

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Международный государственный экологический
институт имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета



САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2023 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS 2023: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

Материалы 23-й международной научной конференции

18–19 мая 2023 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 2

Минск
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
2023

УДК 504.75(043)

ББК 20.18

С22

Материалы конференции изданы при поддержке
Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований
и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Редколлегия:

Батян А. Н., доктор медицинских наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Головатый С. Е., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Довгулевич Н. Н., кандидат филологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Жук Е. Ю., кандидат биологических наук, доцент, 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, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Киевицкая А. И., доктор физико-математических наук, доцент МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Лучина В. Н., МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пашинский В. А., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пухтеева И. В., МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Савастенко Н. А., кандидат физико-математических наук, доцент МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Цыбулько Н. Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Шахаб С. Н., кандидат химических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

Под общей редакцией:

доктора биологических наук, доцента *О. И. Родькина*;
кандидата технических наук, доцента *М. Г. Герменчук*

Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2023 : environmental problems of the XXI century : материалы 23-й Международной научной конференции, 18–19 мая 2023 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 2 ч. / Международ. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра б. н., доцента О. И. Родькина, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – Ч. 2. – 384 с.

ISBN 978-985-880-341-4.

В сборник включены материалы докладов по вопросам образования в интересах устойчивого развития, социально-экономическим проблемам современности, по медицинской экологии и биоэкологии, экологической химии и биохимии, биофизики и молекулярной биологии. Рассматриваются актуальные аспекты радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности, информационных систем и технологий в экологии и здравоохранении, решения региональных экологических задач. Особое внимание уделено экологическому мониторингу и менеджменту, возобновляемым источникам энергии и энергосбережению.

Публикации рассчитаны на широкий круг специалистов в области экологии и смежных наук, преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних учреждений образования.

УДК: 504.75(043)

ББК 20.18

ISBN 978-985-880-341-4 (ч. 2)

ISBN 978-985-880-339-1 (общ.)

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2023

**ПРОМЫШЛЕННАЯ И АГРАРНАЯ ЭКОЛОГИЯ,
МОНИТОРИНГ, УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ**

основания и тщательного анализа не дает существенного повышения посевных качеств семян и увеличения продуктивности культурных растений.

Природой изначально созданы совершенные способы сохранения своего потомства – посевной материал хорошо защищен от внешних воздействий. Реакция генотипа на предпосевную обработку в зависимости от уровня воздействия может быть разнообразной. В критических условиях семенной материал может погибнуть. В отдельных случаях могут произойти изменения генетической наследственности и создание новых разновидностей растений. Слабые воздействия приводят к изменению работы систем жизнеобеспечения семян и, в зависимости от направленности внешних воздействий и внутреннего состояния семян, привести к повышению или снижению жизненного потенциала прорастающих растений. Подобное взаимодействие определяется большим количеством факторов и на данном уровне развития науки его практически невозможно спрогнозировать. Нельзя с уверенностью утверждать, что какое-либо воздействие приводит к повышению качества посевного материала и дает гарантированное увеличение урожайности. Снижение продуктивности культурных растений от предпосевной обработки также вполне возможно.

С практической точки зрения необходимо точно понимать, когда и при каких условиях от предпосевной обработки можно получить увеличение урожайности, какие общие закономерности предопределяют реакцию семени на внешние воздействия. И только на основании этого создавать наиболее эффективные приемы предпосевной обработки семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальтус Т. Исследование закона народонаселения. Киев: Основы, 1998. 535 с.
2. Глобальные проблемы современности и пути их решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://grandars.ru>. – Дата доступа : 24.02.2023
3. Астафьева, О.А. Продовольственная проблема как глобальная проблема человечества/ О.А. Астафьева, О.Н. Горбунова// Глобальные проблемы модернизации национальной экономики. Материалы III Международной научно-практической конференции (заочной). – 2014. – С.32-36.
4. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [пост. Совета Министров Республики Беларусь от 15 декабря 2017 г. № 962]. – Минск, 2009. – 25 с.
5. Вендин, С.В. Совершенствование технологии и средств термической обработки сельскохозяйственного сырья и продукции в электромагнитном поле. Отчет по НИИР / С.В. Вендин, В.С. Бурлаков. – Белгород, 2013.

