

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 2021 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS 2021: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

Материалы 21-й международной научной конференции

20–21 мая 2021 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 2

Минск
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
2021

УДК 504.75(043)
ББК 20.18
С22

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, профессор, 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;
Лавринович Т. А., 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

Под общей редакцией:

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

С22 **Сахаровские** чтения 2021 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2021 : environmental problems of the XXI century : материалы 21-й международной научной конференции, 20–21 мая 2021 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, 2021. – Ч. 2. – 440 с.

ISBN

В сборник включены тезисы докладов по вопросам философии, социально-экономическим и био-этическим 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, 2021

ANTIOXIDANT EFFECTS OF EMOXYRINE AS ADJUVANT OF ANTI-CANCER DRUGS АНТИОКСИДАНТНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭМОКСИПИНА В КАЧЕСТВЕ АДЪЮВАНТА ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ

T. A. Zhukovets, M. A. Khancheuski, I. V. Koktysh, E. I. Kvasyuk, A. G. Sysa
Т. А. Жуковец, М. А. Ханчевский, И. В. Коктыш, Е. И. Квасюк, А. Г. Сыса

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь
maks.khanchevskiy@bk.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Антиоксиданты, как известно, минимизируют окислительный стресс, взаимодействуя со свободными радикалами, образующимися в результате клеточных аэробных реакций. Окислительный стресс связан со многими заболеваниями, особенно с опухолями. Поэтому антиоксиданты играют решающую роль в профилактике или лечении заболеваний, связанных с функционированием свободных радикалов. Однако большинство антиоксидантов оказывают противоопухолевое действие только при приеме в больших дозах. Поэтому комбинированное применение антиоксидантов с химиотерапевтическими средствами является привлекательной стратегией борьбы с различными опухолями. Эта статья посвящена антиоксидантным свойствам эмоксипина. Показан вклад данного соединения в усиление противоопухолевых свойств неларабина.

Antioxidants are known to minimize oxidative stress by interacting with free radicals produced as a result of cell aerobic reactions. Oxidative stress has long been linked to many diseases, especially tumours. Therefore, antioxidants play a crucial role in the prevention or management of free radical-related diseases. However, most of these antioxidants have anticancer effects only if taken in large doses. Therefore, the combined use of antioxidants with chemotherapeutic agents is an attractive strategy to combat various tumours. This article focuses on the antioxidant effect of emoxyrine. The contribution of this molecule in enhancing the anticancer potentials of nelarabine will be demonstrated.

Ключевые слова: модифицированные нуклеозиды, антиоксиданты, активные формы кислорода, рак, неларабин, эмоксипин.

Keywords: modified nucleotides, antioxidants, reactive oxygen species, cancer, nelarabine, emoxyrine.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-52-55>

Reactive oxygen species (ROS) are normal products of the aerobic metabolic reaction of the cell. They contain oxygen in the form of peroxides and superoxide hydroxyl radicals, singlet oxygen or hydrogen peroxide. ROS can be produced in increased amounts under pathophysiological conditions. ROS is usually induced endogenously by enzymes that generate ROS, such as xanthine oxidase, and metabolic byproducts generated in an electron transfer chain reaction. Externally, many factors, including environmental stress such as exposure to ionizing radiation or excessive ultraviolet (UV) radiation, can increase ROS production. ROS can damage cell membranes, lipids, proteins and DNA, causing serious damage and disruption of their normal functions. This can lead to mutations, apoptosis and failures in these systems [1]. Oxidative stress, an imbalance between ROS production and antioxidant defense mechanisms, thus occurs due to the inability of endogenous antioxidant defense mechanisms to protect against these disorders. This can lead to the development and exacerbation of many painful conditions, such as diabetes, Parkinson's disease, Alzheimer's disease,

acute renal failure, pulmonary failure, and cancer [2]. Therefore, taking antioxidant supplements is recommended to reduce oxidative damage to the human body. Antioxidants usually exert their effect primarily by either preventing ROS production or by absorbing the ROS produced. Some types of antioxidants are active by breaking down ROS into less harmful or neutral foods. When treating cancer, chemotherapy causes an increase in the production of reactive oxygen species (ROS) in cancer cells. Antioxidants have a great impact on cancer treatment and protection.

The effects of ROS can be two-sided: they can kill both normal and cancer cells by damaging proteins, lipids and DNA, or even cause cancer. In contrast, manipulations with ROS can induce apoptosis in cancer cells only because normal cells have a different redox environment than cancer cells and are less sensitive to redox manipulations. Therefore, modulation of ROS by antioxidants or prooxidants is a promising strategy for selectively targeting cancer cells during chemotherapy treatment [3].

