

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

СТЕРОИДЫ РАСТЕНИЙ КАК ЭФФЕКТОРЫ МОНООКСИГЕНАЗНЫХ СИСТЕМ МЛЕКОПИТАЮЩИХ PHYTOSTEROIDS AS EFFECTORS OF MAMMALIAN MONOOXYGENASE SYSTEMS

А. Г. Сыса¹, С. А. Самсонов²

A. Sysa¹, S. Samsonov²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Гданьский университет, г. Гданьск, Республика Польша
aliaksei.sysa@iseu.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²University of Gdańsk, Gdańsk, Poland

Браassinостероиды (БС) относятся к группе растительных гормонов, сходных с таковыми животных и человека как по своей структуре, так и по выполняемым функциям. Известно, что браassinостероиды в первую очередь ингибируют ферментные системы, участвующие в метаболической активации проканцерогенных веществ, а степень их влияния существенным образом зависит от структуры фитостероидов. Целью работы было использование подходов, основанных на молекулярной динамике, для моделирования взаимодействий БС-СYP450 с целью раскрытия молекулярных механизмов этих биологически значимых эффектов. Установлено, что CYP1A1 и CYP1B1 связывают все лиганды сильнее, чем контрольный ингибитор, взаимодействие с которым значительно более гидрофобно, чем с браassinостероидами. В тоже время, для CYP3A4 с браassinостероидами значения энергии связи не отличаются от контроля.

Brassinosteroids (BS) belong to the group of plant hormones similar to animals and humans steroids. Experimental data showed that brassinosteroids primarily inhibit the enzyme systems participating in the metabolic activation of procarcinogenic substances, and the degree of their influence essentially depends on the structure of the phytosterols. The aim of the work was to employ molecular dynamics-based approaches to model BS-CYP450 interactions in order to unveil the atomistic details of this biologically relevant molecular system. CYP1A1 and CYP1B1 bind all ligands stronger than the control inhibitor, the interaction with which is significantly more hydrophobic than with brassinosteroids. At the same time, for CYP3A4 with brassinosteroids, the binding energy values are very similar to the control.

Ключевые слова: браassinостероиды, фитогормоны, цитохром P450, канцерогенез, молекулярная динамика, энергия связи.

Keywords: brassinosteroids, phytohormones, cytochrome P450, cancerogenesis, molecular dynamics, bond energy.

Браassinостероиды (БС) относятся к группе растительных гормонов, аналогичных гормонам животных и человека как по структуре, так и по функциям: регулируют экспрессию генов в растениях, влияют на ход обменных процессов, рост и дифференцировку клеток [1].

В предыдущих работах показано влияние браassinостероидов на монооксигеназные процессы, приводящие к активации проканцерогенов у человека и животных на субклеточном и клеточном уровнях [2; 3].

Предполагается, что механизмы действия БС связаны с блокадой клеточного цикла путем изменения уровня экспрессии циклинзависимых протеинкиназ, что приводит к апоптозу [4]. Но наши результаты показали возможность как прямого, так и косвенного ингибирующего воздействия браassinостероидов на ферментативные процессы изоферментов цитохрома P450 (СYP450). Установлено, что браassinостероиды в первую очередь ингибируют ферментные системы, участвующие в метаболической активации проканцерогенных веществ, и степень их влияния существенно зависит от структуры исследуемых фитостероидов [5].

Целью работы было моделирование межмолекулярных взаимодействий БС-СYP450 с использованием молекулярно-динамических подходов. Охарактеризованы динамические и энергетические свойства трех видов комплексов БС-СYP450 для подтверждения и дополнения имеющихся экспериментальных данных.

Параметры взаимодействий для оценки внутримолекулярных взаимодействий браassinостероидов определяли с помощью разработанного для методов молекулярной динамики набора GAFF (General Amber Force Field) с использованием модели заряда AM1-BCC, которая основана на стандартной процедуре расчета заряда, совместимой с другими силовыми полями в пакете MD AMBER16. Структуры CYP1A1, CYP1B1 и CYP3A4 были построены на основе структур из белкового банка данных PDB (<http://www.rcsb.org/pdb/>).