BENEFITS OF ECONOMIC ENTITIES THROUGH THE CO-COMBUSTION OF VARIOUS CLONES FROM THE SALIX SP. GENUS AND A MIXTURE OF DIFFERENT LIGNITE SAMPLES

ПРЕИМУЩЕСТВА ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СУБЪЕКТОВ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ПУТЕМ СОВМЕСТНОГО СЖИГАНИЯ КЛОНОВ ГЕНА СЕМЕЙСТВА ИВОВЫХ И СМЕСИ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ БУРОГО УГЛЯ

***Jelena Urošević¹, Filip Jovanović², Vojin Tadić¹, Goran Trivan³,
Dragica Stanković³***

***Елена Урошевич¹, Филип Йованович², Вожин Тадич¹, Горан Триван³,
Драгица Станкович³***

¹Public Enterprise “Electric Power Industry of Serbia”, Balkanska 13, Belgrade
jelena.d.urosevic@eps.rs, vojjin.tadic@eps.rs

²Institute of Forestry, Kneza Višeslava 3, Belgrade
filip.a.jovanovic@gmail.com

³The University of Belgrade, Institute for Multidisciplinary Research, Kneza Višeslava 1, Belgrade
dstankovic@imsi.bg.ac.rs, gorantrivan@gmail.com

¹Государственное предприятие “Электроэнергетика Сербии”, Балканска ул. 13, Белград
²Институт лесного хозяйства, Князя Вишеслава ул. 3, Белград

³Белградский университет, Институт междисциплинарных исследований,
Князя Вишеслава ул. 1, Белград

Power generation depends to a great extent on the use of fossil fuels (lignite) in the Republic of Serbia. During the previous years, inadequate decisions on the development of energy and the operation of coal mines and thermal power plants led to a significant reduction in the power generation in coal-fired thermal power plants, and thus to the need to import part of the electricity. On its green road “Go Green Road” that leads to decarbonization, the Republic of Serbia

intends to significantly increase the use of renewable energy resources, which would compensate for the shortfall in the base portion of the daily load diagram, which threatens to be the greatest possible in the future. Due to economic reasons, the introduction of innovations is only acceptable to energy producers if it does not deviate significantly from mainstream technology, that is, if it is not necessary to invest too much in the reconstruction of already existing energy production facilities. The objective of this paper is to present the biomass energy potential of various willow clones that would be combusted, according to different percentage ratios, in a mixture of different coal samples taken from the Mining Basin Kolubara in the Public Enterprise “Electric Power Industry of Serbia”. White willow clone NS 73/6 (*Salix alba*) had the highest energy potential compared with other tested willow clones. From an economical point of view, it is more reasonable to select 5 % of the *Salix alba* NS 73/6 clone biomass, in the co-combustion process with lignite.

The paper is based on the principles of the circular economy, which would connect science and the economy by implementing scientific and research findings into the economy, all aimed at protecting and preserving the environment. By applying “green” technologies to the economy, the issue of protecting the environment can be solved through simultaneous revenue generation for economic entities.

В Республике Сербия выработка энергии зависит в значительной степени от использования ископаемого топлива (бурого угля). В течение предыдущих лет, необдуманные решения по развитию энергетики, работе угольных шахт и теплоэлектростанций привели к значительному снижению выработки электроэнергии на угольных теплоэлектростанциях. Таким образом, появилась потребность в импорте части электроэнергии. Согласно проекту “Go Green Road”, который нацелен на обезуглероживание, Республика Сербия намерена значительно увеличить использование источников возобновляемой энергии, которые могут компенсировать недобор части суточной нагрузки, что может стать возможным в будущем. По экономическим причинам внедрение инноваций приемлемо для производителей энергии только в том случае, если они не сильно отклоняются от основных технологий, то есть, если не нужно слишком много вкладывать в реконструкцию уже существующих объектов по производству энергии. Цель данной статьи представить энергетический потенциал биомассы различных клонов ивовых для сгорания, согласно процентному соотношению, в смеси различных образцов угля взятых из шахт бассейна Колубара государственного предприятия “Электроэнергетика Сербии”. Клон белой ивы NS 73/6 (*Salix alba*) показал самый высокий энергетический потенциал по сравнению с другими тестируемыми клонами ивы. С экономической точки зрения, более резонно выбрать 5 % биомассы клона *Salix alba* NS 73/6 при процессе сжигания с бурым углем.

Данная работа основана на принципах круговой экономики, которая объединяет науку и экономику путем внедрения научно-исследовательских разработок в хозяйстве, все это нацелено на защиту и сохранение окружающей среды. Применяя “зеленые” технологии в хозяйстве, вопрос защиты окружающей среды можно решить одновременно с приобретением выгоды для хозяйственных субъектов.

Keywords: Biomass, energy potential, plants, willows, soil, sustainable development.

Ключевые слова: биомасса, энергетический потенциал, растения, ивы, почва, устойчивое развитие.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-221-225>

Introduction. The Public Enterprise “Electric Power Industry of Serbia”, with the support of the Government of the Republic of Serbia, has embarked on the path of decarbonization, the «Go green road», and the use of biomass that would be used in co-combustion processes with lignite would benefit both PE EPS and environmental protection and preservation. The energy community treats biomass as carbon neutral, so if biomass and lignite were co-combusted to obtain energy, the amount of calculated CO₂ would be reduced, i.e. less payment of carbon taxes which will be present in the future because the co-combustion of biomass and coal contributes to the reduction of greenhouse gases.

Willows are characterized by a large number of species of various life forms, and usually, it is a tree, and they can be extremely tall up to 15 meters and up to 1 meter in diameter, although they can also look like a bush or a plant on the ground [1]. They grow mainly on flood plains, in river valleys, generally along rivers, or on marshy land.

