

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ А. Д. САХАРОВА
БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2025: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS – 2025: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

**Материалы
25-й Международной научной конференции**

**Республика Беларусь, Минск
22–23 мая 2025 г.**

В двух частях

Часть 1

Минск
БГУ
2025

УДК 502/504(06)
ББК 20.1я431
С22

Редакционная коллегия:

доктор медицинских наук, профессор *А. Н. Батян* (гл. ред.);
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *С. Е. Головатый*;
кандидат филологических наук, доцент *Н. Н. Довгулевич*;
доктор медицинских наук, профессор *М. М. Зафранская*;
кандидат филологических наук, доцент *М. М. Круталевич*;
кандидат технических наук, доцент *В. А. Пащинский*;
кандидат экономических наук, доцент *С. И. Пупликов*;
старший преподаватель *И. В. Пухтеева*;
доктор физико-математических наук, доцент *Н. А. Савастенко*;
кандидат технических наук, доцент *И. А. Тавгень*;
доктор химических наук, профессор *С. Н. Шахаб*

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор *О. И. Родькин*;
кандидат технических наук, доцент *М. Г. Герменчук*

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

Сахаровские чтения – 2025: экологические проблемы XXI века = Sakharov
C22 readings – 2025: environmental problems of the XXI century : материалы 25-й Междунар.
науч. конф., 22–23 мая 2025 г., Респ. Беларусь, Минск. В 2 ч. Ч. 1 / Белорус. гос. ун-т ;
Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Белорус. гос. ун-та ; редкол.: А. Н. Батян
(гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2025. – 447 с.
ISBN 978-985-881-781-7.

Первая часть материалов 25-й конференции включает доклады по вопросам медицинской
экологии и биоэкологии, экологической химии и биохимии, биофизики и молекулярной биоло-
гии, медицинской физики и ядерных технологий. Рассматриваются актуальные аспекты радиа-
ционной биологии, радиоэкологии и радиационной безопасности.

УДК 502/504(06)
ББК 20.1я431

ISBN 978-985-881-781-7 (ч. 1)
ISBN 978-985-881-780-0

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2025
© Оформление. БГУ, 2025

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* В ЗОНАХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

С. В. Мальцева¹⁾, Е. Р. Грицкевич¹⁾, А. Г. Сыса²⁾, И. Э. Бученков²⁾,
В. С. Бирг³⁾, А. Хайдер¹⁾

¹⁾ Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070, г. Минск, Беларусь, kaf_immunal@iseu.by

²⁾ Учреждение образования «Полесский государственный университет», ул. Днепровской флотилии, 23, 225710, г. Пинск, Брестская область, Беларусь, box@polessu.by

³⁾ Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка» ул. Советская, 18, 220030, г. Минск, Республика Беларусь, estfac@bspu.by

В статье представлены результаты исследования антиоксидантной активности (АОА) бактерий рода *Bacillus* (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides*), выделенных из почвенных проб территорий с разным уровнем радиационного воздействия. Исследование проводилось на модельных участках, расположенных в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (зона длительного воздействия высоких доз ионизирующего излучения), а также на территориях с естественным радиационным фоном (Оршанский район, Березинский биосферный заповедник, Островецкий район). Антиоксидантную активность оценивали методом ингибирования свободного радикала DPPH. Установлено, что бактерии, выделенные из почв ПГРЭЗ, демонстрируют повышенную АОА (на 44,3±3%) по сравнению с образцами из незагрязненных территорий. Наибольшая антиоксидантная активность отмечена у *Bacillus mycoides*. Полученные данные свидетельствуют о развитии адаптационных механизмов у бактерий рода *Bacillus* в ответ на длительное воздействие ионизирующего излучения, что выражается в усилении их антиоксидантной системы. Результаты исследования подчеркивают потенциальную роль антиоксидантной активности как маркера окислительного стресса у микроорганизмов в условиях радиационного загрязнения.

Ключевые слова: Бактерии рода *Bacillus*, антиоксидантная активность, ионизирующее излучение, окислительный стресс, радиационное загрязнение, адаптация микроорганизмов, почвенные микроорганизмы.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BACILLUS BACTERIA IN ZONES WITH DIFFERENT LEVELS OF RADIATION EXPOSURE

S. V. Maltseva¹⁾, E. R. Gritskevitch¹⁾, A. G. Sysa²⁾, I. E. Buchenkov²⁾,
V. S. Birg³⁾, A. Hyder¹⁾

¹⁾ International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Dolgobrodskaya str., 23/1, 220070, Minsk, Belarus, kaf_immunal@iseu.by

²⁾ Polessky State University, Dneprovskoy flotilii str., 23, 225710, Pinsk, Belarus, box@polessu.by

³⁾ Belarusian State Pedagogical University after M. Tank, Saveckaja Street, 18, 220030 Minsk, Belarus, estfac@bspu.by