Numerous original research articles have focused on whether additional antioxidants given during chemotherapy can protect normal tissues without adversely affecting tumor damage. Due to differences in study design, protocol of intervention, type of cancer, follow-up time, inclusive criteria, statistical analysis and chemotherapy regimen, uncertainties arise that allow a definitive conclusion regarding the risk of reduced tumor control due to the introduction of additional antioxidants during chemotherapy. Previous *in vitro* studies have shown that cytarabine and other related cytosine-based nucleoside analogs are toxic to tumor cells by increasing the level of cellular oxidative stress, since it can be neutralized by antioxidants [4]. In contrast, a recent review unequivocally concluded that the antioxidant, when used simultaneously, (a) does not interfere with chemotherapy, (b) enhances the cytotoxic effect of chemotherapy, (c) protects normal tissues, and (d) increases patient survival and therapeutic response. [5].

However, very little is known about the effect of combinations of antimetabolites with antioxidants on cytotoxic innate and adaptive immune cells, and whether the toxicity of lymphocytes affects its anticancer efficacy.

Therefore, in the present study, we investigated the effect of various concentrations of nelarabine (an anticancer drug) *in vitro* with emoxypine (as an antioxidant) or without it on the HepG2 liver cancer cell line.

Nelarabine is an analogue of a purine nucleoside (Fig. 1), converted into the corresponding arabinosyl guanine nucleoside triphosphate (araGTP), which leads to inhibition of DNA synthesis and cytotoxicity.

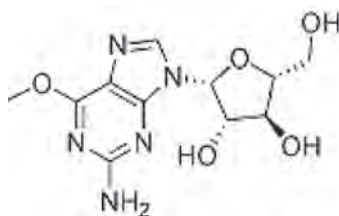


Fig. 1 – Structural formula of nelarabine

Purine nucleoside analogs enter cells through specific nucleoside carriers: concentrating and balancing nucleoside carriers. Carriers of organic ions, as well as carriers of peptides, can also participate in the uptake of certain analogs by cells and viruses.

Once inside the cell, the nucleoside analog undergoes an initial stage of rate-limiting phosphorylation by side kinase, which leads to the production of a monophosphate metabolite. Then the second stage of phosphorylation is performed by nucleoside monophosphate kinase, and the third stage of phosphorylation is performed by nucleoside diphosphate kinase. Triphosphates can be incorporated into nucleic acids by competing with endogenous nucleoside triphosphates, or they can inhibit DNA and RNA synthesis by inhibiting basic enzymes such as polymerases. In addition, ribonucleotide reductase M1 (RRM1), a key enzyme involved in nucleotide metabolism, can be inhibited by both diphosphorylated and triphosphorylated analogs. Catabolic enzymes can reduce the amount of active metabolites, including deaminases and 5'-nucleotidases.

Nelarabine itself is used to treat T-cell acute lymphoblastic leukemia (ALL) and T-cell lymphoblastic lymphoma by slowing or stopping cell growth.

Emoxipine is a 3-hydroxypyridine derivative (Fig. 2) with powerful antioxidant properties. In medicine emoxipine is used as a drug from the group of antiplatelet agents and antioxidants, it is a microcirculation corrector. The active component of the drug, methyl ethyl pyridine, after penetration into the bloodstream, strengthens the vessels, prevents them from rupture, and thins the blood, thereby preventing the development of destructive processes in the lumen of the nipples.

The antioxidant effect of the drug “Emoxipine” allows you to stimulate natural processes, to neutralize free radicals, thereby preventing damage to vital biological molecules.

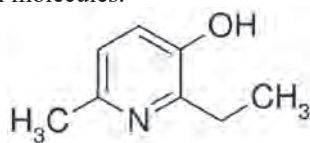


Fig. 2 – Structural formula of emoxipine

The form:

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

The estimated parameters of the models have a definite physical meaning. In particular, for the log-logistic model, the parameters c and d determine the lower and upper horizontal asymptotes of the sigmoid curve, e corresponds to the position of the inflection point, and b – to the angle of inclination in the transition region. Fitting of model parameters to the analyzed empirical data was carried out using the generalized method of minimizing the sum of squares of deviations of model forecasts from the observed values, taking into account specially selected weight coefficients.

Statistical analysis of the estimated parameters was carried out using Student's t -test, which tested the hypothesis of the equality of each coefficient to zero and calculated p -values that determine the achieved level of significance. The statistical significance of the model as a whole was verified by comparing it with a simple regression with a zero slope coefficient (the horizontal regression line corresponds to the absence of dose-effect dependence) by ANOVA.