The multiple benefits of reclamation would be achieved if energy plantings were created in this region using, at the same time, the given area would continue to “earn” through the production of biomass that would be used for power generation. These fast-growing woody plants, which are managed according to the principle of short treatment, have several characteristics suitable for the phytoremediation process, and among the most important are as follows: a strongly developed and branched root system, high biomass productivity, high intensity of transpiration, as well as genetic variability. These plantings are established from genetically improved clonal material, with a planting density of ~15000 plants/ha.

Biomass obtained from willows as a short rotation coppice (SRC) has an enviable energy potential because the heating value of willows can even reach 19 MJ/kg. Biomass obtained from willows, compared to coal, has almost no sulphur, contains lower amounts of ash and trace metals, and depending on the combustion regime and equipment, can result in lower NO_x emissions. Rodzkin et al. (2016) point out that clones of *Salix alba* and *Salix dasyclados* species, as well as *Salix aurita* and *Salix dasyclados* hybrids, are good candidates for biomass production on degraded lands [2].

Material and method of work. It is necessary to apply the appropriate scientific and research methodology to implement the planned research and fulfil the set goals.

In this paper, 4 willow genotypes were investigated: one clone of “basket willow” - *Salix viminalis* and three clones (clone B-44, clone 347, and clone NS 73/6) of white willow – *Salix alba*. The plant material of the clones used comes from the nursery in the nursery-garden of War Island in Kać, which belongs to PC* “Vojvodina Forests“, ŠG** “Novi Sad“, ŠU*** “Kać“.

All the cuttings used for the research were approximately the same thickness and length. In 2019, a total of 1440 cuttings, 360 cuttings per clone, were planted in the bed of the Faculty of Forestry of the University of Belgrade.

After 3 years of cultivation, the willows were cut from the bed of the Faculty of Forestry of the University of Belgrade and transported to a warehouse where they were dried naturally for 2 months. After that, they are crushed and then ground in coal mills in the accredited laboratory for coal analysis in the MB Kolubara, Processing Plant, PE EPS.

The heating values of the mixture of 3 lignite samples with 4 willow clones were determined, in different proportions: 5%, 10%, 15% and 20% of the biomass. The first and second lignite samples were taken from two localities in the eastern part of the MB Kolubara and represent mixed samples from Field B/C and Field E. The third coal sample was taken from the western part of the Kolubara basin, at the Crushing Plant-Kalenić loading point, and represents mixed coal from Tamnava West Field and Field G. All three samples were blended into one representative.

The obtained data were processed using statistical methods, namely, numerical data were obtained by measuring the calorific value of three samples of coal and the biomass of four genotypes (clones), as well as by calculating the differences between the heating value of coal and the mixture of coal with the biomass of four genotypes (clones) of willow and were processed with descriptive and univariate statistical methods.

Descriptive statistics included the determination of the following parameters: sample size (N), mean value (\bar{X}), minimum value (MIN), maximum value (MAX), standard deviation (\pm SD) and coefficient of variation (CV, %). Using the analysis of variance (ANOVA), as well as the post-hoc Fisher test of at least significant difference (LSD), differences between the caloric values of the examined coal samples and the biomass of the willow genotypes were tested. Analyses were preceded by data normality testing.

Statistical analyses were performed in the computer program Statgraphics Centurion v. XVI.I. (2009; Statpoint Technologies, Inc., Warrenton, VA).

The analyses were made in the laboratory of the Processing Plant, MB Kolubara, PE EPS, on the calorimeter IKA 5003.

Results and discussion. Table 1 presents the statistical results of the heating values of all four analysed willow genotypes that were only air-dried.

The biomass of clone 1 (*Salix viminalis*) had the lowest mean caloric value, which was 17966.30 kJ/kg. In second place in terms of caloric value was clone 2 (*Salix alba* B-44) with a value of 18046.3 kJ/kg, followed by clone 3 (*Salix alba* 347) with 18237.6 kJ/kg. Clone 4 (*Salix alba* NS 73/6) is the clone with the highest average caloric value, which was 18246.8 kJ/kg. Mitić (2018) points out willows as the species that has found the greatest application in the economy precisely because of its wide ecological valence (resistance to extreme habitat conditions), with an average caloric value of 19300 kJ/kg of dry biomass [3].

In Table 1 it can be found that the minimum value was measured for clone 1 - (*Salix viminalis*), which was 17952.0 kJ/kg, while the maximum value had clones 3 (*Salix alba* - clone 347) and clone 4 (*Salix alba* – clone NS 73/6), each per 18274.0 kJ/kg. For the caloric value of the biomass of the studied genotypes, low values of the coefficient of variation were established (0.08–0.11%). According to the results of the analysis of variance (ANOVA), the mean values determined for the caloric value of the biomass of the four willow genotypes are statistically significantly different from each other ($p = 0.0000$). Based on this, it can be concluded that the caloric value of willow biomass depends on the genotype and that clones 3 and 4 are characterized by the highest energy potential, and clone 1 the lowest. Kijo-Kleczkowska et al. (2016) point out that the caloric value of willow *Salix viminalis* is 16824 kJ/kg [4], while Karampinis et al. (2011) point out that the calorific value of willow without drying is on a “dry basis” 18410 kJ/kg [5].