The results of the study of antioxidant activity (AOA) of *Bacillus* bacteria (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides*) isolated from soil samples of territories with different levels of radiation exposure are presented in the article. The study was performed on model plots located in Polessky State Radiation-Ecological Reserve (zone of long-term exposure to high doses of ionizing radiation), as well as on territories with natural radiation background (Orsha District, Berezinskiy Biosphere Reserve, Ostrovetsky District). Antioxidant activity was evaluated by DPPH free radical inhibition method. It was found

that the bacteria isolated from the soils of PSRER showed increased AOA (by $44.3 \pm 3\%$) in comparison with samples from unpolluted territories. The highest antioxidant activity was observed in *Bacillus mycoides*. The obtained data indicate the development of adaptation mechanisms in bacteria of *Bacillus* genus in response to prolonged exposure to ionizing radiation, which is expressed in the strengthening of their antioxidant system. The results of the study emphasize the potential role of antioxidant activity as a marker of oxidative stress in microorganisms under conditions of radiation contamination.

Keywords: *Bacillus* bacteria, antioxidant activity, ionizing radiation, oxidative stress, radiation pollution, adaptation of microorganisms, soil microorganisms.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2025-1-68-72>

В результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции (АЭС) обширная территория Республики Беларусь оказалась загрязнена радионуклидами. В течение первых нескольких недель основное радиационное воздействие на почвенный покров оказывали короткоживущие радиоизотопы, в то время как в долгосрочной перспективе значительный вклад вносят долгоживущие радионуклиды, период полураспада которых в среднем составляет 30 лет [1]. В связи с тем, что почва является средой обитания огромного разнообразия микроорганизмов, их образ жизни значительно меняется от условий окружающей среды, включая засоление, засуху, низкие и высокие температуры и т. д. Многие из них вызывают стресс и специфическую реакцию – адаптационный синдром, включающий различные защитные механизмы.

Одним из таких стрессовых факторов для микроорганизмов является ионизирующее излучение, генерируемое радионуклидами. Радиационное излучение приводит к образованию избыточного количества активных форм кислорода (АФК), как следствие нарушения баланса между их образованием и разрушением. Накопление АФК приводит к развитию окислительного стресса, который выражается в изменении метаболизма бактериальных клеток и даже гибели. Однако микроорганизмы могут поддерживать свою жизнеспособность за счет наличия антиоксидантной системы (АОС), нейтрализующей АФК. В состав АОС входят ферментативные и низкомолекулярные антиоксиданты, представляющие собой химические соединения разного рода, в том числе вторичные метаболиты [2].

Спорообразующие бактерии рода *Bacillus* – обширный род грамположительных палочковидных бактерий, образующих внеклеточные споры [3]. Большинство представителей данного рода являются почвенными обитателями. Благодаря вариативности биологических свойств и развитому ферментативному аппарату они играют ключевую роль в деградации сложных соединений органического и неорганического происхождения.

В связи с высокой приспособляемостью и повсеместной распространенностью род *Bacillus* вызывает повышенный интерес у ученых с точки зрения устойчивости к длительному воздействию ионизирующего излучения.

Материалом для исследования послужили чистые культуры условно-патогенных микроорганизмов, в частности бактерии рода *Bacillus* (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides*), выделенные из почв, находившихся под длительным воздействием ионизирующего излучения, и почв, не подвергавшихся данному воздействию. Модельные участки (25 м² каждый), выбранные для изучения адаптивных реакций бактерий рода *Bacillus* на повышенный радиационный фон, расположены на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (длительное воздействие высоких доз ионизирующего излучения) (ПГРЭЗ), территории Оршанского района (естественный фоновый уровень ионизирующего излучения) (Оршанский район), территории Березинского биосферного заповедника (естественный фоновый уровень ионизирующего излучения) (ББЗ) и территории Островецкого района (территория, представляющая научный интерес как место расположения БелАЭС) (Островецкий район).

Для выделения бактерии рода *Bacillus* в качестве селективной среды использовали желточно-солевой агар с добавлением триметоприма и полимексина.

Подготовка образцов для изучения общей антиоксидантной активности (ОАА) включала в себя: разбавление ночной культуры мясо-пептонным бульоном (МПБ) до конечной оптической плотности (OD) $0,05 \pm 0,005$ и выращивание при 32-37°C (в зависимости от бактериальной культуры) в течение 24 ч. с аэрацией.

Антиоксидантную активность определяли в следующих образцах: культуральная жидкость (КЖ), оставшаяся после осаждения биомассы клеток (15 мин при 5000 g). Антиоксидантную активность бактериальных культур оценивали согласно методу Главинда по ингибированию свободного радикала 1,1-дифенил-2-пикрилгидразида (DPPH) в нашей модификации. 0.5 mM ДФПГ в этаноле смешивали с исследуемым образцом в соотношении 0,3 мл / 0,7 мл, тщательно перемешивали и смесь оставляли на 30 мин в темноте, затем определяли OD раствора. Раствор DPPH в этаноле имеет фиолетовый цвет с максимумом поглощения при 517 нм. В результате восстановления свободного радикала DPPH антиоксидантом интенсивность фиолетовой окраски DPPH снижается, что контролируется спектрофотометрически по изменению оптической плотности (OD) раствора при 517 нм.

