

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 2020 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS 2020: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

Материалы 20-й международной научной конференции

21–22 мая 2020 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 2

Минск
"ИВЦ Минфин"
2020

УДК 504.75(043)
ББК 20.18
С22

Материалы конференции изданы при поддержке
Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

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, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Гончарова Н. В., кандидат биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Дыль И. В., МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Журавков В. В., кандидат биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Зафранская М. М., доктор медицинских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Киевицкая А. И., кандидат технических наук,
доктор физико-математических наук, доцент МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Лысухо Н. А., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пашинский В. А., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Петренко С. В., кандидат медицинских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Плавинский Н. А., кандидат исторических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Попов Б. И., кандидат технических наук, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Смольник Н. С., МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

Под общей редакцией:

доктора физико-математических наук, профессора *С. А. Маскевича*,
кандидата технических наук, доцента *М. Г. Герменчук*

С22 **Сахаровские** чтения 2020 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2020 : environmental problems of the XXI century : материалы 20-й международной научной конференции, 21–22 мая 2020 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 ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – Ч. 2. – 468 с.
ISBN

В сборник включены научные работы 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 (ч. 2)
ISBN (общ.)

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2020

СИНТЕЗ НЕЛАРАБИНА SYNTHESIS OF NELARABINE

Е. И. Квасюк¹, А. И. Зинченко², С. Н. Шахаб¹, А. Г. Сыса¹
E. Kvasyuk¹, A. Zinchenko², S. Shahab¹, A. Sysa¹

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

²Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
ekvasyuk@inbox.ru

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

²Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Разработан эффективный способ получения 2-амино-6-метокси-9-(β-D-арабинофуранозил) пурина (неларабина) (**3**) путём ряда последовательных химических трансформаций арабинофуранозилгуанина (**19**) без выделения и очистки промежуточных продуктов реакций (**20**, **21** и **22**). Полученный в результате неларабин был выделен методом адсорбционной колоночной хроматографии на силикагеле. Структура неларабина была подтверждена на основании данных УФ-, ¹H ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии.

An effective method for preparation of 2-amino-6-methoxy-9-(β-D-arabinofuranosyl) purine (nelarabine) (**3**) by transformation of arabinofuranosylguanine (**19**) without isolation and purification of intermediates (**20**, **21** and **22**) was developed. The synthesized nelarabine was isolated by SiO₂ column chromatography. The structure of synthesized nelarabine was confirmed by UV-, NMR-spectroscopy and mass-spectrometry.

Ключевые слова: арабинофуранозилгуанин, неларабин, химический синтез, адсорбционная хроматография.

Keywords: arabinofuranosylguanine, nelarabine, chemical synthesis, column chromatography.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-2-73-76>

Возникновение резистентности к действию лекарственных препаратов требует их постоянного обновления для обеспечения эффективности процесса лечения различных заболеваний. В результате постоянно проводимых научных исследований по поиску биологически активных соединений и появляются препараты нового поколения. Одним из таких соединений является модифицированный нуклеозид 2-амино-6-етокси-9-(β-D-арабинофуранозил) пурин (неларабин). Это соединение, обладающее противоопухолевой и противовирусной активностью, наряду с флударабином и кладрибином, пополнило арсенал противолейкозных соединений нового поколения [1-3]. Неларабин относится к антиметаболитам пуринового ряда и является аналогом дезоксигуанозина. По механизму своего действия неларабин можно отнести к про-лекарствам, а его активной формой является продукт дезаминирования – арабинофуранозилгуанин (araG), который, превращаясь в клетках в соответствующий 5'-трифосфат, ингибирует синтез ДНК, оказывая цитотоксическое действие. Преимуществом неларабина, как противоопухолевого препарата, в сравнении с araG, является его большая (в ~10 раз) растворимость [2, 3]. К недостаткам следует отнести более сложный синтез соединения. К настоящему времени другие биологические свойства неларабина изучены недостаточно, и их дальнейшее изучение является весьма перспективным.

Упомянутый впервые в печати в 1981 году, неларабин уже в 2005 году был введён в США, а 2007 году в европейских странах в качестве орфанного препарата для лечения лейкоза. Ввиду эффективности действия и перспективности практического использования для синтеза неларабина были предложены разнообразные химические и химико-энзиматические методы. В связи с появляющимися возможностями в использовании новых исходных соединений для синтеза неларабина число реализованных схем его получения постоянно растёт. Оба фрагмента молекулы неларабина (2-амино-6-метоксипурин и D-арабинофураноза) не являются компонентами природных нуклеозидов, поэтому использование только микробиологического подхода к синтезу неларабина пока не представляется возможным.

Традиционная для синтеза модифицированных нуклеозидов схема с использованием реакции гликозилирования была реализована и для получения неларабина (смотри литературу в [4]). Она включает реакцию взаимодействия 2-амино-6-метоксипурина (**1**) с хлорпроизводным **2** (рис. 1). Продуктом реакции является неларабин **3** и его α-аномер, разделение которых с помощью хроматографии является сложной проблемой. Многостадийность химического получения исходных соединений и необходимость разделения аномеров неларабина не позволяет использовать данный метод для синтеза неларабина **3** в препаративных количествах.

К альтернативным химическим способам получения неларабина можно отнести методы, основанные на трансформации природных или синтетических пуриновых нуклеозидов. Так, в результате пятистадийной трансформации коммерческого арабинофуранозиладенина (araA) **4** через промежуточные производные **5-8** был получен неларабин **3** (рис. 2) [4].