Table 1

Analysis of variance for the caloric value (kJ/kg) of willow genotypes biomass

Genotype (clone)	N	\bar{X}	\bar{X}	MIN	MAX	SD	CV, %	F	p
1. <i>Salix viminalis</i>	9	17966.30 c	18124.3	17952.0	17983.0	13.54	0.08	579,79	0.0000
2. <i>Salix alba</i> B-44	9	18046.30 b		18028.0	18062.0	14.86	0.08		
3. <i>Salix alba</i> 347	9	18237.60 a		18209.0	18274.0	20.35	0.11		
4. <i>Salix alba</i> NS 73/6	9	18246.80 a		18209.0	18274.0	20.00	0.11		

Note: Mean values with various letter designations within a column are statistically significantly different from each other at the 95% confidence level.

* PC – Public Company

** Forestry

*** Forest Administration

Based on the differences in the calorific value of coal and the mixture of coal and biomass of four willow clones (in the share of 5%, 10%, 15% and 20%), an overview of the results on the possibility of improving the calorific value of the tested coal with biomass is presented.

Table 2 provides the statistical results on the differences between the caloric value of various mixtures of coal and willow biomass according to the genotype (clone) and biomass share.

Table 2

Analysis of variance for differences in the calorific value (kJ/kg) of coal and coal mixture with willow biomass according to genotype and biomass share

Clone, % of biomass and coal	N	\bar{X}	\bar{X}^2	MIN	MAX	SD	CV, %	F	p
I <i>Salix viminalis</i> -5%	9	440.22 f	669.56	175.0	647.0	169.39	38.48	3.54	0.0000
I <i>Salix viminalis</i> -10%	9	672.22 bcdef		488.0	899.0	145.38	21.63		
I -15%	9	741.22 abcde		381.0	1167.0	302.18	40.77		
I <i>Salix viminalis</i> -20%	9	824.56 abcd		379.0	1119.0	321.83	39.03		
II <i>Salix alba</i> B-44-5%	9	454.22 f	672.55	335.0	571.0	70.07	15.43		
II <i>Salix alba</i> B-44-10%	9	584.67 def		-21.0	1059.0	443.47	75.85		
II <i>Salix alba</i> B-44-15%	9	839.89 abc		599.0	1099.0	184.49	21.97		
II <i>Salix alba</i> B-44-20%	9	812.22 abcd		271.0	1226.0	388.32	47.81		
III <i>Salix alba</i> 347-5%	9	460.78 f	686.19	393.0	599.0	66.92	14.52		
III <i>Salix alba</i> 347-10%	9	552.44 ef		303.0	783.0	178.71	32.35		
III <i>Salix alba</i> 347-15%	9	804.22 abcd		569.0	1027.0	173.36	21.56		
III 347-20%	9	927.33 a		369.0	1294.0	393.76	42.46		
IV <i>Salix alba</i> NS 73/6-5%	9	640.89 bcdef	750.36	494.0	779.0	94.61	14.76		
IV <i>Salix alba</i> NS 73/6-10%	9	611.56 cdef		431.0	792.0	126.65	20.71		
IV <i>Salix alba</i> NS 73/6-15%	9	864.89 ab		341.0	1187.0	351.86	40.68		
IV <i>Salix alba</i> NS 73/6-20%	9	884.11 ab		449.0	1206.0	308.11	34.85		

Note: Mean values with various letter designations within a column are statistically significantly different from each other at the 95% confidence level.

The mean values representing the differences in the calorific value of coal and the mixture of coal with willow biomass ranged from 440.22 kJ/kg (clone 1 with a biomass share of 5%) to 927.33 kJ/kg (clone 3 with a biomass share of 20 %) depending on the tested genotype (clone) and biomass share. The minimum value was recorded for the difference between the calorific value of coal and the coal mixture with 10% biomass of clone 2 and was -21.0 kJ/kg, and the maximum - for the difference between the calorific value of coal and the coal mixture with 20% biomass of clone 3 (1294.0 kJ/kg). Mean (10–20%), high (20–40%) or very high (>40%) values of the coefficient of variation were found for the calorific value of the differences between the coal and the examined mixtures of coal with biomass. According to the results of the analysis of variance (ANOVA), the mean values determined for the differences between the calorific values of coal and the mixture of coal and biomass of four willow genotypes are statistically significantly different from each other ($p = 0.0000$). Based on the values of the arithmetic means of the means (\bar{X}) we can conclude that the energetically most promising is clone 4 (*Salix alba* NS 73/6), and the least promising is clone 1 (*Salix viminalis*).