Антиоксидантный эффект оценивали по проценту ингибирования свободных радикалов DPPH, рассчитанному как отношение изменения OD спиртового раствора DPPH при добавлении исследуемых образцов:

$$AOA = [(Ac - Ai) / Ac] \times 100\%$$

где AOA – антирадикальная активность; %; Ac – OD контрольных образцов; Ai – OD раствора DPPH после добавления исследуемого образца.

В качестве контролей использовали раствор ДФПГ со средой МПА для определения АОА культуральной жидкости.

Анализ общей антиоксидантной активности (ОАА) показал, что бактерии, выделенные из почв ПГРЭЗ, демонстрируют более высокий уровень АОА по сравнению с образцами из незагрязненных территорий. В частности, антиоксидантная активность микроорганизмов из ПГРЭЗ была на $44,3 \pm 3\%$ выше, чем у бактерий из почв Березинского биосферного заповедника (рис. 1). Это свидетельствует о том, что длительное воздействие ионизирующего излучения стимулирует развитие антиоксидантных механизмов у бактерий, что позволяет им эффективнее нейтрализовать активные формы кислорода (АФК), образующиеся под действием радиации.

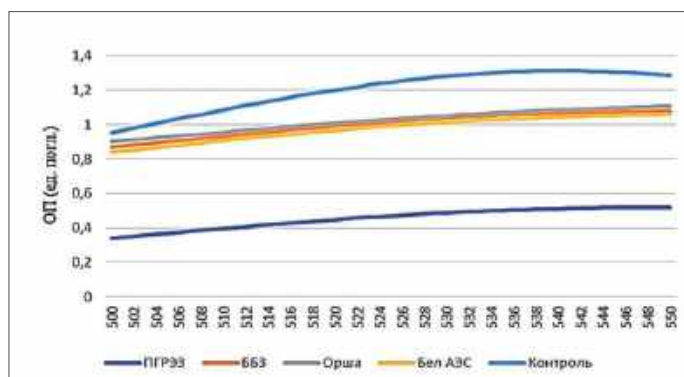


Рис. 1. ОАА бактерий проб почв модельных территорий

При исследовании отдельных представителей рода *Bacillus* была выявлена вариативность в уровне антиоксидантной активности. Наибольшая АОА отмечена у *Bacillus mycoides*, выделенных из почв ПГРЭЗ (рис. 2). Это может быть связано с их повышенной устойчивостью к окислительному стрессу, вызванному радиационным воздействием.

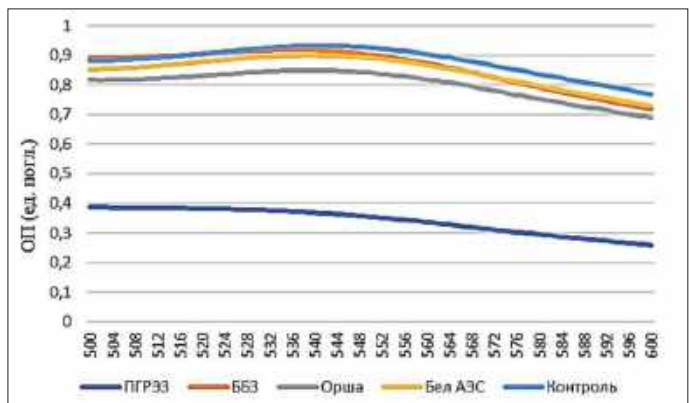


Рис. 2. ОАА *B.mycoides* проб почв модельных территорий

У других видов, таких как *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* и *Bacillus thuringiensis*, существенных различий в уровне АОА между образцами из загрязненных и незагрязненных территорий не наблюдалось (рис. 3–5). Это указывает на то, что адаптационные механизмы к радиационному стрессу могут варьироваться в зависимости от вида бактерий.