The results of experimental data are provided at the fig. 3.

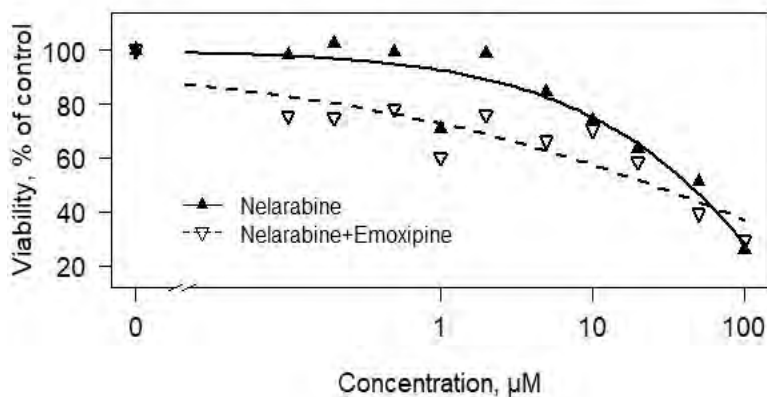


Fig. 3 – Viability of liver cancer cell line HepG2 after exposure to nelarabine or combination of nelarabine with emoxypine

As can be seen from the data presented at fig. 3, both nelarabine and the combination of nelarabine and emoxypine in the studied concentration range (10^{-4} to 10^{-7} M) lead to 70% reduction in cell viability compared to control.

Statistical analysis of the significance of the estimated model parameters for the studied compounds according to the t -criterion leads to the following values of p -values (table 1).

Table 1 – Parameter estimates of model of impact of nelarabine or combination of nelarabine with emoxypine on liver cancer cell line HepG2

Параметр	Estimate (µM)	Std. Error	t -value	p -value
b : Slope (nelarabine)	0.68	0.15	4.5435	$2.562 \cdot 10^{-05}$ ***
b : Slope (nelarabine with emoxypine)	0.26	0.049	5.3079	$1.531 \cdot 10^{-06}$ ***
c : lower limit	24.19	38.05	-1.1613	0.2499
d : upper limit	98.45	3.14	31.3226	$< 2.2 \cdot 10^{-16}$ ***
e : ED_{50} (nelarabine)	111.25	84.65	1.3143	0.1935
e : ED_{50} (nelarabine with emoxypine)	307.83	516.93	0.5955	0.5536

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

As can be seen from the data presented in the table, slope (b) and upper limit (c) quotients are statistically significant for nelarabine and combination of nelarabine and emoxypine, while they were not statistically significant for the rest of the model parameters.

The log-logistic model «dose-effect» for nelarabine looks like:

$$\varphi(\% \text{ of control}) = 24,19 + \frac{98,45 - 24,19}{1 + e^{0,68 \cdot (\log C(\mu\text{M}) - \log 111,25)}}$$

The log-logistic model «dose-effect» for the combination of nelarabine and emoxypine looks like:

$$\varphi(\% \text{ of control}) = 24,19 + \frac{98,45 - 24,19}{1 + e^{0,26 \cdot (\log C(\mu\text{M}) - \log 307,83)}}$$

Analysis of variances (ANOVA) showed no statistically significant differences between the effects of nelarabine and combination of nelarabine and emoxypine ($F = 0.5091$, $p = 0.6036$).

Our results show that antioxidant emoxypine not only does not affect the main function of antimetabolite nelarabine, namely: to interrupt the cell division and growth, but also looks like it modulates its action. Our results contribute to a better

understanding of the molecular mechanisms of the effect of nucleic acids antimetabolites on biochemical processes, which can serve as the basis for the targeted search and creation of new anticancer drugs.

This work was supported by Belarusian Republican Foundation for Fundamental research (grant №M20MC-043).

REFERENCES

1. *Fuchs-Tarlovsky V.* Role of antioxidants in cancer therapy / Fuchs-Tarlovsky V // *Nutrition*. 2013;29:15–21.
2. An overview of the antioxidant effects of ascorbic acid and alpha lipoic acid (in liposomal forms) as adjuvant in cancer treatment. Attia M [et al.] // *Antioxidants*. 2020;9:359–373.
3. Role of reactive oxygen species in cancer progression: molecular mechanisms and recent advancements / Aggarwal V [et al.] // *Biomolecules*. 2019;9:735.
4. Cytosine-based nucleoside analogs are selectively lethal to DNA mismatch repair-deficient tumour cells by enhancing levels of intracellular oxidative stress / Hewish M [et al.] // *British Journal of Cancer*. 2013;108:983–992.
5. Antioxidants as precision weapons in war against cancer chemotherapy induced toxicity – Exploring the armoury of obscurity / Singh K [et al.] // *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2018;26:2:177–190.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ В ПРОБЛЕМАХ МЕДИЦИНЫ