Based on the obtained results, it can be concluded that the improvement of the calorific value of coal with willow biomass depends on the proportion of biomass and genotype, so that coal mixtures with 15% or 20% of the biomass of each clone have the highest calorific value, and coal mixtures with 5% of the biomass of clones 1, 2 or 3 – is with the lowest caloric value. The exception is clone 4 (*Salix alba* – clone NS 73/6), for which it is necessary to indicate that the addition of only 5% of the biomass of this clone results in a significantly greater improvement in the calorific value of coal compared to the other investigated clones in the same proportion, which also indicates that clone 4 is the most energetically promising and that it is economically the most profitable to add 5% of the biomass of this clone to lignite to improve the calorific value.

CONCLUSION

Good knowledge of the very plant species and their application in the economy represents a bridge that connects two seemingly incompatible sides - ecology and economy. Production and application of biomass that would co-burn with coal and improve its calorific value while simultaneously saving coal itself in the process of power generation, would reclaim the soil, reduce ash disposal costs, reduce carbon taxes, and reduce greenhouse gas emissions. All of the above presents the path of decarbonization to protect the environment.

It can be clearly concluded from all of the above that:

1. The caloric value of the mixture of coal and biomass, in addition to depending on the type of coal, also depends on the genotype and share of willow mass;
2. The basket willow, *Salix viminalis*, showed the lowest caloric potential compared to the white willow (*Salix alba*) genotypes examined;
3. Clone NS 73/6 of white willow, (*Salix alba*), showed the highest energy potential compared to other clones;
4. Although the results show that the calorific value of the mixture of coal and biomass increases with an increase in the biomass share, from an economic point of view, it is most convenient to choose 5% biomass of clone 4 (*Salix alba*, NS 73/6) for co-combustion processes with lignite.

REFERENCES

1. Oljača, R., Rodzkin A., Krstić B., Govedar, Z. (2017): Physiology of willows, University of Banja Luka, 1-146.
2. Rodzkin, A. I., Orlović, S. S., Krstić, B.Đ., Pilipović, A. R., Shkutnik, O. A. (2016): The investigation of morphological characteristics of willow species in different environmental conditions. Matica Srpska Journal for Natural Sciences / Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad, 131: 63–72.
3. MITIĆ, N. (2018): Biomass-energy crops for power generation, a special review of the possibility of electricity production. Proceedings of the International Conference on Renewable Resources of Electricity – MKOIEE, Vol 1 (1), 227–234.
4. Kijo-Kleczkowska A., Środa K., Kosowska-Golachowska M., Musiał T., Wolski K. (2016): Combustion of pelleted sewage sludge concerning coal and biomass. Fuel 170, 141–160.
5. Karampinis E., Vamvuka D., Sfakiotakis S., Grammelis P., Itskos G., Kakaras E. (2011): Comparative Study of Combustion Properties of Five Energy Crops and Greek Lignite. | Energy Fuels, 26, 869–878.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ И АГРАРНАЯ ЭКОЛОГИЯ, МОНИТОРИНГ, УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ САДКОВОГО КАРПОВОГО ХОЗЯЙСТВА О. Н. Федосеев, С. В. Новичков	6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА УГЛЕРОДА В БИОМАССЕ ДРЕВОСТОЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПГУАС Ю. А. Правдина, Л. М. Хурнова	10
МОНИТОРИНГ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ, НАСЕЛЯЮЩИХ БЕРЕГА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ НА ВЫГОНАХ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ В. В. Шималов	14
ПРОЦЕССЫ ДЕГРАДАЦИИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ: ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ Н. Н. Цыбулько, Е. В. Алексейчик	17
ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ ДЕРЕВА С. О. Медведев, М. А. Зырянов	21
ПЛАЗМОИНДУЦИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА КАК АКТИВНОЙ ФАЗЫ ГИБРИДНЫХ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ФОТОДЕГРАДАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В ВОДНЫХ СРЕДАХ Н. А. Савастенко, А. А. Щербович, В. А. Люшкевич, И. И. Филатова, С. А. Маскевич	24
СО-ТЕХНОЛОГИЯ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА НА ГАЗОМАЗУТНЫХ КОТЛАХ В. И. Назаров	29
ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ Д. Д. Ленковец, В. Д. Свирид	32
ИССЛЕДОВАНИЕ АВИАЦИОННОГО ШУМА НА ПРИАЭРОДРОМНОЙ ТЕРРИТОРИИ В Г. КОРЕНОВСКЕ Е. А. Сироштаненко, С. Н. Болотин	35
ПЕРЕРАБОТКА ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ НА СТАДИИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ М. А. Зырянов, С. О. Медведев	38
ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМОИНДУЦИРОВАННОЙ МОДИФИКАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В РЕАКЦИЯХ ФОТОДЕГРАДАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В ВОДНЫХ СРЕДАХ Н. А. Савастенко, А. В. Медведский, В. А. Люшкевич, И. И. Филатова, С. А. Маскевич	42
ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА НА ПОДВИЖНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ О. В. Черникова, Ю. А. Мажайский	46
ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ: АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ И. Т. Золотухина, С. О. Медведев, Е. В. Петрова	50