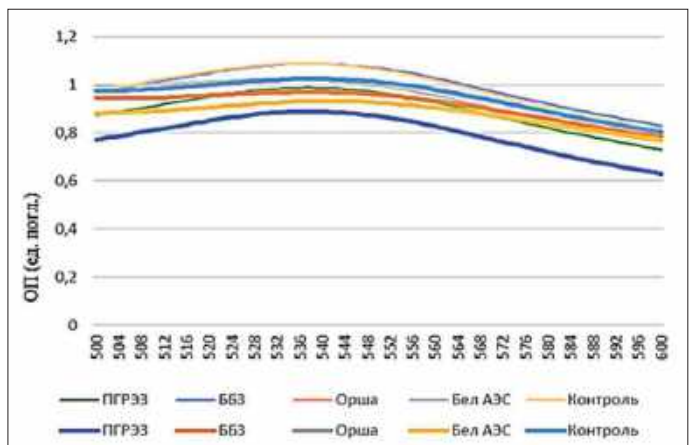


Рис. 3. ОАА *B.cereus* проб почв модельных территорий

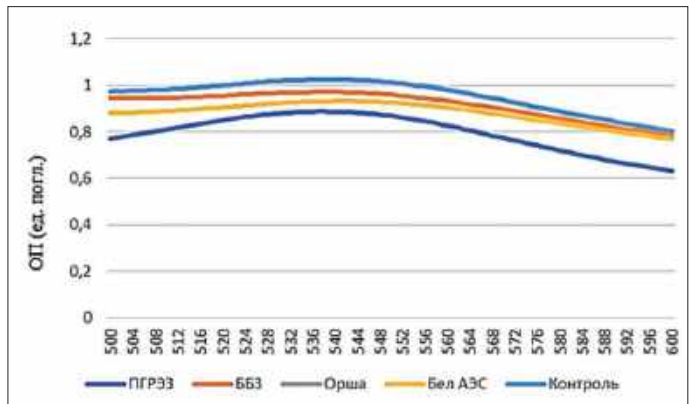


Рис. 4. ОАА *B.subtilis* проб почв модельных территорий

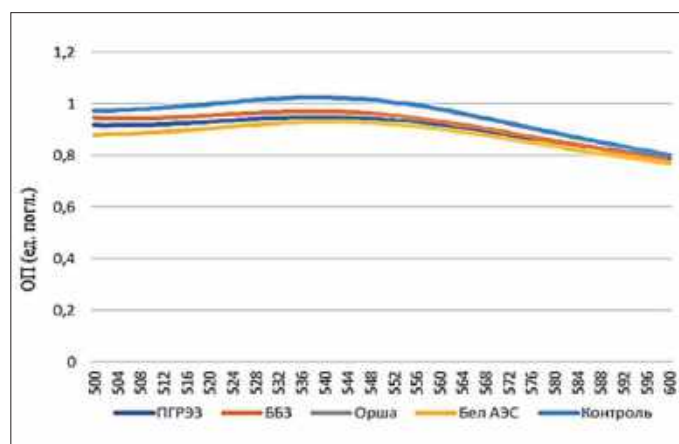


Рис. 5. ОАА *B.thuringiensis* проб почв модельных территорий

Полученные данные позволяют предположить, что повышение антиоксидантной активности у бактерий рода *Bacillus* в условиях длительного радиационного воздействия связано с активацией их антиоксидантной системы (АОС). В состав АОС входят ферментативные (например, супероксиддисмутаза, каталаза) и низкомолекулярные антиоксиданты (например, глутатион, витамины), которые нейтрализуют избыточные АФК, предотвращая повреждение клеточных структур. Усиление АОА у бактерий из ПГРЭЗ может быть результатом длительной адаптации к условиям повышенного радиационного фона, что подтверждает их высокую устойчивость к окислительному стрессу.

Результаты исследования имеют важное значение для понимания механизмов адаптации микроорганизмов к экстремальным условиям окружающей среды, включая радиационное загрязнение. Повышенная антиоксидантная активность бактерий рода *Bacillus* может быть использована в качестве биомаркера для оценки уровня окислительного стресса в загрязненных почвах. Кроме того, изучение адаптационных механизмов этих бактерий открывает перспективы для их применения в биоремедиации радиационно-загрязненных территорий.

Следует отметить, что полученные результаты требуют дальнейшего уточнения и дополнения. В частности, необходимо изучить влияние других факторов, таких как доза и продолжительность радиационного воздействия, на антиоксидантную активность бактерий. Долгосрочные исследования позволят более точно определить роль антиоксидантной системы в адаптации микроорганизмов к радиационному стрессу и разработать методы её использования в практических целях.