ВЛИЯНИЕ ФИБРИЛЛООБРАЗОВАНИЯ ИНСУЛИНА В. Ю. Абакумец, К. Я. Буланова	7
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ПРОФИЛАКТИКА РАКА ЛЕГКИХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ О. С. Аксёненко.....	10
МИКРОЭЛЕМЕНТОЗЫ ПРИ ОСТЕОАРТРИТАХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ А. М. Башура, И. В. Коктыш, В. Т. Коктыш	13
ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ НА ПАРАМЕТРЫ ДОСТАВЛЯЕМОГО ИМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРЕХМЕРНОГО ДОЗОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ Г. В. Бельков, М. Н. Петкевич	17
СИНТЕЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО НУКЛЕОЗИДА 8-БРОМАДЕНОЗИНА И ЕГО ФОСФОЛИПИДНОГО ПРОИЗВОДНОГО Л. Л. Биричевская, М. А. Винтер, А. К. Дорошевич, М. А. Ханчевский, Е. И. Квасюк, А. И. Зинченко	20
ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ФИБРИЛЛООБРАЗОВАНИЯ МОЛЕКУЛЫ ИНСУЛИНА Н. В. Богданова, В. В. Саган, О. А. Соколович	24
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА ПОТЕН- ЦИАЛЬНЫХ ЛИГАНДОВ БЕЛКА S1 SARS-COV-2 С. Д. Бруякин, Д. А. Макаревич	27
ПРЕДИКТОРЫ РАЗВИТИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Е. Н. Будкова, М. В. Лобанова.....	31
ИНФОРМАЦИЯ НЕФЕЛОМЕТРИЧЕСКОГО И ГЕМОЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОМПЛЕМЕНТА Т. П. Володащик, Т. Р. Романовская	34
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА КСАНТОЗИНФОСФОРИЛАЗЫ <i>ESCHERICHIA COLI</i> А. В. Дайнеко, А. Б. Булатовский, А. И. Зинченко.....	38
СИНТЕЗ ТРИГИДРОКСИ-ИНОЗИНА Е. С. Деусова, М. А. Ханчевский, Е. И. Квасюк	41
АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОЗОВ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА Г. ЖОДИНО Ю. В. Жильцова, Е. А. Синевич, Н. С. Смольник, Л. А. Майор, П. Р. Хилимончик	45
АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И Г. МИНСК. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ РАКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ Л. А. Жук, Ю. В. Малиновская.....	48
АНТИОКСИДАНТНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭМОКСИПИНА В КАЧЕСТВЕ АДЪЮВАНТА ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ Т. А. Жуковец, М. А. Ханчевский, И. В. Коктыш, Е. И. Квасюк, А. Г. Сыса	52