Структура изученных стероидных соединений показана на рис. Как видно из данных, представленных на рис., соединения имели одинаковую структуру всех четырех колец, но отличались структурой и конфигурацией боковой цепи. Например, природный браassinостероид 24-эпибраassinOLID содержал метильную группу 24R, тог-

да как 28-гомобрассинолид содержал этильный заместитель 24S в этом положении. Характерной особенностью синтетических производных обоих соединений была SS-конфигурация атомов углерода в положениях C22 и C23 боковой цепи, содержащих OH-группы.

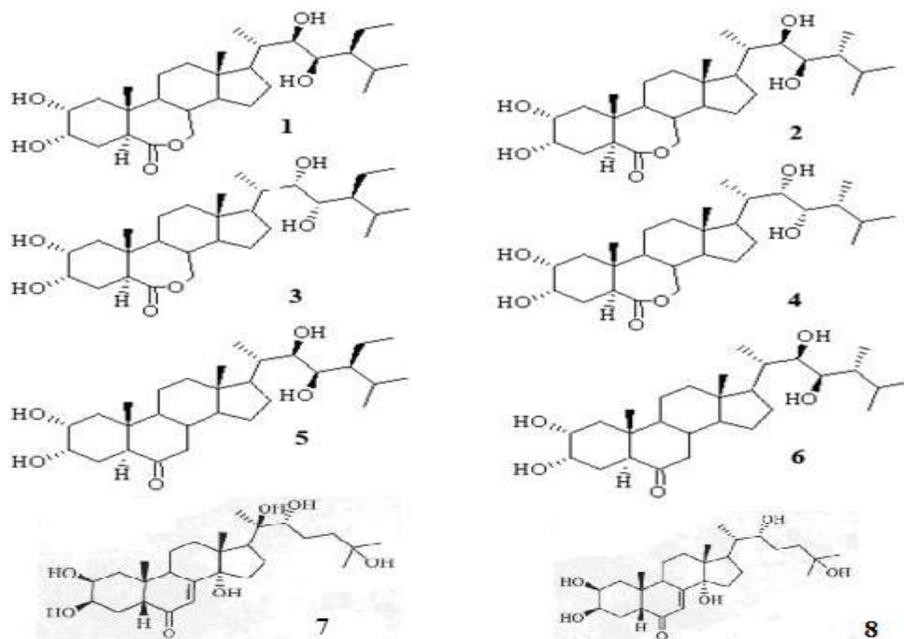


Рисунок – Структура брассиностероидов, исследованных в работе: 1 – 28-гомобрассинолид, 2 – 24-эпибрассинолид, 3 – (22S,23S)-28-гомобрассинолид, 4 – (22S,23S)-24-эпибрассинолид, 5 – 28-гомокастастерон, 6 – 24-эпикастастерон

Некоторые результаты наших предыдущих биохимических экспериментов [2; 3; 5] представлены в таблице.

Таблица – Сравнительный анализ влияния брассиностероидов на монооксигеназную активность и пролиферацию клеток (% контроля)

Брассиностероиды (концентрация 100 мкМ)	1	2	3	4*
28-гомобрассинолид	100±2	98±1	75±10	91±5
24-эпибрассинолид	90±3	80±1	98±2	87±3
28-гомокастастерон	80±1	75±5	86±3	108±5
24-эпикастастерон	55±5	75±5	80±8	107±3
(22S,23S)-28-гомобрассинолид	40±9	80±7	29±13	115±7
(22S,23S)-24-эпибрассинолид	60±1	90±8	60±9	98±1

Примечание: * Концентрация БС = 50 мкМ; 1 – Влияние брассиностероидов на скорость окисления 7-этоксикумарина микросомальной фракции печени интактных крыс; 2 – влияние брассиностероидов на скорость окисления бенз[а]пирена микросомальной фракцией печени крыс, предварительно индуцированных 20-метилхолантреном; 3 – влияние брассиностероидов на скорость окисления 7-этоксирезорифина микросомальной фракцией печени крыс, предварительно индуцированных 20-метилхолантреном; 4 – влияние брассиностероидов на скорость окисления 7-этоксирезорифина монооксигеназной системой клеточной линии MCF-7 после воздействия тетрахлордibenzo-p-диоксина (ТХДД).

