



**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО  
В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
(ЭКОЛОГИЯ-2022)**

**SCIENCE, EDUCATION, PRODUCTION  
IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS  
(ECOLOGY-2022)**

*XVIII Международная научно-техническая конференция*

*XVIII International scientific-and-technical conference*

Том 1

Volume 1

Уфа 2022

Ufa 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»  
Местное отделение Российского союза молодых ученых в г. Уфе  
Республики Башкортостан  
Общественный совет при Государственном комитете  
Республики Башкортостан по чрезвычайным ситуациям

# НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (ЭКОЛОГИЯ-2022)

*XVIII Международная научно-техническая конференция*

Том 1

Научное электронное издание сетевого доступа

© УГАТУ  
ISBN 978-5-4221-1626-3  
ISBN 978-5-4221-1627-0 (Т. 1)

Уфа 2022

The Ministry of Science and High Education of Russian Federation  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
Ufa State Aviation Technical University  
Local branch of Russian Union of Young Scientists in Ufa  
Republic of Bashkortostan  
Public Council under the National Committee for Emergencies  
of the Republic of Bashkortostan

# SCIENCE, EDUCATION, PRODUCTION IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS (ECOLOGY-2022)

*XVIII International scientific-and-technical conference*

Volume 1

Scientific electronic publication of network access

© USATU  
**ISBN 978-5-4221-1626-3**  
**ISBN 978-5-4221-1627-0 (Vol. 1)**

Ufa 2022

УДК 574

Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022) : материалы XVIII Международной научно-технической конференции : в 2 томах [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : УГАТУ, 2022.

Том 1. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – URL: [https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El\\_izd/2022-181.pdf](https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2022-181.pdf)

Содержатся статьи, включенные в программу XVIII Международной научно-технической конференции «Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022)».

### **Организационный комитет конференции:**

#### **Председатель оргкомитета:**

Новиков С. В. – ректор ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ), канд. экон. наук, доцент (г. Уфа, Россия).

#### **Зам. председателя оргкомитета:**

Елизарьев А. Н. – проректор по учебной работе УГАТУ, канд. геогр. наук, доцент, член Общественной палаты Республики Башкортостан, председатель Общественного совета при Госкомитете РБ по чрезвычайным ситуациям (г. Уфа, Россия).

#### **Члены оргкомитета:**

Еникеев Р. Д. – первый проректор по науке УГАТУ, д-р техн. наук, профессор (г. Уфа, Россия);

Николайкин Н. И. – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Безопасность полетов и жизнедеятельности» Московского государственного технического университета гражданской авиации (г. Москва, Россия);

Фащевская Т. Б. – канд. геогр. наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории региональной гидрологии Института водных проблем РАН (г. Москва, Россия);

Лонгобарди А. – Ph.D, профессор, Департамент строительной инженерии, Университет Салерно (г. Салерно, Италия);

Мазлова Е. А. – д-р техн. наук, профессор кафедры промышленной экологии РГУ им. Губкина, академик РАЕН, эксперт ЮНИДО по экологическим проблемам нефтегазового комплекса (г. Москва, Россия);

Каттани К. – Ph.D, профессор, Департамент экономики, инженерии, общества и бизнеса, Университет Тосканы (г. Витербо, Италия).

#### **Ученый секретарь оргкомитета:**

Насырова Э. С. – канд. техн. наук, доцент кафедры безопасности производства и промышленной экологии УГАТУ (г. Уфа, Россия).

#### **Технический секретарь оргкомитета:**

Хасанов И. А. – инженер кафедры безопасности производства и промышленной экологии УГАТУ (г. Уфа, Россия).

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

*Материалы публикуются в авторской редакции.*

Компьютерная верстка *Л. А. Вяземская*  
Программирование и компьютерный дизайн *О. М. Толкачёва*

*Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.*

Подписано к использованию: 26.08.2022

Объем: 6,68 Мб.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Тел.: +7-908-35-05-007

e-mail: rik@ugatu.su

По результатам экономических расчетов очевидно, что предложенное мероприятие позволит снизить затраты на строительство подводного трубопровода ТЭГ и получить прибыль в размере 574 169 653 руб./год, а срок окупаемости составит 8 месяцев.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов Н.Х., Тимофеев А.А, Шарафиев Р.А. и др. Техносферная безопасность на предприятиях нефтегазовой отрасли. Учеб. пособие под общей ред. Р.Г. Шарафиева/ Н.Х. Абдрахманов и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2020. – 304 с.
2. Бахтизин Р.Н., Радионова С.Г., Лисин Ю.В. и др. Энциклопедия безопасности жизнедеятельности. Учеб. пособие / Р.Г. Шарафиев, В.Б. Барахнина, И.Р. Киреев, В.В. Ерофеев. – М.: Недра, 2016. – 719 с.
3. Коннов Я.А., Ягдарова М.С. Эффективный способ предотвращения газогидратов при транспортировке углеводородов со Штокманского газоконденсатного месторождения. Трубопроводный транспорт– 2021: тезисы докладов XVI Международной учебно-научно-практической конференции / редкол: Р.Н. Бахтизин, С.М. Султанмагомедов и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2021.– с.249-452.
4. Янтирякова А.Р., Сайфуллина А.Ш., Барахнина В.Б. Анализ возможных сценариев возникновения и развития аварий на морских участках нефтепроводов. В кн.: Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции «Трубопроводный транспорт – 2016», Уфа, Издательство УГНТУ, 2016. – С. 329-331.