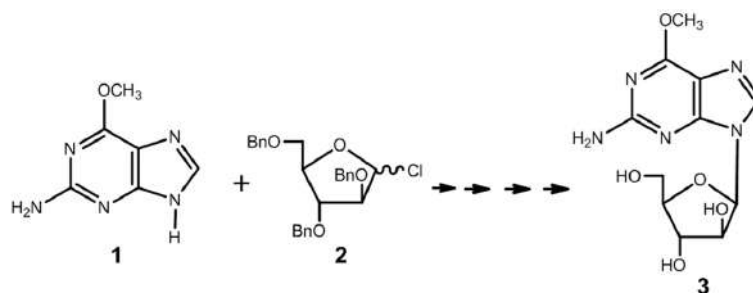


Рисунок 1 – Схема синтеза неларабина 3 методом гликозилирования

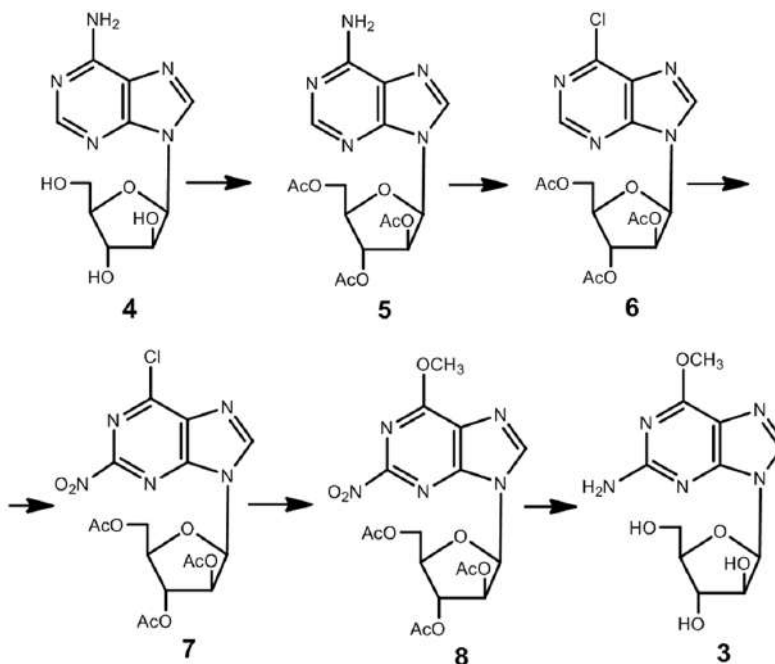


Рисунок 2 – Схема трансформации araA 4 в неларабин 3

Одной из стадий в синтезе неларабина является введение в положение С-6 гетероциклического пуринового основания метоксильной группы, что обычно осуществляется действием раствора метилата натрия в метаноле на соответствующее 6-хлорпроизводное, которое можно получить исходя из производных гуанозина. Поэтому природный нуклеозид гуанозин **9** был выбран в качестве исходного соединения для его трансформации в неларабин **3** согласно схеме, представленной на рисунке 3.

Ключевой стадией в этой схеме является стадия селективного 2'-деацетилирования соединения **11** под действием гидроксиламина, которая из-за недостаточной селективности реакции, протекает с образованием смеси продуктов. Обработка диацетата **12** ангидридом трифторметансульфоновой кислоты приводит к соединению **13**. Нуклеофильное замещение трифторметансульфогруппы действием уксусной кислоты даёт триацетат **14**, являющийся уже производным арабинозы – сахара, присутствующего у неларабина. Деацетилирование соединения **14** даёт неларабин **3**.

Оригинальный подход к синтезу неларабина, опубликованный сравнительно недавно [5], заключается в многостадийном превращении гуанозина **9** в 2-амино-8-гидразино-6-метокси-(β-D-арабинофуранозил) пурин (**15**), дегидразинолиз которого, катализируемый оксидом меди, даёт неларабин **3** (рис. 4).

Как видно из представленных ранее схем, химический синтез пуриновых арабинозидов является многостадийным, трудоёмким и требующим использования весьма токсичных реагентов. Существенный прогресс в синтезе пуриновых арабинозидов был достигнут благодаря использованию метода энзиматического трансгликозилирования с помощью бактериальных фосфорилаз [1]. Источником D-арабинозы в этом случае послужил арабинофуранозилурацил **16**, который сравнительно легко получается реакцией химического или энзиматического дезаминирования арабинофуранозилцитозина – коммерческого противолейкозного препарата. Под действием фермента уридинфосфорилазы арабинозид **16** превращается в D-арабинозо-1-фосфат (**17**) и урацил **18**. В присутствии другого фермента пуриннуклеозидфосфорилазы, катализирующего реакцию гликозилирования, арабинозид **17** взаимодействует с добавляемым в инкубационную среду 2-амино-6-метоксипурином (**1**), давая неларабин **3** (рис. 5).