В Институте биоорганической химии НАН Беларуси в цикле работ [2; 3; 5] произведена оценка возможности воздействия БС на монооксигеназные процессы, которые могут приводить к инициации канцерогенеза. В качестве модельных объектов использовали монооксигеназные ферментные системы микросом клеток печени крыс, микросомальную систему гормон-чувствительной опухолевой клеточной линии MCF-7. Для повышения в составе микросомальной фракции клеток печени крыс изоэнзимов цитохрома P450 (CYP1A1, CYP1A2, CYP1B1), обладающих повышенной активностью в отношении полиароматических соединений и способных превращать последние в мощные канцерогены, животным предварительно вводили 20-метилхолантрен, являющийся индуктором перечисленных выше изоэнзимов цитохрома P450.

Для более точного вычленения изоэнзимов цитохрома P450, максимально чувствительных к действию брассиностероидов использовали несколько субстратов – 7-этоксикумарин, 7-этоксирезорифин и бенз[а]пирен.

Первый из них применяется для характеристики лекарственно-метаболизирующей функции печени и, в первую очередь, отражает каталитическую активность таких изоэнзимов в организме человека, как CYP3A4, CYP2E1 и CYP2D6. По отношению ко второму высокой каталитической активностью обладают все индуцируемые 20-метилхолантреном изоформы цитохрома P450. Третий служил для оценки детоксицирующей функции монооксигеназной системы с помощью, так называемого, Ahh-теста. В этом случае регистрируется скорость пре-

вращения бенз[а]пирена в его гидроксипроизводные, которые после конъюгации выводятся из клетки. Очевидно, что ингибирование этого процесса является нежелательным для нормального функционирования организма.

Основой для получения сведений о принципиальной роли состава и конфигурации боковой цепи БС в регулировании монооксигеназной активности стали природные соединения (24-эпи- и 28-гомобрассинолид и 24-эпи- и 28-гомочагастерон) и два синтетических аналога брассиностероидов (22S,23S-дигидрокси-стереоизомеры).

В ряду 6-оксо-7-оксапроизводных изменение типа и конфигурации заместителя в положении С24 (этильная группа вместо метильной в 28-гомобрассинолиде в отличие от 24-эпибрассинолида) сказалось лишь в реакции с 7-этоксирезорифином. Однако эффект был выражен слабо и не удалось достигнуть двукратного снижения скорости процесса даже при повышении концентрации 28-гомобрассинолида в реакционной среде до 250 мкМ. В то же время к ярко выраженному ингибиторному эффекту приводило изменение конфигурации атомов углерода С-22 и С-23, содержащих диольные группы, с RR на SS в боковой цепи брассинолидов.

В реакции с 7-этоксикумарином ингибирующий эффект 22S,23S-гидроксипроизводных был выражен слабее, что может быть отражением того, что влияние исследованных соединений сказывается лишь на монооксигеназной активности изоэнзимов цитохрома P450, индуцируемых 20-метилхолантроном, и не затрагивает или мало затрагивает процессы, катализируемые другими типами монооксигеназ, в т.ч. играющих важную роль в метаболизме лекарственных веществ.

Особо следует подчеркнуть, что использованные в работе брассиностероиды не оказывали существенного влияния и на такую важную функцию монооксигеназной системы, как гидроксилирование бенз[а]пирена, что необходимо для его вывода из организма.

В экспериментах по оценке влияния БС на реакцию окислительного dealкилирования 7-этоксирезорифина монооксигеназной системой опухолевой клеточной линии MCF-7, использованной в виде лизата, для 24-эпибрассинолида и 28-гомобрассинолида показан ингибиторный эффект при их 50 мкМ концентрации.