Библиографические ссылки

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почвы в биосфере и экосистемах // Москва: Наука, 2003. 260 с.
2. Аристовская Т.В. Микроорганизмы как трансформаторы и стабилизаторы биосферы. Почвоведение // Москва: МИА, 2013. 76-82 с.
3. Алтон Л.В. Развитие и выживаемость бактерий рода *Bacillus* // Москва: Колос, 2018. 35 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ, ЯДЕРНЫЕ И МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Акимов А. Н., Людчик А. М., Мельник Е. А., Павленко П. Н.</i> Сезонный ход концентраций антропогенных загрязнений воздуха и приземного озона в городах Беларуси в 2023 и 2024 гг.	5
<i>Белугина И. Н., Валентюкевич Т. С., Белугин С. Н.</i> Редкий клинический случай <i>INCONTINENTIA PIGMENTI</i> (синдром Блоха-Сульцбергера) у девочки из дизиготной мальчик-девочка двойни	9
<i>Бобров С. А., Лобарев А. Л.</i> Нейтронно-физический расчет модели активной зоны реакторной установки типа ввэр с использованием метода Монте-Карло	14
<i>Богатырёва Т. Ю., Айдарханова А. К., Мамырбаева А. С., Муликова А. Б.</i> Оценка текущего состояния водной среды на территории бывшего семипалатинского испытательного полигона	19
<i>Борисевич Н. Я.</i> Формирование радиоэкологической культуры у школьников в условиях проживания на территории радиоактивного загрязнения через интернет-акции	23
<i>Буланова К. Я., Герасимович Н. В., Пухтеева И. В., Атрош С. М.</i> Влияние пролонгированного облучения на эритроциты экспериментальных животных	27
<i>Бусько Е. Г., Акулич И. А.</i> Физиолого-биохимические особенности роста кадила сарматского (<i>MELITTIS SARMATICA KLOK</i>) в условиях культуры	31
<i>Демешко П. Д., Батян А. Н., Гончарова Е. В.</i> Влияние перерывов в лучевой терапии на долгосрочную выживаемость при аденокарциноме предстательной железы: ретроспективный анализ	36
<i>Калиниченко С. А., Суднеко А. А.</i> Методы анализа объемной активности радиоактивных аэрозолей в атмосферном воздухе	41
<i>Киевицкая А. И.</i> Исследования в области перспективных ядерно-энергетических систем	46
<i>Козловский Д. И., Петкевич М. Н., Дайлида Д. И., Чикова Т. С.</i> Определение мощности поглощенной дозы для высокоэнергетических источников брахитерпии	52
<i>Конопацкая М. С., Пинчук А. В., Хаджинова О. М.</i> Дозовая нагрузка медицинского физика при выполнении контроля качества ПЭТ/КТ	58
<i>Кузьмук Д. А., Маковская Н. А.</i> Изучение сорбционных свойств полиминеральных глин для отверждения жидких радиоактивных отходов	63
<i>Мальцева С. В., Грицкевич Е. Р., Сыса А. Г., Бученков И. Э., Бирг В. С., Хайдер А.</i> Сравнительный анализ антиоксидантной активности бактерий рода <i>BACILLUS</i> в зонах с разным уровнем радиационного воздействия	68

<i>Мирсаидов У., Назаров Х. М., Х. И. Тиллозода Х. И., Мирсаидзода И. (Мирсаидов И. У.)</i> Накопление тяжёлых металлов дикорастущими растениями вокруг уранового хвостохранилища	73
<i>Оев М. С., Кравченко В. А., Батян А. Н.</i> Эффект воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на процесс прорастания семян пшеницы озимой (<i>TRITICUM AESTIVUM L.</i>).....	77
<i>Осипова О. Н., Змушко А. Ф., Кравченко В. А., Шевердов В. В.</i> Влияние лазерного облучения семян пшеницы озимой (<i>TRITICUM AESTIVUM L.</i>) И гречихи обыкновенной (<i>FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH</i>) на развитие проростков	81
<i>Осипова О. Н., Кравченко В. А., Батян А. Н.</i> Воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения на начальные этапы онтогенеза гречихи сорта «влада», картофеля среднеспелого сорта «Скарб», люпина позднеспелого сорта «Кармавы»	86
<i>Петкевич М. Н., Козловский Д. И., Полевич В. В., Чикова Т. С.</i> Анализ методик лучевой терапии, применяемых в лечении увеальной меланомы.....	90
<i>Петракова А. А., Гусакова О. В.</i> Применение метода вероятностного анализа безопасности для исследования надежности защитных систем безопасности АЭС	95
<i>Петренко С. В., Батян А. Н., Жильцова Ю. В., Пухтеева И. В., Рафальская Е. А.,</i> <i>Опанасенко Т. С., Петренко М. С.</i> Йодное обеспечение детей школьного возраста г. Минска.....	99
<i>Пинчук А. В., Горошевич Д. В.</i> Мониторинг ядерных реакторов на новых физических принципах.....	103
<i>Пинчук А. В.</i> Эксперимент на калининской аэс по поиску эффекта упругого когерентного рассеяния реакторных нейтрино на ядрах ксенона с помощью двухфазного эмиссионного детектора РЭД-100	107
<i>Потапенко А. М., Козлов А. К., Толкачева Н. В., Москаленко Н. В., Серенкова В. А.</i> Оценка влияния уровня грунтовых вод на накопление Цезия-137 в компонентах наземной фитомассы сосновых и березовых насаждений на при различном водном режиме почв в постчернобыльский период.....	112
<i>Полосухина В. Г., Дашкевич Т. В.</i> Критерии выбора программного комплекса для моделирования радиационной обстановки.....	117
<i>Пухтеева И. В., Кричко М. С.</i> Современные аспекты заболеваемости переломами проксимального отдела бедренной кости населения г. Солигорска и Солигорского района	121
<i>Пухтеева И. В., Михалек-Максимова Е. С.</i> Тенденции заболеваемости ювенильным ревматоидным артритом детского населения г. Могилёва и Могилёвской области	125
<i>Ракович В. А., Ярмошук Т. Д., Красноберская О. Г., Лисицина И. П.</i> Рациональное использование выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Вилейского района Минской области	130