МИКРОРНК LET-7E И MIR-140 КАК БИОМАРКЕРЫ ДЕФОРМИРУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СУСТАВОВ	
П. Т. Журко, И. В. Коктыш, Р. М. Смолякова.....	55
АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ У СПОРТСМЕНОВ	
А. С. Люльченко	58
ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ПЛОДОВЫХ ТЕЛ <i>GANODERMA LUCIDUM</i> НА ПОКАЗАТЕЛИ ВИДОВОГО ИММУНИТЕТА В МОДЕЛИ ИММУННОГО ОТВЕТА У МЫШЕЙ ЛИНИИ BALB/C	
А. К. Лямцева, Т. Р. Романовская.....	62
ПРОТОКОЛ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ОБЛУЧЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ	
А. И. Макарова, М. Н. Петкевич	66
ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ, СФОРМИРОВАННОЙ НА ОСНОВЕ НАНОПЛЕНОК СЕРЕБРА РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИММУНОХИМИЧЕСКИХ ТЕСТ-СИСТЕМ	
Я. И. Мельникова, А. А. Щербович, И. В. Коктыш, О. С. Кулакович, А. А. Романенко, С. А. Маскевич.....	69
ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА КОПРОПОРФИРИНОВЫХ КОНЪЮГАТОВ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ	
Я. И. Мельникова, Я. В. Лайков	73
МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА P2Y12 РЕЦЕПТОРА ЧЕЛОВЕКА С МОЛЕКУЛОЙ R-138727	
А. А. Морозова, А. В. Бакунович	76
THE COMPARISON OF INTRAEPITHELIAL LYMPHOCYTES IN SMALL AND LARGE INTESTINE OF CROHN'S DISEASE PATIENTS	
A. Mohammad, A. Starastin, D. Nizheharodava.....	79
СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ И ВОЛОСАХ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ИХ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ У ПАЦИЕН- ТОВ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ	
И. Д. Пашковская, Н. И. Нечипуренко, А. П. Зажогин, Т. А. Прокопенко	83
ДИСБАЛАНС МИКРОЭЛЕМЕНТОВ СЕЛЕНА И ЙОДА ПРИ ПЕРВИЧНЫХ ПРИЗНАКАХ АУТОИММУННОГО ТИРОИДИТА У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ИЗ ВИТЕБСКОЙ И МИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ	
С. В. Петренко, А. Н. Батян, Б. Ю. Леушев, Ю. В. Жильцова, Т. С. Опанасенко, М. С. Петренко.....	86
ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПРОСТЫМ ЗОБОМ И АУТОИММУННЫМ ТИРОИДИТОМ И УРОВНЕМ ЙОДНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНО- ГО ВОЗРАСТА БЕЛАРУСИ ЗА 2007-2018 ГОДЫ	
С. В. Петренко, Т. В. Мохорт, Б. Ю. Леушев, Н. Д. Коломиец, Е. Г. Мохорт, Е. В. Федоренко, С. А. Лаптенюк	90
ОЦЕНКА ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА С УСТАНОВЛЕННЫМ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ ПАЦИЕНТОК, СТРАДАЮЩИХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, РАЗЛИЧНОГО РЕПРОДУКТИВНОГО ПЕРИОДА	
А. И. Прокопук, К. В. Юрченкова, Е. М. Шпадарук, Р. М. Смолякова.....	93
БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПЛОДОВЫХ ТЕЛ ЛЕКАРСТВЕННЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ	
А. С. Родькин, Т. С. Ерчинская, Н. В. Иконникова	96

ПРИМЕНЕНИЕ IGRT В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ	
А. В. Рыбина, А. В. Гайда	100
СУБПОПУЛЯЦИОННЫЙ СОСТАВ ГТТ-ЛИМФОЦИТОВ У ПАЦИЕНТОВ С IGA-НЕФРОПАТИЕЙ	
А. В. Свирская, К. С. Комиссаров, Е. И. Минченко, Н. А. Манаева, Д. Б. Нижегородова	103
МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЖНОГО ПОКРОВА ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ СЕМЕЙСТВ СОБАЧИХ (<i>CANIDAE</i>) И КОШАЧЬИХ (<i>FELIDAE</i>)ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ	
А. Н. Семак, Е. Г. Бусько, В. А. Стельмах.....	107
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК ДОНОРОВ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП	
Ю. В. Сердюков, А. Ю. Адамович, В. К. Шадрина, Д. Б. Нижегородова,	111
ВЛИЯНИЕ ЦАМФ И НЕЛАРАБИНА НА ФИБРИЛЛООБРАЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ИНСУЛИНА	
О. А. Соколович, Н. В. Богданова, В. В. Саган, К. Я. Буланова	115
РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ В РАЗНЫХ ПОЛОВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ	
В. Д. Стешин, М. В. Синелёва	118
АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА НАТИВНОГО, ОБЕЗЖИРЕННОГО, ФЕРМЕНТИРОВАННОГО И ГИДРОЛИЗОВАННОГО КОРОВЬЕГО МОЛОЗИВА	
Е. И. Тарун, П. Ю. Красовская, Е. А. Стаселович, Т. Н. Головач, Р. В. Романович	121
АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ГИДРОЛИЗАТОВ СЫВОРОТКИ МОЛОКА И МОЛОЗИВА С ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ	
Е. И. Тарун, Е. А. Стаселович, П. Ю. Красовская, Т. Н. Головач, Р. В. Романович	125
АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ТРУТОВЫХ ГРИБОВ, СОБРАННЫХ В РОССИИ, БЕЛАРУСИИ И КИТАЕ	
Е. И. Тарун, А. А. Туболева, Я. В. Павловская, В. С. Гомонова, Х. Яньлинь, В. П. Курченко	128
СИНТЕЗ 8-БРОМАДЕНОЗИНА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ PH	
М. А. Ханчевский, В. Н. Лесик, Е. И. Квасюк	132
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ КУЛЬТУР АЛЬВЕОЛЯРНЫХ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК	
А. А. Царик, М. А. Кохнюк, П. В. Альховик, М. Ю. Юркевич	135
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННОГО ДЕТЕКТОРА ПОРТАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИИ	
А. А. Шиш, Т. С. Чикова	138
КОНТРОЛЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОТДЕЛЕ- НИИ РАДИОИЗОТОПНОЙ ДИАГНОСТИКИ	
Д. В. Шпак, Т. С. Чикова.....	142
АНАЛИЗ АССОЦИАЦИИ ВАРИАНТОВ ГЕНА <i>VDR</i> С УРОВНЕМ ВИТАМИНА D В СЫВОРОТКЕ ПА- ЦИЕНТОВ С КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ	
А. В. Яршевич, П. М. Морозик.....	146

РЕАБИЛИТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

ТРОФИЧЕСКИЙ СТАТУС КАК ВАЖНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Б. В. Адамович 153

СОЛНЕЧНЫЕ ВСПЫШКИ И МЕТОДЫ ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

О. М. Бояркин, А.В. Капская 155

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «БОРИСОВСКИЙ МЯСОКОМБИНАТ № 1»

Ю. А. Быков, Е. С. Лён 158

ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

С. Е. Головатый, П. Р. Хилимончик, С. В. Савченко, А. Н. Кузьмич, В. Д. Дузинчук 162

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УЗБЕКИСТАНА

Е. А. Данилова, Б. И. Курбанов, Я. А. Ахмедов, Н. Х. Хушвактов, Х. Ш. Фарманов 166

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Е. В. Зайцева, И. А. Ровенская 169

ВОДОПОТРЕБЛЯЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ – НАПРАВЛЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

П. Н. Захарко 173

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «ГОМЕЛЬБОИ» ОАО «ЦБК-КОНСАЛТ»

К. С. Кисель, Е. С. Лён 177

АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОБЪЕКТАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

Т. А. Королько, И. А. Ровенская 181

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ПЛОДООВОЩНОЙ КОНСЕРВНОЙ ОТРАСЛИ

Г. В. Крусир, О. А. Сагдеева, А. С. Гнездовский, А. Л. Цыкало 184

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ТАБАЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. А. Кухарева, В. М. Мисюченко 188

CEREAL PRODUCT WASTES AND THEIR UTILIZATION IN VARIOUS INDUSTRIAL AREAS

V. O. Lemiasheuski, M. M. Özcan 191

МЕТОДИКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА И ОТБОРА ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ СИСТЕМОЙ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ

П. Н. Павленко, Е. А. Мельник, А. М. Людчик 195

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ

А. И. Позднякова, М. Г. Герменчук 198

РАЗРАБОТКА АКТА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ	
Е. А. Ратынская, В. М. Мисюченко	202
ПЛАЗМОАКТИВИРОВАННЫЙ СИНТЕЗ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ФОТОДЕГРАДАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В ВОДНЫХ СРЕДАХ	
Н. А. Савастенко, А. А. Щербович, А. В. Медведский, С. А. Маскевич.....	206
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОАО «БМЗ»	
А. Н. Савицкий, К. М. Мукина	209
ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФАТОВ В ВОДЕ ОТ ПОДВИЖНЫХ И ВАЛОВЫХ ФОРМ ФОСФОРА В ПОЧВЕ НА АГРАРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА)	
Е. И. Скиба, Л. Я. Федонюк, О. М. Ярема, К. Лесняк-Мочук	213
МЕНЕДЖМЕНТ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	
Е. А. Улащик, И. А. Ровенская	217
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОДОЕМОВ В УСЛОВИЯХ ЭВТРОФИКАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СЕРЕТ, УКРАИНА)	
Л. Я. Федонюк, Е. И. Скиба, О. М. Ярема, Е. Мочук	220
OPTIMIZATION OF AIR POLLUTION IN BEIJING FROM MOBILE SOURCES	
Zhang E, Gao Shuai, Zhao Xiaofeng, Xu Shiyi, Hu Xinyue, Fang Jun, Luo Lantianzi, Dong Wenwen, Pang Yuting, U. Kapitsa	224
МОНИТОРИНГ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ, НАСЕЛЯЮЩИХ БЕРЕГА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ В СМЕШАННЫХ ЛЕСАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ	
В. В. Шималов	226
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ КОНДИТЕРСКОЙ ОТРАСЛИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «КРАСНЫЙ ПИЩЕВИК»	
Н. С. Шугаева, Е. С. Лён	230
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ)	
Г. Н. Ярыгина, И. И. Шанин	233
ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ: К 35-ЛЕТИЮ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС	
ЧЕРНОБЫЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ	
Н. Я. Борисевич.....	241
ИСТОЧНИКИ ГАММА-ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАДИОФАРМПРЕПАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИКЛОТРОНА CYCLONE 18/9HC	
Д. И. Бринкевич, С. Д. Бринкевич, А. И. Киевицкая, А. Н. Кийко	245
БЕТА-ИЗЛУЧАЮЩИЕ РАДИОНУКЛИДЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В ВОДНОЙ МИШЕНИ КОММЕРЧЕСКОГО ЦИКЛОТРОНА	
Д. И. Бринкевич, С. Д. Бринкевич, А. И. Киевицкая, А. Н. Кийко	248