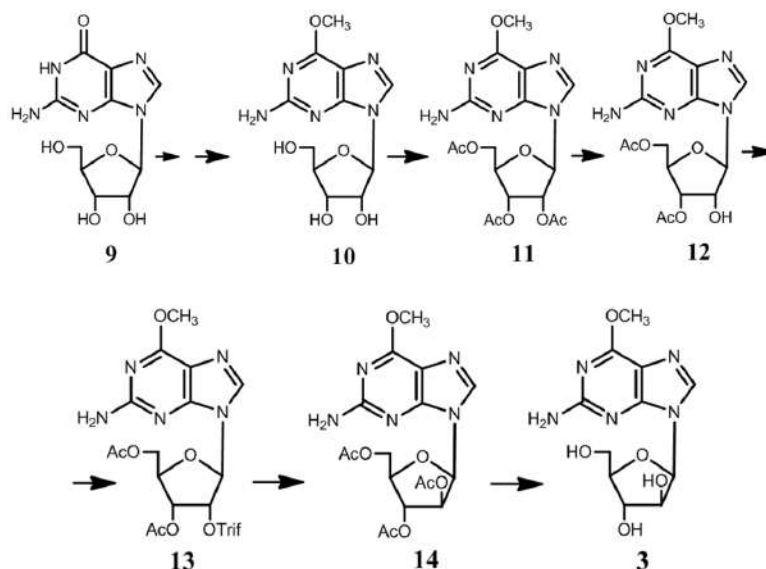


Рисунок 3 – Схема получения неларабина 3 из гуанозина 9

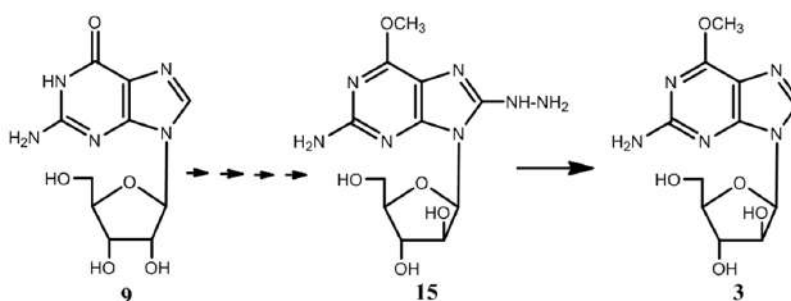


Рисунок 4 – Схема синтеза неларабина 3 реакцией гидразинолиза

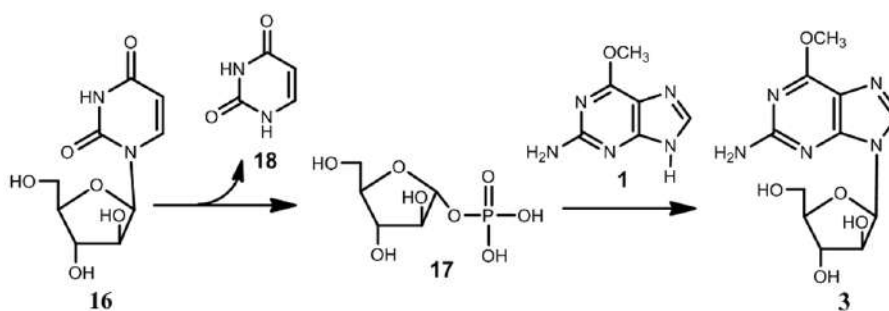


Рисунок 5 – Схема ферментативного синтеза неларабина 3

Урацил **18**, образующийся в качестве побочного продукта реакции, не мешает выделению пуриновых арабинозидов, которые, из-за своей плохой растворимости, выпадают в осадок. Хотя субстратная специфичность пуриннуклеозидфосфорилазы зависит от структуры пуринового основания, этот метод синтеза пуриновых арабинозидов, несмотря на длительность процесса, можно считать универсальным и пригодным для препаративного получения практически значимых соединений. С помощью этого метода был синтезирован ряд биологически активных пуриновых арабинозидов, включая флударабин.

К модификации этого метода можно отнести способ синтеза неларабина (и других пуриновых арабинозидов), основанный на использовании в качестве донора арабинозы не нуклеозида **16**, а предварительно полученного химическим способом D-арабинозо-1-фосфата (**17**) и пуриннуклеозидфосфорилазы [6]. Однако, низкий выход продукта реакции и трудности в получении арабинозофосфата позволили авторам реализовать данный подход только для получения миллиграммовых количеств соединений.

В результате того, что пуриновые арабинозиды стали доступными коммерческими соединениями, в качестве исходного соединения для синтеза неларабина нами был выбран 9-(β-D-арабинофуранозил) гуанин (araG) (**19**). В результате четырёхстадийного синтеза, представленного на рисунке 6, araG был превращён в неларабин **3**.