<i>Савастенко Н. А., Люшкевич В. А., Филатова И. И., Шимбалева М. П., Маскевич С. А.</i> Селективность фотокатализаторов на основе оксида цинка (ZNO) в реакциях фотодеградации органических веществ.....	134
<i>Свинторжицкая В. А., Оев М. С., Кравченко В. А., Шевердов В. В., Поволанский Э. И., Фатеев В. С.</i> Влияние различных доз внешнего γ -облучения семян пшеницы озимой (<i>TRITICUM AESTIVUM L.</i>) На ранние этапы её онтогенеза в условиях проращивания с использованием нативного антиоксиданта.....	139
<i>Скибинская А. Н., Герменчук М. Г.</i> Источники трития в Республике Беларусь.....	144
<i>Тимонова Л. В., Ларионова Н. В., Айдарханова А. К.</i> Перераспределение трития в объектах окружающей среды на территории семипалатинского испытательного полигона.....	148
<i>Хаджинова О. М., Хаджинов Е. М., Саввин А. А., Марковец Д. В.</i> Практическая подготовка специалистов в области учета и контроля ядерных и других радиоактивных материалов.....	153

Секция 2. МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ, ИММУНОЛОГИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

<i>Азаренко В. Д., Величко А. В., Музыченко Б. А., Назаренко Е. М., Нижегородова Д. Б.</i> Влияние короткоцепочечных жирных кислот на функциональную активность нейтрофилов	158
<i>Белугин С. Н., Князева З. Я., Гориенко А. А.</i> Эстроген и риск деменции у женщин	163
<i>Величко А. В., Луцкович Д. В., Нижегородова Д. Б.</i> Внутриклеточная продукция γ IFN и IL-17 спленоцитами у мышей с экспериментальной моделью опухолевого процесса	167
<i>А. Д. Дубко, Б. А. Музыченко, Зафранская М. М.</i> Определение остаточной ДНК в децеллюляризированных скаффолдах печени крысы	171
<i>Жильцова Ю. В., Петренко С. В., Будкова Е. Н., Янькова А.-Е. П.</i> Биоэлементный статус детей школьного возраста Жлобинского района Республики Беларусь	176
<i>Kadirova Z. A., Tashmukhamedova Sh. S., Yakhyoyeva-Urunova M. X., Toliboyev Alisher A. X.</i> Development of a biopreparation based on flavonoids from medicinal plants	181
<i>Кокорина Н. В., Бадылевич А. О., Пилюк М. С., Хрусталева Е. К.</i> Врождённые пороки развития конечностей у населения города Минска.....	184
<i>Кокорина Н. В., Кечко А. С., Альферович Е. Н.</i> Синдром дауна у детей Республики Беларусь.....	189
<i>Кокорина Н. В., Лукашевич В. О., Хрусталёва Е. К., Василец Ю. Н.</i> Диагностика тезауризмозов у детей Республики Беларусь.....	193

<i>Кокорина Н. В., Шарко А. А., Грицкевич Е. Р., Мальцев М. А.</i> Анализ устойчивости к антибактериальным препаратам бактерий рода <i>STAPHYLOCOCCUS IN VITRO</i>	198
<i>Лемешонок С. Н., Игнатович Ж. В., Филиппович Л. Н., Рогачев А. А.</i> Раневые материалы на основе углеродного сорбента АУТ-М-2-100 и модификаторов различной природы	203
<i>Лозинская О. В., Дадько К. Д.</i> Цитоморфологическая характеристика клеток буккального эпителия у курящих и некурящих лиц.....	208
<i>Назаренко Е. М., Иванчик Г. И., Манаева Н. А., Нижегородова Д. Б.</i> Методологический подход к иммунофенотипированию лимфоидных клеток в условиях стимуляции короткоцепочечными жирными кислотами <i>IN VITRO</i>	212
<i>Нижегородова Д. Б., Степук Д. П., Адамович А. Ю., Иванчик Г. И., Назаренко Е. М., Зафранская Динамика М. М.</i> IL-18 в супернатантах клеточных культур пациентов с болезнью Крона после клеточной терапии мультипотентными мезенхимальными стромальными клетками	217
<i>Prabakaran S., Masalkova Yu. Yu.</i> Aspects of leishmaniasis distribution	222
<i>Prathapasinghe D. P., Masalkova Yu. Yu.</i> The problem of the distribution of bedbugs in the world and in vitebsk region (BELARUS) in particular.....	227
<i>Страх А. А., Величко А. В., Назаренко Е. М., Нижегородова Д. Б., Зафранская М. М.</i> Роль Dkk3 в регуляции цитотоксичности лимфоцитов	232
<i>Суша П. Д., Мельникова Я. И.</i> Диагностика коронавирусной инфекции в ветеринарии	237
<i>Фунтикова А. А., Цеханович Д. А., Белевцев М. В.</i> Врожденные дефекты антителообразования. Агаммаглобулинемия	242
<i>Ханенко О. Н., Конохова А. С., Коломиец Н. Д., Тонко О. В., Романова О. Н., Соколова М. В.</i> Эпидемиология микоплазменных пневмоний у детей	247
<i>Ханенко О. Н., Романовская Е. А., Коломиец Н. Д., Тонко О. В., Романова О. Н., Соколова М. В.</i> Результаты эпидемиологического наблюдения за случаями пневмококковой инфекции у детей в 2024 году.....	251
<i>Чистякова К. Г., Ханенко О. Н., Коломиец Н. Д., Тонко О. В., Соколова М. В.</i> Эпидемиологические особенности гнойных отитов у детей по результатам наблюдения за 2024 год	256
<i>Шпадарук Е. М., Смолякова Р. М., Козырева Е. А., Рабушко П. В., Дубина И. В., Хохлова Н. В.</i> Клинико-диагностическая значимость определения мозгового натрийуретического пептида <i>NT-PROBNP</i> у пациентов с сердечной недостаточностью	260