Следующим этапом нашей работы стал молекулярный докинг взаимодействий изоэнзимов, ответственных за детоксикацию либо проканцерогенную биоактивацию (CYP1A1, 1B1, 3A4), и лигандов (БС). Проанализированы результаты для полученных 18 систем, отобраны репрезентативные структуры комплексов на основе кластеризации и ранжирования по баллам результатов молекулярного докинга. Для CYP1A1 и CYP1B1 для всех пар БС-CYP450 были найдены две аналогичные связывающие позы. Для CYP3A4 кроме них существует еще один способ связывания, не наблюдаемый для других исследованных изоэнзимов цитохромов. Для дальнейшего молекулярно-динамического анализа было отобрано 43 различные сложные структуры.

Молекулярная динамика (МД) подтвердила устойчивость всех комплексов, предсказанную докингом. На основе анализа траекторий, полученных в МД, рассчитана суммарная энергия взаимодействия для 43 структур, энергетические вклады ван-дер-Ваальсовых (в воздухе) и электростатических взаимодействий, а также индивидуальные вклады атомных орбиталей в связывании потенциальных ингибиторов. Для контроля те же расчеты выполнены для экспериментальных комплексов с ингибиторами в белковом банке данных PDB: CYP1A1 и CYP1B1 с альфа-нафтафлавоном и CYP3A4 с S-{(2S)-2-[(1-терт-бутоксизетил)амино]-3-фенилпропил}-N2-циклопентил-N-[(пиридин-3-ил)метил]-L-цистеинамид (рационально разработанный ингибитор).

Показано, что лиганд-связывающие свойства для CYP1A1 и CYP1B1 в целом сильнее, чем для CYP3A4. Это связано прежде всего с вкладом ван-дер-Ваальсовых сил. В то же время, для CYP1A1 и CYP3A4 вклад электростатических сил больше, чем для CYP1B1.

CYP1A1 и CYP1B1 связывают все лиганды сильнее, чем соответствующий контрольный ингибитор, взаимодействие с которым значительно более гидрофобно, чем с брассиностероидами. В то же время, в случае связывания CYP3A4 с брассиностероидами, значения энергии связывания были сходны с таковыми модельного ингибитора.

МД подтвердила, что брассиностероиды более эффективно связываются с ферментами, участвующими в метаболической активации проканцерогенных веществ (CYP1A1 и CYP1B1) и не влияют или мало влияют на процессы, катализируемые другими изоэнзимами монооксигеназ, в том числе играющими важную роль в метаболизме лекарственных веществ.

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

Брассиностероиды могут быть эффективными ингибиторами CYP450. Полученные данные свидетельствуют о том, что брассиностероиды могут реализовать свой противоопухолевый потенциал как за счет ингибирования экспрессии некоторых изоферментов цитохрома P450 при активации проканцерогенных веществ, так и путем прямого влияния на ферментативную реакцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ullah, A. Phytohormones enhanced drought tolerance in plants: a coping strategy / A. Ullah [et al.] // Environ Sci Pollut Res. 2018. – Vol. 25. – P. 1–16.
2. Sysa, A. G. Effect of the Structure of the Brassinosteroid Side Chain on Monooxygenase Activity of Liver Microsomes / A. G. Sysa, P. A. Kisselev, V. N. Zhabinskii, V. A. Khripach // Applied Biochemistry and Microbiology. 2010. – Vol. 46. – № 1. – P. 23–27.

3. *Kisselev, P. A.* Flow-cytometric analysis of reactive oxygen species in cancer cells under treatment with brassinosteroids / P. A. Kisselev [et al.] // *Steroids*. 2017. – Vol. 117. – P. 11–15.

4. *Coskun, D.* Epibrassinolide alters PI3K/MAPK signaling axis via activating Foxo3a-induced mitochondria-mediated apoptosis in colon cancer cells / D. Coskun [et al.] // *Experimental Cell Research*. – 2017. – Vol. 338. – P. 10–21.

5. *Сыса, А. Г.* Брассиностероиды как эффекторы монооксигеназных систем млекопитающих / А. Г. Сыса, П. А. Киселев. Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 104 с.

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.