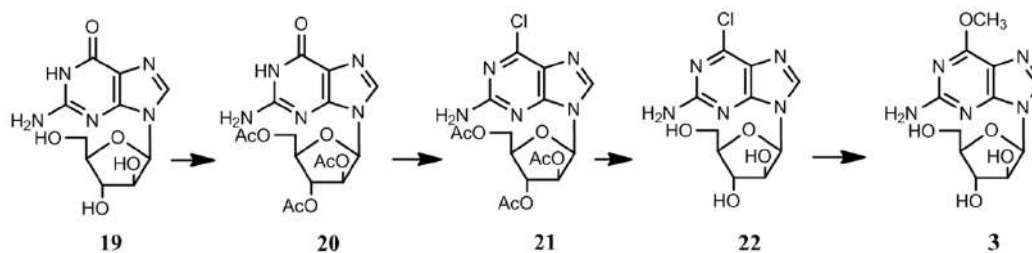


Рисунок 6 – Схема получения неларабина **3** из *araG* **19**

Ацетилирование *araG* **19** укусным ангидридом в ацетонитриле, в присутствии триэтиламина и диметиламинопиридина в качестве катализаторов давало триацетат **20**, который выделяли в кристаллическом состоянии с выходом 90%. Обработка триацетата **20** хлорокисью фосфора в ацетонитриле в присутствии бензилтриэтиламмоний хлористого при 100-110°C и последующая стандартная обработка реакционной смеси (нейтрализация и обработка смесью хлороформ-вода) приводили к 6-хлорпроизводному (**21**), которое без дополнительной очистки деацетилювали действием раствора карбоната калия в метаноле при 50-60°C. Последующая обработка реакционной смеси ионообменной смолой Дауэкс 50х8 (H⁺-форма) и активированным углём приводили к деацетилюванному 6-хлорпроизводному (**22**) в виде аморфного порошка. Действием раствора метилата натрия в метаноле на хлорпроизводное **22** получали неларабин **3**, который выделяли колоночной хроматографией на силикагеле и последующей перекристаллизацией из воды с суммарным выходом 50% в расчёте на исходный *araG*.

Структура синтезированного неларабина подтверждена данными УФ- и ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии и сравнением с образцом неларабина.

Разработанный химический метод синтеза получения неларабина не требует выделения промежуточных продуктов реакции в чистом виде, что упрощает процесс синтеза и позволяет получать продукт в препаративных количествах.

ЛИТЕРАТУРА

1. 6-Methoxypurine arabinoside as a selective and potent inhibitors of varicella-zoster virus / D. V. Averett [et al.] // *Antimicrob. Agents Chemother.* – 1991. – Vol. 35, № 5. – P. 851–857.
2. 2-Amino-6-methoxypurine arabinoside: an agent for T-cell malignancies / C. U. Lambe [et al.] // *Cancer Res.* – 1995. – Vol. 55. – P. 3352–3356.
3. Nelarabine: a novel purine antimetabolite antineoplastic agent / L. W. Buie [et al.] // *Clinical Therapeutics.* – 2007. – Vol. 29, № 9. – P. 1887–1899.
4. Xia, R. Synthesis of nelarabine with pure β-anomer through late-stage C-H nitration / nitro-reduction / R. Xia, Li-Ping Sun, Gui-Rong Qu // *Heterocycles.* – 2015. – Vol. 91, № 12. – P. 2386–2393.
5. Xia, R. Efficient and green synthesis of purine arabinosides *via* CuO catalyzed dehydrazination in tap water / R. Xia, Li-Ping Sun // *ARKIVOC.* – 2015. – (vii). – P. 284–292.
6. A chemo-enzymatic synthesis of β-D-arabinofuranosyl purine nucleosides / I. D. Konstantinova [et al.] // *Synthesis.* – 2011. – № 10. – P. 1555–1560.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ

CONIINE, QUANTUM-CHEMICAL CALCULATION AND ITS APPLICATION IN AIR PURIFICATION Y. Luksha, S. Shahab, M. Sheikhi.....	7
РОЛЬ ШАПЕРОНОВ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ В. Ю. Абакумец, Н. В. Богданова, Р. В. Барановский, К. Я. Буланова.....	10
МЕДИКО - ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПЕРВИЧНЫМ ГИПЕРПАРАТИРЕОЗОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ О.Ф. Атрощенко, Н.В. Герасимович.....	14
РОЛЬ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ В САХАРНОМ ДИАБЕТЕ Р. В. Барановский, В. Ю. Абакумец, Н. В. Богданова, К. Я. Буланова.....	17
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫЙ МЁД: МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ А. Н. Батян, В. А. Кравченко, К. О. Зоричев, М. А. Чекрыгина.....	20
ПРОБЛЕМА АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ Я. С. Белая, В. О. Лемешевский.....	24
РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ХАРАКТЕРИСТИКЕ КОНФОРМАЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНСУЛИНА ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «TOP-DOWN» ПРОТЕОМИКИ К. А. Белявская, К. Я. Буланова, В. Э. Сяхович.....	26
ВЛИЯНИЕ ДИАДЕНОЗИН ТЕТРАФОСФАТА НА ФИБРИЛЛООБРАЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ИНСУЛИНА Н. В. Богданова, К. Я. Буланова, Е. И. Квасюк, В. И. Степура, В. В. Саган.....	30
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРИФИКАЦИИ ПЛАНОВ ОБЛУЧЕНИЯ В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ С МОДУЛЯЦИЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ А. И. Бринкевич, Е. В. Титович, М. Н. Петкевич.....	33
СОЗДАНИЕ ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА СЛИТОГО БЕЛКА ПУРИННУКЛЕОЗИДФОСФОРИЛАЗА-АННЕКСИН A5 А. Б. Булатовский, А. И. Зинченко.....	36
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЭТ-КТ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ. ОПЫТ УЧАСТИЯ В ПРОГРАММЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С МАГАТЭ Е. И. Гольдман, Е. В. Титович.....	40
ВЛИЯНИЕ НЕЗАПЛАНИРОВАННЫХ ПЕРЕРЫВОВ МЕЖДУ СЕАНСАМИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ НА ТОЧНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ СХЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ Е. В. Гончарова, В. П. Зорин.....	43
САХАРНЫЙ ДИАБЕТ ВТОРОГО ТИПА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА Д. Д. Гринкевич, М. А. Дубина.....	46
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВ И РОДОРАЗРЕШЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ УЗ «БРЕСТСКИЙ ОБЛАСТНОЙ РОДИЛЬНЫЙ ДОМ») Е. В. Дорошук, М. А. Дубина.....	49