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРИФИКАЦИИ ПЛАНОВ ОБЛУЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ	
А. И. Бринкевич, М. Н. Петкевич, Е. В. Титович	252
СИСТЕМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ В РАБОТЕ ОТДЕЛЕНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ	
А. В. Гайда, Е. В. Гончарова, А. В. Рыбина, В. П. Зорин.....	256
РАДОН В ВОЗДУХЕ ЗДАНИЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ	
И. В. Жук, Ж. А. Лукашевич, Т. В. Лисянович, Л. Л. Василевский, Д. А. Хакимов, А. В. Сосновский.....	259
ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ЧЕЛОВЕКА ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ В ПИЩУ МЯСА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ, ДОБЫТЫХ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС	
В. Н. Калинин, В. Н. Забродский.....	263
ОБЗОР МЕТОДИКИ РАСЧЕТА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОНОВ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
Е. В. Кемеш, М. Н. Петкевич, Е. В. Преображенская	266
ОБЗОР МЕТОДИКИ РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНОЙ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПОМЕЩЕНИЯ С ЛИНЕЙНЫМ УСКОРИТЕЛЕМ, ОСНОВАННОЙ НА NCRP REPORT № 151	
Е. В. Кемеш, Е. В. Преображенская, М. Н. Петкевич	269
ОСОБЕННОСТИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ В МЕСТАХ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА ПЛОЩАДКЕ «САРЫУЗЕНЬ»	
П. Е. Кривицкий, А. О. Айдарханов, Н. В. Ларионова, А. А. Чернов	273
ТРИТИЙ В ЯДЕРНОМ ТОПЛИВНОМ ЦИКЛЕ	
К. В. Мазаник, А. Н. Скибинская, А. И. Киевицкая.....	276
ПОИСК И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНОВЫХ ОТХОДОВ И ОТВАЛОВ ПОСЁЛКА АДРАСМАН РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	
У. М. Мирсаидов, Б.Б.Баротов, К. О. Бобоев, Х. М. Назаров.....	279
РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ТАДЖИКИСТАНА	
У. М. Мирсаидов, С. В. Муминов, Б. Б. Баротов, Ш. Р. Муродов	283
МЕЖДУНАРОДНЫЕ УСИЛИЯ ПО РЕАБИЛИТАЦИИ ОБЪЕКТОВ УРАНОВОГО НАСЛЕДИЯ ТАДЖИКИСТАНА	
М. М. Хакдод, З. В. Кобулиев, А. С. Хакдодов	286
ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ, ОТХОДЫ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ	
СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИМИТАЦИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ	
А. А. Бутько, И. А. Кирюхин, В. А. Пашинский, О. И. Родькин	293
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ	
В. И. Красовский, Е. П. Черевань.....	296
АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИЭ И УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
Л. А. Липницкий, И. Д. Фомин, А. И. Ходасевич, В. А. Ковалев	300

ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ Л. А. Липницкий, П. К. Шалькевич, М. А. Трейвас, Е. П. Черевань	302
СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА В. А. Пашинский, О. В. Бондарчук	305
МИНИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ ЗА- ГРУЗКИ В. А. Пашинский, П. С. Величко	308
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН САЛАТОВ К ПОСЕВУ В. А. Пашинский, В. В. Сивуха	311
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ Г. И. Сидоренко, С. В. Артемчук	314
КЕМСКАЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ КАК РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПУТЬ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ КАРЕЛИИ Г. И. Сидоренко, В. Е. Стругов.....	318
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКА СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Е. А. Уткина, Г. И. Сидоренко.....	321
ГЛУБОКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ КОТЕЛЬНЫХ НА ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЕ А. Р. Хамицевич, А. А. Бутько, Л. А. Липницкий	324
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРНЫХ САПРОПЕЛЕЙ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ С ЕСТЕСТВЕННОЙ АЭРАЦИЕЙ Л. М. Шаповалова, Е. Ю. Киршина, В. Б. Нурматова, С.А. Мирзалимова	327
 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	
ПРОБЛЕМА ЭКСПАНСИИ ВРАНОВЫХ ПТИЦ В ГОРОДАХ И ПУТИ РЕШЕНИЯ М. А. Богачёва, А. В. Хандогий.....	335
РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ <i>JUNIPERUS COMMUNIS</i> L. КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Р. С. Бондарук, И. Э. Бученков, Е. Р. Грицкевич.....	338
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА Л. В. Дергачева.....	342
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Е. В. Котлярова	346
ВЛИЯНИЕ ДИОКСИДА СЕРЫ НА ПРИЗЕМНЫЙ ОЗОН В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ А. М. Людчик, Е. А. Мельник, П. Н. Павленко	348
ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ М. М. Мадани	352

