, С. Н. Шахаб</i> | 110 |
| СТЕРОИДЫ РАСТЕНИЙ КАК ЭФФЕКТОРЫ МОНООКСИГЕНАЗНЫХ СИСТЕМ МЛЕКОПИТАЮЩИХ <i>А. Г. Сыса, С. А. Самсонов</i> | 114 |

| | |
|---|-----|
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ МЕТОДИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА У СОТРУДНИКОВ ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА <i>С. И. Сычик, Е. С. Щербинская,</i> | 117 |
| УЧАСТИЕ МЕТАЛЛОТИОНЕИНОВ В РАЗВИТИИ АПОПТОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО КАСПАЗО-ЗАВИСИМОМУ МЕХАНИЗМУ В ЛИМФОЦИТАХ ПАЦИЕНТОВ С В-ХРОНИЧЕСКИМ ЛИМФОЦИТАРНЫМ ЛЕЙКОЗОМ <i>А. В. Тамашевский, Ю. М. Гармаза, Е. И. Белевич, Е. И. Слобожанина</i> | 120 |
| ФОРМИРОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ <i>С. Н. Толкач.....</i> | 124 |
| ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ГОРОДА <i>Е. В. Толстая.....</i> | 128 |
| ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ <i>Н. В. Шведова, Н. Н. Иванчикова.....</i> | 132 |
| АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ МОЛОЧНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ <i>М. А. Юшкевич, Е. И. Тарун.....</i> | 135 |

БИОЭКОЛОГИЯ. БИОИНДИКАЦИЯ. РАДИОБИОЛОГИЯ

| | |
|--|-----|
| БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>М. Н. Асипчик, А. Г. Чернецкая</i> | 141 |
| ПАРАМЕТРЫ РОСТА И РАЗМНОЖЕНИЯ БОЛОТНОГО ПРУДОВИКА <i>STAGNICOLA CORVUS</i> (GASTROPODA, HETEROBRANCHIA, LUMNAEIDAE) ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВНУТРИВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ <i>О. А. Бодиловская, А. П. Голубев.....</i> | 144 |
| ПРЕСНОВОДНЫЙ МОЛЛЮСК <i>LUMNAEA STAGNALIS</i> В БИОТЕСТИРОВАНИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ <i>О. А. Борис, С. Н. Камлюк, С. Ю. Петрова</i> | 147 |
| МЕТОДЫ БИОИНДИКАЦИИ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ГАЛИТА) <i>В. М. Василькевич, Р. В. Богданов, М. А. Атрошко.....</i> | 150 |
| ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОРАСТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ <i>С. О. Гапоненко, А. В. Бардюкова.....</i> | 153 |
| ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ УРБАНИЗАЦИИ, ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ИКСОДИД <i>Л. И. Исаченко, Ю. Г. Лях.....</i> | 157 |
| ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТ-СИСТЕМ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫМИ, ДЛЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА – РАСТВОРОВ ПРОЯВИТЕЛЕЙ <i>С. Н. Камлюк, О. А. Борис, Т. Н. Гомолко</i> | 160 |
| ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ АГРОЦЕНОЗОВ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И РАДИОНУКЛИДАМИ <i>В. Ф. Ковалев, Е. В. Журавков, Н. В. Гончарова</i> | 163 |
| ЭКТОПАРАЗИТЫ ОХОТНИЧЬИХ ПТИЦ БЕЛАРУСИ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ <i>Ю. Г. Лях, М. А. Солодкий.....</i> | 167 |
| СЕРЫЙ ГУСЬ (<i>ANSER ANSER</i>) – ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ОХОТНИЧЬИХ ПЕРЕЛЕТНЫХ ПТИЦ БЕЛАРУСИ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ИНВАЗИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ <i>Ю. Г. Лях, Е. А. Сухоцкая.....</i> | 170 |
| ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРЕДМЕТ «БИОЛОГИЯ» И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В ВЫБОРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Я. А. Марченко, Ю. Г. Лях</i> | 174 |

| | |
|---|-----|
| СОДЕРЖАНИЕ В ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНАХ МАЛИНЫ (<i>RUBUS IDAEUS L.</i>) ⁹⁰ SR ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ЕГО РАСПОЛОЖЕНИИ НА ПОЧВЕ <i>А. И. Мельченко, Т. Г. Гераськина, Е. А. Мельченко, М. А. Мазиров</i> | 177 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО И ГЕНОТОКСИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ALLIUM TEST <i>О. В. Новик, О. В. Лозинская</i> | 181 |
| СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИАТОМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ФИТОПЛАНКТОНА И КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕК НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ» <i>И. В. Рышкель, О. С. Рышкель, И. М. Назаров</i> | 184 |
| ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПТИЦ ПАРКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОРОДА МИНСКА <i>Е. К. Свистун, М. Г. Ясовеев</i> | 187 |
| БОГОМОЛ <i>MANTIS RELIGIOSA</i> В БЕЛАРУСИ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ В НЕВОЛЕ <i>Е. В. Сержантова, Е. Т. Титова, Т. П. Сергеева</i> | 190 |
| РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ» И ИХ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ <i>А. А. Сулковская, М. В. Пащук, Е. Г. Бусько</i> | 193 |
| ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕКИ СВИСЛОЧЬ <i>А. В. Хандогий, А. В. Жилкевич</i> | 198 |
| ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ОКРАСОЧНОГО ПОЛИМОРФИЗМА СИНАНТРОПНОГО СИЗОГО ГОЛУБЯ (<i>COLUMBA LIVIA VAR. URBANA</i>) ОТ ТИПОЛОГИИ И ГРАДООБРАЗУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРОДОВ <i>И. М. Хандогий, В. Д. Падуто, М. В. Можейко</i> | 201 |
| ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ДРЕВЕСИНЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ И ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ <i>А. Н. Хох, С. С. Позняк</i> | 204 |
| ДОПОЛНЕНИЕ К ПЕРЕЧНЮ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ГОРОДА СОЛИГОРСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ <i>А. К. Храмуков, В. А. Глазова</i> | 207 |
| RADIOECOLOGICAL RESEARCHES USING DIFFERENT ANALYTICAL TECHNIQUES <i>E. Shavalda, W. Badawy, Yu. Aleksiyayenak</i> | 211 |
| МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ЗАСОЛЕНИЯ СРЕДЫ НА ПРОРАСТАНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕННЫХ СЕМЯН <i>Н. В. Шамаль, В. И. Гапоненко, Т. И. Милевич</i> | 214 |
| МОНИТОРИНГ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ЗЕМЛЕРОЙКОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, НАСЕЛЯЮЩИХ БЕРЕГА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ НА ВЫГОНАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ <i>В. В. Шималов</i> | 218 |
| ИНВАЗИЯ ОМЕЛЫ БЕЛОЙ (<i>VISCUM ALBUM L.</i>) В БЕЛАРУСИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ЧИСЛЕННОСТИ И ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ <i>В. А. Юрель, Ю. Г. Лях</i> | 222 |

ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

| | |
|--|-----|
| ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕСТНОСТИ <i>Е. В. Быстров, Е. А. Коновалов, Д. И. Комар, С. В. Прибылев</i> | 229 |
| ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ НЕЙТРИНО: ДЕЙСТВУЮЩИЕ И ПРОЕКТИРУЕМЫЕ НЕЙТРИННЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ <i>Д. С. Василевская, О. М. Бояркин</i> | 232 |
| АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ «АТОМИС КЕЕПЕР» <i>М. С. Веренчикова, Е. М. Хаджинов, А. А. Беспалый, А. В. Тереня, Т. С. Стельмак, О. М. Хаджинова</i> | 235 |

| | |
|--|-----|
| СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МАТРИЦА НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ «АВАРИЙНАЯ ГОТОВНОСТЬ И РЕАГИРОВАНИЕ» <i>М. Г. Герменчук, Е. К. Нилова, А. А. Загороднюк</i> | 239 |
| МИКРОСТРУКТУРА БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ AL – SN <i>О. В. Гусакова, А. Н. Скибинская, Ю. М. Шулья</i> | 243 |
| РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЛЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ <i>А. В. Домненкова, Л. Н. Карбанович</i> | 246 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТЕКТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩХ ИЗЛУЧЕНИЙ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО <i>А. И. Дубровский, В. А. Береснева</i> | 250 |
| РАДИАЦИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ БЕСХОЗЯЙНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ <i>И. В. Жук, К. В. Гусак, М. В. Конопелько</i> | 252 |
| РАДОН В ВОЗДУХЕ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ <i>И. В. Жук, А. А. Сафронова, М. В. Конопелько</i> | 256 |
| ОЦЕНКА ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК ТРИТИЯ НА РАЗЛИЧНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС <i>В. В. Журавков, А. Н. Скибинская, С. С. Позняк</i> | 259 |
| ОЦЕНКА ПРЕИМУЩЕСТВ ДВУХЗОННОЙ ЗАГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС <i>А. В. Кузьмин, В. Г. Ковалевич</i> | 262 |
| БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛОЩАДКИ МОНИТОРИНГА РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Н. В. Ларионова, О. Н. Ляхова, В. С. Ким</i> | 266 |
| ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ТРИТИЯ В ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ В МЕСТАХ ПРОВЕДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ <i>О. Н. Ляхова, Л. В. Тимонова, З. Б. Сержанова, Н. В. Ларионова</i> | 269 |
| ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАДИАЦИИ ВСЛЕДСТВИЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС <i>А. Н. Матарас, Л. Н. Эвентова, Н. Г. Власова</i> | 272 |
| РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОБЪЕКТАХ УРАНОВОГО НАСЛЕДИЯ СЕВЕРНОГО ТАДЖИКИСТАНА <i>У. М. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, М. М. Махмудова, Ш. Г. Шошафарова</i> | 276 |
| БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ ПЛАСТИЧЕСКОГО СЦИНТИЛЛЯТОРА И SiPM <i>В. А. Михайлов, Г. Я. Новиков, И. Ф. Емельянчик</i> | 279 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОТРАБОТАВШИМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ <i>О. Э. Муратов</i> | 281 |
| ОТРАБОТКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В ПРОЦЕССЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОЯТ <i>Л. В. Тимонова, О. Н. Ляхова, С. С. Бабешкин</i> | 285 |
| АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВСЛЕДСТВИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫБРОСОВ АЭС <i>С. С. Третьякевич</i> | 288 |
| ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ОБЪЕКТ ЭКОЛОГО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ <i>С. А. Шестовская</i> | 291 |

Научное издание

**«САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2019 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2019:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

Материалы 19-й международной научной конференции

23–24 мая 2019 г.

г. Минск, Республика Беларусь

В трех частях
Часть 2

В авторской редакции

Корректоры: Л. М. Кореневская, А. В. Красуцкая, Т. А. Лавринович

Компьютерная верстка: М. Ю. Мошкова

Дизайн обложки: иллюстрация «Астролог» из второго тома трактата Роберта Флудда

«О космическом двуединстве» (Франкфурт, 1619 год)

Подписано в печать 14.05.19. Формат 60×84 1/8.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 34,9. Тираж 200 экз. Заказ 175.

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.