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЕМОГЛОБИНОВ

Д. Д. Ефимович, Е. Я. Рута-Жуковская, В. Э. Сяхович, Е. Н. Носевич..... 53

АНАЛИЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ПРОЦЕССА И ВОЗРАСТА

Л. А. Жук, Г. Е. Тур 56

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО И КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Л. А. Жук, Г. Е. Тур 60

АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕМБРАН ЛИМФОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ

А. С. Ивашкевич, И. В. Пухтеева, Л. А. Малькевич, Н. В. Герасимович..... 63

СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГЕН СУБЪЕДИНИЦЫ В ТЕРМОЛАБИЛЬНОГО АНАТОКСИНА *ESCHERICHIA COLI*

И. С. Казловский, И. В. Бельская, А. В. Соловьева, А. И. Зинченко, О. Н. Новикова, Ю. Ломако..... 66

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ И КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ БОЯ ЗЕРКАЛ

С. Н. Камлюк, О. А. Борис, Т. Н. Гомолко, Т. В. Лисовская, Т. В. Деменкова, В. И. Иода 69

СИНТЕЗ НЕЛАРАБИНА

Е. И. Квасюк, А. И. Зинченко, С. Н. Шахаб, А. Г. Сыса..... 73

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ГИСТОГРАММ ДОЗА-ОБЪЕМ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПЛАНОВ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Е. П. Ковальская, М. Н. Петкевич, Е. В. Титович 76

РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БРАХИТЕРАПИИ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ ДОЗЫ

Ю. И. Козловская, Д. И. Козловский, А. Ю. Плышевская 80

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА В ДИАГНОСТИКЕ ВИРУСА ГЕРПЕСА

Ю. А. Костина, Е. Е. Тарасова 84

МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ШЕЙКИ МАТКИ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2002 – 2017 ГГ.

Д. Г. Костюк, В. А. Стельмах 86

МОРФОЛОГИЯ И ПРОЛИФЕРАТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ГИПЕРГЛИКЕМИИ

М. А. Кохнюк, М. В. Лобай..... 90

РАСЧЁТ ГОДОВОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ УПОТРЕБЛЕНИЕМ В ПИЩУ МЁДА, ПРОИЗВЕДЁННОГО НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В. А. Кравченко, А. Н. Батян, В. Н. Калинин, К. С. Нагула, Е. Н. Хрусталёва 93

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА МИНСКА

А. Е. Крупицкая, Е. Ю. Жук, Н. А. Жердецкая 96

СОВРЕМЕННАЯ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГРУДСКОГО РАЙОНА И. Ф. Кутляхметов, М. А. Атрошко, Е. Г. Бусько	99
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВИЧ-ИНФЕКЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ А. Н. Лазбень, Е. Г. Бусько	102
ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ МЕТОДОМ ПЕРСЕНТИЛЬ-ПРОФИЛЕЙ Е. В. Левчик, Е. П. Живицкая	105
ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ГРИБА <i>PHALLUS IMPUDICUS</i> А. Н. Лобатюк, Н. В. Иконникова	108
ДОЗИМЕТРИЯ МАЛЫХ ПОЛЕЙ В ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ В. В. Лойко, М. С. Майорова	112
ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И. Я. Луханина	115
ИССЛЕДОВАНИЕ ИММУНОТРОПНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТА ПЛОДОВЫХ ТЕЛ <i>G. LUCIDUM</i> В МОДЕЛИ ИММУННОГО ОТВЕТА У МЫШЕЙ ЛИНИИ BALB/C А. К. Лямцева, Т. Р. Романовская	118
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ RESPIRATORY GATING ДЛЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ М. С. Майорова, А. И. Капрусынюк, В. В. Лойко	121
ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ Д. А. Макаревич, А. Г. Чернецкая	123
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СТРУКТУРА ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ ЛЕГКИХ В БЕЛАРУСИ Т. В. Макей, А. А. Ершова-Павлова, Н. В. Кокорина	127
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ПО ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЁЗОМ С. М. Маршалкович, Т. Н. Машкович, М. А. Дубина	130
ВАКЦИНАЦИЯ ПРОТИВ СЕЗОННОГО ГРИППА У ДЕТЕЙ Т. Н. Машкович, С. М. Маршалкович, М. А. Дубина	134
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СКОРУЮ МЕДИЦИНСКУЮ ПОМОЩЬ ЖИТЕЛЯМ Г.БРЕСТА ПРИ НЕОТЛОЖНЫХ СОСТОЯНИЯХ ПО ПРИЧИНЕ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ Т. И. Мозоль, Н. Е. Порада	137
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СТОЛИНСКОГО РАЙОНА БОЛЕЗНЯМИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ А. С. Никончик, Н. Е. Порада	140
ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ СЕЛЕНА И ЙОДА, РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗОБА И АУТОИММУННОГО ТИРОИДИТА У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ИЗ БРЕСТСКОЙ И ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ С. В. Петренко, Б. Ю. Леушев, М. С. Петренко, А. А. Горбик, В. В. Рудая	144

ИНВАЛИДИЗАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – ГЛОБАЛЬНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ

И. В. Пухтеева, О. Н. Ляшук	147
АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА БАЗЕ УЗ «ГОРЕЦКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА»	
И. В. Пухтеева, Е. А. Марченко	151
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. МИНСКА БОЛЕЗНЯМИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА	
Р. С. Пыльская, Н. Е. Порада	154
СИНТЕЗ НОВЫХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИДИНА	
А. Н. Пырко, М. В. Смольник	158
ЭКОЛОГО - ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНЫМИ АНЕМИЯМИ НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2010-2017 ГГ.	
А. М. Савчик, В. А. Стельмах	161
АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЯ СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ КАЛЬЦИЕВОГО ГОМЕОСТАЗА В КЛЕТКАХ КРОВИ ПРИ НАРУШЕНИИ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ	
Т. С. Семеев, И. В. Пухтеева, Н. В. Герасимович, Л. А. Малькевич	164
ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА <i>ERHX2</i> АССОЦИИРОВАН С УВЕЛИЧЕНИЕМ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗВИТИЯ НАРКОТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ	
Е. В. Снытков, В. Н. Кипень, Т. В. Сорокина, С. Б. Мельнов	168
АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ЖЕНЩИН	
Е. Тарасова, П. Харитон, В. Пажиток	171
АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ЦВЕТОВ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА (<i>ACHILLEA</i>)	
Е. И. Тарун, А. Н. Кухта, В. П. Курченко	174
АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ЛИСТЬЕВ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА (<i>ACHILLEA</i>)	
Е. И. Тарун, А. А. Небокаткина, В. П. Курченко	177
АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО МОЛОЗИВА	
Е. И. Тарун, Н. Р. Тарасевич, Т. Н. Головач, Р. В. Романович	181
ОЦЕНКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ РАБОТЕ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ	
А. Э. Федотов, В. Д. Свирид	184
РОЛЬ АУТОФАГИИ В РАЗВИТИИ ДИАБЕТА II ТИПА И ОСТЕОАРТРИТА	
М. А. Ханчевский, А. Р. Трифонова, В. Ф. Миралов, К. Я. Буланова, И. В. Коктыш	187
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТИВНЫХ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ	
Е. Н. Хрусталёва, А. Н. Батян, В. В. Литвяк, В. А. Кравченко	191
ВЛИЯНИЕ ХОЛЕКАЛЬЦИФЕРОЛА НА МУЛЬТИПОТЕНТНЫЕ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫЕ СТРОМАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ ЖИРОВОЙ ТКАНИ <i>IN VITRO</i>	
А. А. Царик, М. В. Лобай, М. Ю. Юркевич	194

СФЕРОИДНЫЕ КУЛЬТУРЫ ГЕПАТОЦИТОВ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ТКАНИ ПЕЧЕНИ	
М. Ю. Юркевич, П. В. Альховик, М. В. Лобай, А. Д. Дубко, Д. Б. Нижегородова, М. М. Зафранская	198

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА БИМЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

УСКОРИТЕЛИ ЧАСТИЦ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ	
О. М. Бояркин, А. В. Капская	205
ВЫЯВЛЕНИЕ МУТАЦИЙ В ГЕНАХ BRCA1 И BRCA2 – ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СКРИНИНГА	
С. Д. Бруякин, Е. Е. Тарасова, И. В. Суворова	208
ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ	
С. В. Глушен, А. В. Максимович, Е. А. Маслюков, М. Мятлева	211
МОНИТОРИНГ ОТДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ОБУЧАЮЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ НА ОСНОВЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЧЕРКА	
О. А. Иванова, О. Н. Аблековская	214
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ В ИММУНОФЛУОРЕСЦЕНТНОМ АНАЛИЗЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛАЗМОННЫХ СЕРЕБРЯНЫХ НАНОЧАСТИЦ	
И. В. Коктыш, Я. И. Мельникова, К. И. Майорова, О. С. Кулакович, А. А. Романенко, С. А. Маскевич	218
ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕТОДА ИФА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМЫ, СТАДИИ И ДАВНОСТИ ИНФИЦИРОВАНИЯ ВИРУСОМ ПРОСТОГО ГЕРПЕСА	
Ю. А. Костина, Е. Е. Тарасова	222
РОЛЬ ГЕНОВ <i>GSTM1</i> , <i>GSTP1</i> , <i>GSTT1</i> В УВЕЛИЧЕНИИ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ – ЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ	
В. А. Курносова, В. Н. Кипень, Ж. Т. Исакова, К. А. Айтбаев, М. А. Юсуфова, Д. В. Винников, Н. М. Букуев, Б. Б. Султангазиева, Н. М. Алдашева	224
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ СУЛЬФОРАФАНА	
В. М. Макейчик, С. Н. Шахаб	228
ОЦЕНКА РЕАКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА НА ПРОВЕДЕНИЕ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЖЕЛУДКА ПО КЛЕТОЧНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ	
Ю. В. Максимчик, Е. М. Шпадарук	230
ПЕРВЫЕ ПРОТОКОЛЫ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ОБЛУЧЕНИЯ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
М. Н. Петкевич, А. И. Макарова	234
ДЕТЕКТОРЫ ДЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДОЗИМЕТРИИ РАДИАЦИОННЫХ ПОЛЕЙ МАЛЫХ РАЗМЕРОВ В ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ	
В. С. Пискунов	238
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НА РЕНТГЕНОВСКОМ КОМПЬЮТЕРНОМ ТОМОГРАФЕ	
О. В. Попченя	241