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОВТОРНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ	
Ю. Г. Лях, М. С. Красновская, К. А. Якимович	54
НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (НДТ) ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	
Ю. И. Буткевич, К. М. Мукина	57
ОБОСНОВАНИЕ УСТАНОВКИ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ДЕТСКОГО МОЛОЧНОГО ПИТАНИЯ	
Е. К. Баева, В. М. Мисюченко, М. П. Симонова-Лобанок	61
ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИМПУЛЬСАМИ ТОКА – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЧИЩЕНИЮ И УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА	
Т. В. Чубенко, А. С. Шадоба, А. Р. Борисова, Е. О. Рысцова	64
АНАЛИЗ НАРУШЕННОСТИ ТОРФЯНИКОВ ЧЕРВЕНСКОГО РАЙОНА И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	
О. Н. Ратникова, И. П. Лисицына, А. Т. Борш	68
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ИМПОРТЗАМЕЩЕНИИ ФИТОПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ SOLIDAGO SP	
Н. В. Емельяненко, И. А. Ровенская	72
АНАЛИЗ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА	
О. В. Таргович, В. М. Мисюченко	76
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КРЫШ В ЧЕРТЕ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА	
А. Д. Гиль, В. Н. Копица	80
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОТЕЛЬНОЙ НА ТОРФОБРИКЕТНОМ ЗАВОДЕ	
М. П. Евсиевич, В. М. Мисюченко, М. П. Симонова-Лобанок	83
NEGATIVE EFFECTS OF PESTICIDES AND THE USE OF ELICITORS AS A WAY TO REDUCE PESTICIDE LOAD	
V. D. Gvozd, V. S. Znachonak	87
ЭЛЕКТРОМОБИЛИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
Н. В. Емельяненко, Т. М. Германович	91
АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ И МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
К. М. Мукина, М. Л. Синицкая	95
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УСТАНОВЛЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА СРЕДЫ ПРИ МНОГОФАКТОРНОМ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	
О. В. Лозинская, Т. П. Сергеева, Е. Т. Титова	99
ВЛИЯНИЕ ACER NEGUNDO НА ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В ДОЛИНЕ РЕКИ ПИНА	
М. Н. Яхновец, Л. М. Мержвинский	103
АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ ОТРАСЛЕЙ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА ПЕРИОД 2010–2021 ГОДЫ	
К. М. Мукина, М. Л. Синицкая	108

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ «МЕНЕДЖМЕНТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» ОАО БМЗ К. М. Мукина, Е. О. Садилова	112
ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВОКУПНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ Р. В. Богданов, А. А. Евтерева, В. М. Василькевич, В. А. Занкевич, Л. М. Бондаренко	115
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД Ю. И. Ахмадиева, С. А. Дубенок, А. И. Денищик	118
ОЦЕНКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА SALIX КАК ИСТОЧНИКА ПРИРОДНЫХ ТАНИНОВ В. В. Медушевская, О. И. Родькин	122
ОБЪЕКТИВНЫЕ И СУБЪЕКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЁМАХ Б. В. Адамович, Г. Бабаян	125
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КАЛИЙНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ П. П. Делянко, В. М. Мисюченко	128
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ПТИЦЕВОДСТВЕ НА ФОНЕ «УГЛЕРОДНЫХ ВЫБРОСОВ» Янь Ли, В. О. Лемешевский	132
ЛОКАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С. Е. Головатый, Е. А. Самусик, Э. И. Садовская, С. В. Савченко	135
СЕЗОННАЯ И ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РЕКЕ ПЛИСА И СМОЛЕВИЧСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА СМОЛЕВИЧИ Е. Я. Протасевич, В. В. Кривицкий	139
ПЫЛЕФИЛЬТРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ Г. МИНСКА (НА ПРИМЕРЕ ДЕНДРОФЛОРЫ ПАРТИЗАНСКОГО ПРОСПЕКТА) З. Ж. Абдуллажонова, А. Г. Чернецкая, Н. П. Стригельская	142
THE IMPACT OF NITROGEN OXIDES ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH IN CHINA Wu Tingting, Y. V. Zhyltsova	146

ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ НАДЗОРА ЗА ПРОВЕДЕНИЕМ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ РАБОТ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ДОБЫЧИ УРАНА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН У. М. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов, И. Мирсаидзода (И. У. Мирсаидов)	151
СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ НА ТЕРРИТОРИИ САНИТАРНОЙ ЗОНЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Ш. А. Рахимбердиев, Е. Ю. Мальшева, С. Г. Мухамедова	154