Секция 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И БИОХИМИЯ, БИОФИЗИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

<i>Акишина Е. А., Дикусар Е. А., Филиппович Л. Н., Богданова Н. В., Шахаб С. Н., Подобед Л. Ф.</i> Синтез и антимикробные свойства бензоциклопентахинолинов и бензакридинов	265
<i>Амбросович М. В., Морозик П. М., Амелянович М. Д.</i> Влияние полиморфных вариантов генов на уровень витамина D у профессиональных спортсменов.....	269
<i>Андреев Я. С., Шахаб С. Н.</i> Биоактивность и антиоксидантные свойства новых производных акридина	274
<i>Bakunovich A., Wang S. J.</i> Deep learning-based detection of cardiac hypertrophy symptoms in ct medical imaging	277
<i>Bakunovich A., Liu T.</i> Influence of functional groups on the physicochemical properties of small molecules	281
<i>Bakunovich A., Hao G.</i> Molecular docking study on the interaction between ibuprofen and cyclooxygenase-2	285
<i>Bakunovich A., Shi Z. C.</i> Screening of antiviral molecules and their analysis by molecular docking-based multi-parameter evaluation.....	289
<i>Бакунович А. В., Янукович М. М.</i> Сравнительный анализ физико-химических и фармакокинетических свойств циметидина и роксатидина	295
<i>Богданова Н. В., Барута С. А.</i> Антибактериальная активность и химический состав Кыст-аль-Хинди.....	299
<i>Богданова А. В., Кулик В. К., Корень С. В., Фомина Е. Г., Душанов Э. Б., Бугай А. Н., Кулагова Т. А.</i> Анализ накопления бор-нитридных наночастиц в клетках для эффективной бор-нейтронозахватной терапии	303
<i>Веремко Е. В., Коледа А. В.</i> Гранулированные увлажняющие средства для ванн на основе органических и природных компонентов	308
<i>Дубина М., Хомченко Е.</i> Анализ показателей деятельности скорой медицинской помощи и нозологической структуры заболеваемости населения при неолужных состояниях г. Солигорска.....	313
<i>Жибуль Д. А., Шахаб С. Н.</i> Молекулярный докинг между белком <i>id 7d9o</i> и лигандом котинином для лечения болезни Альцгеймера	318
<i>Заяц В. С., Шахаб С. Н.</i> Белки и пептиды, представляющие интерес для разработки экологически безопасных антимикробных препаратов в условиях проявления резистентности.....	322
<i>Квасюк Е. И., Крицкая В. В., Сивец А. В., Ханчевский М. А.</i> Синтез и молекулярное моделирование конъюгатов морфолиногипоксантина с PARP-1	328