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СИНАНТРОПНОГО СИЗОГО ГОЛУБЯ (COLUMBA LIVIA) В ОБЛАСТНЫХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЦЕНТРАХ БЕЛАРУСИ И. М. Хандогий	356
ЭКОЛОГИЯ ГРАЧА (<i>CORVUS FRUGILEGUS</i>) В ГОРОДЕ МИНСКЕ И ОБЛАСТНЫХ ЦЕНТРАХ БЕЛАРУСИ А. В. Хандогий, М. В. Гречихин	359
ГАЛКА (<i>CORVUS MONEDULA</i>) – САМЫЙ МАССОВЫЙ ВИД СЕМЕЙСТВА ВРАНОВЫХ (<i>CORVIDAE</i>) В ГОРОДЕ МИНСКЕ А. В. Хандогий, К. О. Зоричев.....	362
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЕТРИКОВСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА А. А. Холево, В. М. Мисюченко.....	364
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ХВОИ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> (L.) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МИНСКА А. Н. Хох, В. Б. Звягинцев	368
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ А. Г. Чернецкая, Т. В. Юнкевич, Т. В. Каленчук.....	371
ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОНЦЕНТАРЦИЙ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ PM 2,5 И PM 10 В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В РАЙОНЕ УЛ.ЗАХАРОВА Г. МИНСКА ПО ДАННЫМ ДАТЧИКА AIRMQ Т. В. Шлендер, Г. Д. Бурченко, Е. А. Прокопчик, Е. А. Чумаков	375
ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г.МИНСКА В ЛЕТНЕЕ И ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА ПО ДАННЫМ СПУТНИКА LANDSAT-8 Т. В. Шлендер, Н. В. Жуковская, Г. Д. Бурченко, Е. А. Прокопчик, Е. А. Чумаков.....	379
АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА) О. М. Ярема, Л. Я. Федонюк, Е. И. Скиба, А. Мочук	382
 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
MODERN ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES FOR TRAINING FOREIGN CITIZENS В. А. Tonkonogov, V. V. Zhuravkov, A. G. Sisa.....	389
ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРЕДПРИЯТИИ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ФЛУДАРАБИН ФОСФАТА С ЭМОКСИПИНОВОЙ СОЛЬЮ (F-PE) М. А. Атрошко, С. Альбасри	398
БИОПРОТЕЗИРОВАНИЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОНИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ Д. Д. Вышидкевич, Е. А. Васюкевич, Л. А. Липницкий	401
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕСУРСА «СИСТЕМА ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. ОРШИ И ОРШАНСКОГО РАЙОНА» В. В. Жураков, Б. А. Тонконогов.....	404

ОБРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ БРОНИРОВАНИЯ М. А. Ибрахим, М. М. Ибрахим	408
РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ДИПЛОМНЫХ, АСПИРАНТСКИХ И МАГИСТЕРСКИХ РАБОТАХ А. Л. Карпей, Д. А. Кормужанин	411
ОБЗОР КОМПАРТМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И. В. Лефанова, Т. В. Смирнова	415
МЕТОДОЛОГИЯ И ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Т. В. Смирнова, Н. Б. Борковский	418
ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ А. В. Соколова.....	422
ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ДЕТЕКТОРА ФИЗИЧЕСКОГО ДИСТАНЦИРОВАНИЯ В ПЕРИОД ЭПИДЕМИИ С. В. Ткаченко, Т. В. Смирнова	425
СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И ВЛАЖНОСТИ В ЗАМКНУТОЙ СРЕДЕ А. В. Чернявский, И. В. Лефанова	428

Научное издание

**«САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2021 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2021:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

Материалы 21-й международной научной конференции

20–21 мая 2021 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 2

В авторской редакции

Корректор И.Б.

Компьютерная верстка М. Ю. Мошкова

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

Подписано в печать

Формат 60×84 1/8.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 10,125. Тираж 200 экз. Заказ **2553**.

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●