БЕЛОРУССКИЙ ПОРТАЛ ЯДЕРНЫХ ЗНАНИЙ BELNET: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА С. Н. Сытова, А. Р. Барткевич, К. А. Веренич, В. В. Гавриловец, А. П. Дунец, А. Н. Коваленко, Н. И. Поляк, А. Л. Холмецкий, С. В. Черепица	158
ВНУТРЕННЕЕ ОБЛУЧЕНИЕ СОТРУДНИКОВ ПГРЭЗ ЗА СЧЕТ ИНГАЛЯЦИОННОГО ПОСТУПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ Н. В. Блинова, С. А. Калининченко, В. Н. Калинин	163
БЕЛОРУССКОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УЧЕТА ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С. Н. Сытова, А. П. Дунец, А. Н. Коваленко, С. В. Черепица	167
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА В ВОЗДУХЕ ПОМЕЩЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ, МИНСКОЙ И ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В 2021–2022 ГОДАХ И. В. Жук, Л. Л. Василевский, Ж. А. Лукашевич, Т. В. Лисянович, Д. В. Лукьянова, Н. А. Маковская, К. В. Гусак	172
ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕДУР РАДОНОТЕРАПИИ А. С. Басак, Т. В. Дашкевич, Н. Н. Тушин, Н. П. Минько	176
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН В РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Н. Н. Тушин, О. М. Хаджинова	180
ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ А. А. Будько, О. М. Хаджинова	184
ПОТЕРЯ ИНФОРМАЦИИ ТЕРМОЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ ДОЗИМЕТРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В. И. Бразинский, А. Н. Скибинская	188
ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАНИЙ ДОЗИМЕТРА ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ИСТОЧНИКА НА МАЛЫХ РАССТОЯНИЯХ В. В. Бондарь, О. М. Хаджинова	191
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ТВЭЛОВ ПО АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДОВ Хе ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ РЕАКТОРА ВВЭР-1200 БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ Э. Б. Семиренко, Н. А. Долголевич, А. А. Пунтус, А. И. Киевицкая, Т. В. Дашкевич	195
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ	
СО-ТЕХНОЛОГИЯ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА НА ГАЗОМАЗУТНЫХ КОТЛАХ В. И. Назаров	200
ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ЛЕВИТАЦИИ ПОСТОЯННОГО МАГНИТА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ НЕСВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ КАТУШКИ В. С. Пожидаев, М. А. Лобосов, Ю. Г. Миханова	203
EFFICIENT USAGE OF HEAT ENERGY IN TECHNOLOGICAL PROCESSES N. Malkevich, N. Belskaya	206

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КАРБОНИЗИРОВАННОГО ТРОСТНИКОВОГО ВОЛОКНА В РАСТВОРНЫХ КИРПИЧАХ Ван Сяньпэн, С. Н. Ковшар, С. Н. Леонович	209
МОДУЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОСНОВА МОДЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ АДАПТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ МЕТРОЛОГИИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ И. И. Шпак, В. И. Красовский	213
ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В. В. Сивуха.....	218
BENEFITS OF ECONOMIC ENTITIES THROUGH THE CO-COMBUSTION OF VARIOUS CLONES FROM THE SALIX SP. GENUS AND A MIXTURE OF DIFFERENT LIGNITE SAMPLES Jelena Urošević, Filip Jovanović, Vojin Tadić, Goran Trivan, Dragica Stanković.....	221
АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ВНУТРЕННЕМ РЫНКЕ И В МИРЕ Л. А. Липницкий, П. К. Шалькевич	226
ГИДРОАККУМУЛЯТОРНЫЕ УСТРОЙСТВА ДОПОЛНЕНИЕ ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ Н. К. Толеубаев, Е. К. Толеубаев, Т. С. Каргабай, Д. К. Исмаилов, А. Ж. Мырзахан, А. Ж. Касым	230
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА О. И. Родькин, Е. В. Зеленуха.....	233
ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ВИДОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ Х. Броцкий, Г. Э. Мазейко, О. И. Родькин	236
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЖИГАНИЯ НИЗКОКАЧЕСТВЕННОЙ БИОМАССЫ НА ОСНОВЕ «ТОРФ-ТРОСТНИК-ИВА» ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ В. А. Пашинский, А. А. Бутько	240
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В. А. Пашинский, А. А. Бутько	244
 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННО-КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ В. Н. Штепа, П. В. Васюхневич.....	249
ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА СОСТОЯНИЯ ОЗООНОВОГО СЛОЯ А. Н. Акимов, С. И. Гуляева, А. М. Людчик.....	253
ЭФФЕКТИВНАЯ МЕТОДИКА УЧЕТА НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА ОТ МЕТЕОПАРАМЕТРОВ И КОНЦЕНТРАЦИЙ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОЗДУХА А. М. Людчик, А. Н. Акимов, П. Н. Павленко	257