ПРОГРАММА ГАРАНТИИ КАЧЕСТВА ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА СОВМЕЩЁННОГО С РЕНТГЕНОВСКИМ КОМПЬЮТЕРНЫМ ТОМОГРАФОМ	
О. В. Попченя	245
СИСТЕМА «РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА » В ОТДЕЛЕНИИ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ	
О. В. Попченя	248
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРЦИНОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
А. И. Прокопук, Р. М. Смолякова, Е. М. Шпадарук, И. Н. Андреева	252
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРВИЧНЫХ ИММУНОДЕФИЦИТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
В. В. Пугачёва, И. Е. Гурьянова, Е. А. Полякова, А. А. Мигас, О. М. Хурс, С. О. Шарапова, И. С. Сакович, С. Н. Алешкевич, Ю. С. Жаранкова, Т. А. Углова, М. В. Белевцев	256
БИОИНФОРМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ МЕТАГЕНОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ	
Е. Я. Скоповец, Р. М. Смолякова	259
ВЫБОР ФАНТОМА ДЛЯ ГАРАНТИИ КАЧЕСТВА СИСТЕМ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ	
Н. В. Срибная, В. Ф. Малишевский	262
МЕТОД ОФЭКТ/КТ В ПРАКТИКЕ РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ	
Т. С. Чикова, Д. В. Шпак	265
TRIAZAVIRIN – POTENTIAL INHIBITOR FOR 2019-NCOV CORONAVIRUS M PROTEASE	
S. Shahab, M. Sheikhi, A. Khancheuski	269
ZIDOVUDINE – INHIBITOR FOR 2019-NCOV CORONAWIRUS M PROTEASE	
S. Shahab, M. Sheikhi, A. Trifonova	271
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКСКРЕЦИИ ГОРМОНОВ В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ПАЦИЕНТОК, СТРАДАЮЩИХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
К. В. Юрченкова, Р. М. Смолякова, Е. М. Шпадарук, И. Н. Андреева	274

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА БРОНИРОВАНИЯ УСЛУГ	
М. А. Авсецина, М. М. Ибрахим, И. В. Лефанова	281
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ВЫСШЕМ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ	
Г. В. Бельская, Н. Г. Малькевич	284
КОНЦЕПЦИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ ИНФОРМАТИКИ	
Н. Б. Борковский, В. А. Иванюкович, Т. В. Смирнова	288
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ	
А. А. Голубович, И. В. Лефанова, А. А. Антонович, Е. В. Кот	291
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ВРАЧЕБНЫХ НАЗНАЧЕНИЙ	
Н. Н. Горбачёв	294
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
Н. Н. Горбачев, В. А. Иванюкович, Е. А. Николаенко	298

КОНВЕРТЕР RGB-HSV В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ	
Е. А. Гриневич, И. В. Лефанова, А. А. Антонович, Е. В. Кот	302
ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАДЫ ПОСРЕДСТВОМ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	
Е. Ю. Жук, Т. Г. Капустина, Б. А. Тонконогов	305
АССИМИЛЯЦИЯ ДАННЫХ СЕТИ ДОПЛЕРОВСКИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЛОКАТОРОВ БЕЛАРУСИ В МЕЗОМАСШТАБНУЮ ЧИСЛЕННУЮ МОДЕЛЬ WRF-ARW	
П. О. Зайко	308
РАЗРАБОТКА ЛОКАЛЬНЫХ РЕПОЗИТОРИЕВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ВЕБ-РЕСУРСОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДОЙ В ГИДРО- И АКВОПОННЫХ СИСТЕМАХ	
А. И. Каркоцкая, А. А. Антонович, Е. В. Кот	312
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МНОЖЕСТВ МОДЕЛЕЙ ВЫЖИВАЕМОСТИ НА ВЫБОРКАХ ОГРАНИЧЕННОГО ОБЪЁМА В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	
А. В. Копыцкий, В. Н. Хильманович, Т. Н. Сакович, А. К. Пашко, В. М. Завадская	315
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АЗОМЕТИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ	
А. А. Строгова, С. Раад, М. А. Атрошко, С. Н. Шахаб	319
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА БАЗЕ ВАРИАЦИОННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	
С. В. Ткаченко, Т. В. Смирнова	322
ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	
Б. А. Тонконогов, В. В. Журавков	326
СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ЗАМКНУТОЙ СРЕДЕ	
А. В. Чернявский, М. А. Авсецина, И. В. Лефанова, А. А. Антонович, Е. В. Кот	330
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА КУРСЕ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА РМВОК 6: ПРОБЛЕМЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ	
Д. В. Шаститко	333

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ФОСФОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ЕГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	
А. А. Айтимбетова, Р. А. Исаева, Н. К. Жорабаева, К. Рахмет, А. Жанибеков	339
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНОГО ЦЕХА ОАО «БОРИСОВСКИЙ ДОК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	
А. Н. Баран, К. И. Пресняков	342
ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ	
Г. Ж. Бекболатов, Ж. А. Шингисбаева, А. Туленов, Н. Ж. Ашитова, Э. К. Бейсенбаева, Н. К. Бахов	346