<i>Квасюк Е. И., Ханчевский М. А.</i> Синтез бинарных гидрогелей на основе производных гуанозина	333
<i>Коблов И. В., Касьяненко Я. Ю., Кравченко И. Е., Зорина Т. Е., Зорин В. П.</i> Влияние <i>pH</i> на комплексообразование 5,10,15,20-тетра(4-карбоксифенил)порфирина с метил- β -циклодекстрином в водных растворах	337
<i>Ковалевская П. Д., Морозик П. М.</i> Анализ мутационной изменчивости генов коллагена $\alpha 1$ типа у белорусских пациентов с несовершенным остеогенезом.....	342
<i>Кропова Ю. Г.</i> Потенциал оксидоредуктаз как маркеров состояния окружающей среды	347
<i>Петров М. В., Шахаб С. Н.</i> Квантово-химическое моделирование, УФ спектр, электронная структура и биологическая активность глицилглициллизина	351
<i>Пинчук П. Ю.</i> Молекулярная эволюция и функциональная значимость консервативных участков фосфофруктокиназы-1	355
<i>Подберезкина А. Л., Шахаб С. Н.</i> <i>IN SILICO</i> и <i>DFT</i> исследования молекул, предотвращающих агрегацию инсулина при сахарном диабете II типа	360
<i>Слуквина А. М., Шейко Я. И., Кулешевич Я. П., Демянчик В. Т., Демянчик В. В., Рабчук В. П.</i> Индивидуальная генетическая паспортизация производителей белуги (<i>HUSO L.</i>), Выращиваемых в аквакультуре Республики Беларусь.....	365
<i>Солодкова О. С., Шахаб С. Н.</i> Молекулярный квантово-химический дизайн, биологическая активность и фармакокинетические свойства производных пиразола.....	370
<i>Стасюк А. А., Шахаб С. Н.</i> Фармакологическая активность синтезированных производных пиримидина на основе замещенных халконов	374
<i>Стефанович А. Е., Лазаренко Г. Е., Шахаб С. Н.</i> <i>IN SILICO</i> исследование производного изоксазола как потенциального противоопухолевого соединения	378
<i>Стожко Н. Ю., Бухаринова М. А., Хамзина Е. И., Колотыгина В. Ю.</i> Биогенные наночастицы: синтез и применение в электросенсорике	383
<i>Тарасова Е. Е., Шкель А. А., Воронцов Н. В.</i> Оценка противомикробного действия органо-минеральных комплексов на основе наночастиц селена.....	386
<i>Тарун Е. И., Заруба М. М., Жарская Н. А., Курченко В. П.</i> Антиоксидантная активность экстрактов эхинацеи пурпурной.....	392
<i>Тарун Е. И., Костюковец С. А., Рыжикова В. В., Головач Т. Н.</i> Влияние степени гидролиза и образования комплексов с циклодекстринами на антиоксидантную активность сывороточных белков молока	396
<i>Hui W., Rui Q. X., Shahab S.</i> Study on the sensitivity of microorganisms to antibiotics of various classes	401

<i>Hui W., Shahab S.</i> Charge transfer interaction between ofloxacin (SMR) and salicylic acid (SAA) using density functional theory (DFT)	406
<i>Hui W., Shahab S.</i> Study on the charge transfer interaction between ofloxacin (OFL) and cinnamic acid (CNA) based on density functional theory (DFT)	410
<i>Shang F., Bakunovich A.</i> Design and molecular docking validation of four dihydropyrazole-based mura enzyme inhibitors	414
<i>Шахаб С. Н., Горегляд Д. В.</i> Халконы как ключ к преодолению рассеянного склероза через призму HOMO и LUMO	418
<i>Шахаб С. Н., Золотенко К. М.</i> Нанотрубки в медицине: от диагностики до терапии	422
<i>Шахаб С. Н., Стаці М. В., Махахей М. Л., Стасюк А. А., Атрошка М. А., Заяц В. С.</i> Цынамоновая кіслата паказвае высокія фармакакінетычныя здольнасці і звязваецца з бяклем хваробы Паркінсана	427
<i>Шинкоренко С. В., Булатовский А. Б., Щеколова А. С., Зинченко А. И.</i> Конструирование плазмиды для клонирования гена фосфолипазы A1 <i>SERRATIA MARCESCENS</i> в клетках <i>ESCHERICHIA COLI</i>	431
<i>Юницкий А. Э., Конёк Д. А., Першай Н. С., Заяц В. С., Шерешовец Е. В.</i> Особенности состава и биологической активности гуминовых кислот бурых углей Верхне-Сокурского и Кумертауского месторождений	435

На первой сторонке обложки – иллюстрация «Астролог» из второго тома трактата Роберта Флудда
«О космическом двуединстве» (Франкфурт, 1619 г.)

Научное издание

**САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2025:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS – 2025:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

**Материалы
25-й Международной научной конференции**

Республика Беларусь, Минск

22–23 мая 2025 г.

В двух частях

Часть 1

На русском и английском языках

В авторской редакции

Ответственные за выпуск *Н. Н. Цыбулько, Т. П. Верёвка-Зинович*

Компьютерная верстка *О. С. Яворской*

Подписано в печать 30.04.2025. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 52,08. Уч.-изд. л. 44,90.

Тираж экз. Заказ .

Белорусский государственный университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/270 от 03.04.2014.

Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.

Республиканское унитарное предприятие

«Информационно-вычислительный центр

Министерства финансов Республики Беларусь».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 2/41 от 29.01.2014.

Ул. Кальварийская, 17, 220004, Минск.