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ОБЛАСТНЫХ ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ А. Н. Акимов, Е. А. Мельник, П. Н. Павленко	261
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ А. Л. Карпей, А. Р. Самойлова	264
ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ С. В. Ткаченко, Т. В. Смирнова, И. В. Лефанова.....	269
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В. В. Журавков, Н. Д. Урбанович.....	272
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО ДОСТУПА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ УРОВНЯХ В. В. Журавков, Б. А. Тонконогов, П. К. Шалькевич, О. А. Антонович.....	276
ДОПУСТИМОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА ДЛЯ БЕЛОК-БЕЛКОВОГО ДОКИНГА ИЗ СТАРЫХ ANDROID-УСТРОЙСТВ А. Д. Казмерчук, С. Шахаб	280
NETWORK SPATIAL MODELING USING THE TECHNOLOGY OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN QINGHUANGDAO CITY (PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA) S. A. Lapyonok, Wei Xia, O. I. Rodzkin, A. A. Kologrivko, Y. V. Klausova	284
ПРОГРАММНЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОСТАНОВКИ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО ДИАГНОЗА Н. А. Бушкевич, С. Е. Дромашко	287
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Т. В. Бучукова, И. В. Лефанова, И. В. Мартинкевич.....	291
РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ SEIR ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭПИДЕМИЙ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И. В. Лефанова, Т. В. Смирнова	294
ОБЗОР ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА А. А. Будько, П. К. Шалькевич, Л. А. Липницкий	298
ВЛИЯНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ИСХОДОВ НА РЕЗУЛЬТАТ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТОДОМ MDR В. А. Иванюкович, Е. А. Николаенко, С. Б. Мельнов, Н. В. Жур, Т. Л. Лебедь.....	301
АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ WEB-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО ДОСТУПА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ УРОВНЯХ Б. А. Тонконогов, В. В. Журавков, М. Г. Герменчук	306
МОДЕЛЬ ДАННЫХ WEB-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО ДОСТУПА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ УРОВНЯХ Б. А. Тонконогов, В. В. Журавков, М. Г. Герменчук	310

MONITORING OF BALATA RIVER POLLUTION BY SOIL EROSION AS A PART OF A NEW BLACK SEA PROJECT IN MOLDOVA E. Kuharuk, Iu. Corman	316
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ И ВОДАХ В КОНТЕКСТЕ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В. В. Плесканев, П. К. Шалькевич, Л. А. Липницкий	320
ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В КОНТЕКСТЕ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В. В. Плесканев, Д. С. Трошко, Д. С. Мишлаков, П. К. Шалькевич	324
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ О. А. Прихач, П. К. Шалькевич	327
 ФИЛОСОФСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ	
ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ КОМБИНАЦИИ ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ А. О. Козорез, И. З. Олевская	332
БИОСФЕРНЫЕ РЕЗЕРВАТЫ КАК ОБЪЕКТЫ ВОПЛОЩЕНИЯ ИДЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ Е. А. Кривошеева, Е. Б. Яценко	335
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЗВУКОВЫМИ И СВЕТОВЫМИ ВОЛНАМИ. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗВУКОВЫХ ВОЛН М. В. Ленчевский, С. А. Войтова	338
ПРОБЛЕМА КОНФЛИКТА ВО ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ И СТУДЕНТА М. Д. Марковская, И. З. Олевская	341
КОРРЕКЦИЯ ДЕТСКИХ СТРАХОВ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ В. В. Крицкая, И. З. Олевская	344
СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И. А. Сергей, А. Н. Скамароха, В. И. Шерикова, Н. Д. Лепская	347
ФОРМИРОВАНИЕ МЕДИАГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ IT СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ Е. А. Николаенко, Е. В. Кот	350
РОЛЬ ИДЕОЛОГИИ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В. Н. Лучина, В. В. Сивуха, Е. Д. Пытляк	354
ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, КАК КЛЮЧЕВАЯ ДЕТЕРМИНАНТА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ И РЕГИОНОВ В. Н. Лучина, С. И. Пупликов, В. В. Сивуха	357

МОРАЛЬНО-НРАВСТВЕННАЯ РОЛЬ ЦИФРОВОЙ КУЛЬТУРЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ
ПРОЦЕССЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕСТВА

Ю. Г. Ермолович, 361

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РФ В КОНТЕКСТЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО Р
АЗВИТИЯ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И РИСКИ

Д. А. Мальцева, О. Д. Сафонова, Е. В. Семенец..... 365

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ШКОЛЕ

К. А. Гнедая, Н. В. Яблонская, В. А. Филиппенко, Е. А. Данькова..... 368

ИЗУЧЕНИЕ РОСТОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КУЛЬТУРЫ CHLORELLA SP.

И. М. Новик, Е. Э. Бондаренко, К. В. Котлярова, П. В. Симанович..... 372

Научное издание

**САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2023 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2023:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

Материалы 23-й Международной научной конференции

19–20 мая 2023 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В двух частях
Часть 2

В авторской редакции

Компьютерная верстка М. Ю. Мошкова

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

Подписано в печать 13.05.23. Формат 60×84 1/8.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 44,16. Тираж 50 экз. Заказ 165.

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