АНАЛИЗ ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ “ЗЕЛЕННОЙ КРОВЛИ” В ГИМНАЗИИ № 5 ГОРОДА МАРЬИНА ГОРКА	
А. Н. Бондарь, В. М. Мисюченко	349
ОПЫТ КОМПАНИИ HOYERSWERDA LANDHANDELS- UND DIENSTE GMBH В ОБЛАСТИ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ	
Р. Глауш, С. С. Позняк	353
УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД, ПОСТУПАЮЩИХ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СЕТИ КАНАЛИЗАЦИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	
Ю. В. Голод, С. А. Дубенок	356
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ И РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОАО «БАРАНОВИЧСКИЙ АВТОАГРЕГАТНЫЙ ЗАВОД»	
А. Д. Гутырчик, К. М. Мукина	359
АНАЛИЗ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	
П. Н. Захарко	362
ПЕСТИЦИДНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕПЛИЦ	
Г. М. Изтлеуов, А. Ж. Дайрабаева, Ж. А. Шингисбаева, К. К. Жаксыбек	366
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ КРАСИТЕЛЯ SUNFIX RED SPD	
Е. Ю. Кирина, Л. М. Шаповалова, В. Б. Нурматова, С. А. Мирзалимова	370
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ	
В. В. Ковшик, В. И. Красовский	373
ОБЗОР УСТРОЙСТВ ОЧИСТКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ	
В. В. Ковшик, В. И. Красовский	376
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ	
Н. А. Конончук, И. П. Наркевич	379
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОММУНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «МИНСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН»	
В. Н. Копица, Е. О. Савельева	382
ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СРЕДНИХ И МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙ- НОВ РЕК ЗАПАДНОЙ ДВИНЫ, ДНЕПРА, ПРИПЯТИ	
В. Н. Корнеев, И. А. Булак	385
СНИЖЕНИЕ НАКОПЛЕННОГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ Р. ШУГУРОВКА	
Н. Н. Красногорская, Е. А. Белозёрова	388
ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОСТЕН КАК ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ	
Н. Н. Красногорская, В. В. Мальгин	391
НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ	
В. И. Красовский, П. В. Яцко	393

НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СЕТИ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ	
В. И. Красовский, П.В. Яцко	396
ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ	
Л. А. Липницкий, Н. Д. Сирисько, А. А. Быкова, А. А. Бутько	399
АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦАХ	
Л. А. Липницкий, И. А. Кирюхин, В. В. Сивуха	402
ПОДОГРЕВ ВОДЫ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ	
Л. А. Липницкий, А. Р. Хамицевич, А. А. Бутько	406
ФОТОКАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА (TiO ₂) ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ ФОТОДЕГРАДАЦИИ	
А. В. Медведский, В. Р. Плохотько, Н. А. Савастенко, С. А. Маскевич	409
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
А. Ф. Павлова, И. А. Ровенская	412
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СОЛОДА	
В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук	416
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОСТИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ	
О. А. Сагдеева, Г. В. Крусир	420
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
Н. С. Смашный, К. М. Мукина	424
ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С МИЦЕЛИАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ	
Т. И. Соколова, Т. В. Шпырко	427
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМ ОБРАЩЕНИЯ С КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И В ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКЕ ГЕРМАНИЯ	
Е. А. Улащик, И. А. Ровенская, В. М. Мисюченко	431
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «БЕЛРЫБА»	
И. Н. Фещенко, В. М. Мисюченко	435
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ОАО «ГРОДНЕНСКАЯ ТАБАЧНАЯ ФАБРИКА «НЕМАН»	
П. Р. Хилимончик, Е. С. Лён	438
ФИЗИЧЕСКАЯ СОРБЦИЯ МЕЖДУ CO, CO ₂ И ФУРАНОКУМАРИНАМИ	
В. С. Чепля, Е. С. Лукша, С. Н. Шахаб	442
АНАЛИЗ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРУДОВ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТОПЛИВНО-ТРАНСПОРТНОГО ЦЕХА АО «СЫРДАРЬИНСКАЯ ТЭЦ»	
Л. М. Шаповалова, В. Б. Нурматова, Е. Ю. Киршина, О. А. Смолькова	445

БЫСТРОЗАТВЕРДЕВАЮЩАЯ ФОЛЬГА ДЛЯ БЕССВИНЦОВОЙ ПАЙКИ НА ОСНОВЕ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ SN – IN – BI В. Г. Шепелевич, О. В. Гусакова, Г. А. Русак	448
INFLUENCE OF PLASMA TREATMENT ON PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF ZNO DOPED WITH AG A. Scherbovich, V. Lushkevich, N. Savastenko, I. Filatova, S. Maskevich	451
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ХЛОРИД- И ФОСФАТ-ИОНОВ А. В. Якименко, Л. Л. Якименко	455

Научное издание

**«САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2020 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2020:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

Материалы 20-й международной научной конференции

21–22 мая 2020 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 2

В авторской редакции
Корректоры: А. А. Кирилук, 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 11.08.20. Формат 60×84 1/8.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 54,42. Тираж 50 экз. Заказ **2553.**

Издатель:
Республиканское унитарное предприятие
"Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь".
Свидетельство 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