*Мальцева С. В., Якубович А. С., Грицкевич Е. Р., Бученков И. Э., Сыса А. Г.*  
Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

### **АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К АНТИБИОТИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ, НАХОДИВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

*Аннотация.* В данной работе представлены результаты исследований чувствительности к антибактериальным препаратам некоторых представителей бактерий рода *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides* и *Bacillus cereus*), выделенных из почв, находившихся в условиях длительного воздействия ионизирующего излучения (территория *Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ)* д. Масаны), а также из окрестностей г. Орша (естественный фоновый уровень ионизирующего излучения). Был отмечен высокий уровень чувствительности бактерий *Bacillus subtilis*, выделенных из почв г. Орша, к антибиотикам некоторых групп (рифампицины (Зона задержки роста (ЗЗР)  $11,67 \pm 0,2$  мм), фторхинолы (ЗЗР  $13,25 \pm 0,2$  мм), тетрациклины (ЗЗР  $15 \pm 0,2$  мм) и аминогликозиды (ЗЗР  $13,75 \pm 0,2$  мм)). В тоже время отмечалось проявление резистентности, либо снижение чувствительности к некоторым антибактериальным препаратам отдельных представителей бактерий рода *Bacillus*, в частности *Bacillus cereus* и *Bacillus subtilis*, выделенных из почв д. Масаны. Результаты могут указывать на активацию защитных механизмов исследуемых бактерий в условиях длительного воздействия ионизирующего излучения.

*Ключевые слова:* бактерии рода *Bacillus*, ионизирующее излучение, антибактериальные препараты.

*Maltseva S. V., Yakubovich A. S., Gritskevitch E. R., Buchenkov I. E., Sysa A. G.*  
International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus

## **ANALYSIS OF SENSITIVITY TO ANTIBIOTIC PREPARATIONS OF BACTERIA OF THE GENUS BACILLUS ISOLATED FROM SOILS EXPOSED TO LONG-TERM EXPOSURE TO IONIZING RADIATION**

*Abstract.* This paper presents the results of studies of the sensitivity to antibacterial drugs of some representatives of bacteria of the genus *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides* and *Bacillus cereus*), isolated from soils that were under conditions of prolonged exposure to ionizing radiation (the territory of the Polesky State Radiation and Ecological Reserve (PSREZ) Masany village), as well as from the environs of the city of Orsha (natural background level of ionizing radiation). A high level of sensitivity of *Bacillus subtilis* bacteria isolated from the soils of the city of Orsha to antibiotics of some groups (rifampicins (growth inhibition zone (GIZ)  $11.67 \pm 0.2$  mm), fluoroquinolones (GIZ  $13.25 \pm 0.2$  mm), tetracyclines (GIZ  $13.25 \pm 0.2$  mm) and aminoglycosides (GIZ  $13.75 \pm 0.2$  mm)). At the same time, there was a manifestation of resistance or a decrease in sensitivity to certain antibacterial drugs of certain representatives of bacteria of the genus *Bacillus*, in particular *Bacillus cereus* and *Bacillus subtilis*, isolated from the soils of Masany village. The results may indicate the activation of the protective mechanisms of the studied bacteria under conditions of prolonged exposure to ionizing radiation.

*Key words:* bacteria of the genus *Bacillus*, ionizing radiation, antibacterial drugs.

В последнее десятилетие активно изучаются физиолого-биохимические параметры микроорганизмов, подверженных постоянному воздействию экстремальных факторов среды. Данные исследования значительно расширяют представление об устойчивости микроорганизмов и внутриклеточных механизмах поддержания жизнедеятельности в условиях длительного стресса. В большинстве случаев неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды на бактериальную клетку проявляется через изменение физиолого-биохимических свойств [5]. Изучение функционирования микроорганизмов *in vitro* помогает оценить важнейшую роль среды в развитии процессов адаптации, выборе колониями стратегии жизнеобеспечения, развитие микробным сообществом ответа на внешнее воздействие, проявляющегося как на уровне отдельных бактериальных форм, так и на уровне микрофлоры в целом.

Крупномасштабным экологическим бедствием 20-го века является катастрофа на Чернобыльской АЭС, приведшая к радиационному загрязнению огромных территорий [3]. Как известно, на ухудшение биологических свойств первой реагирует биота. В настоящее время известно, что воздействие радиационного фактора на почву, приводит к значительным изменениям биохимических параметров её микрофлоры. Это связано с тем, что почва представляет собой огромный резервуар, являющийся средой обитания для

многих микроорганизмов играющих важную роль в физико-химическом преобразовании радионуклидов.

На протяжении многих лет бактерии рода *Bacillus* вызывают большой интерес микробиологов. Это связано с тем, что среди различных представителей экзогенной микрофлоры, бациллы характеризуются рядом преимуществ: повсеместным распространением, особенностями цикла развития, необычной устойчивостью спор к химическим, физическим агентам и патогенам.

Изучение бактерий рода *Bacillus* ведется в разных отраслях, начиная от пищевой промышленности и заканчивая биотехнологией и генной инженерией. Так же они представляют особый интерес и в экологических исследованиях, поскольку населяют различные места обитания. Очевидно, что антропогенный стресс, который испытывает современная окружающая среда, так же может влиять на изменчивость этих микроорганизмов [4].

В ходе данного исследования был проведён анализ чувствительности к антибактериальным препаратам бактерий рода *Bacillus*, выделенных из почв д. Масаны (территория ПГРЭЗ), находившихся под длительным воздействием ионизирующего излучения, и почв окрестностей г. Орша (естественный фоновый уровень ионизирующего излучения).

Были самостоятельно выделены и идентифицированы некоторые представители рода *Bacillus* (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus thuringiensis*) из почв, находящихся под длительным воздействием ионизирующего излучения. Отбор проб почв проводился на модельных участках (25 м<sup>2</sup> каждый) на территории д. Масаны (ПГРЭЗ) и окрестностях г. Орша по методу "конверта" (четыре точки по углам и одна в центре). Исследование проводилось в рамках научно-исследовательского проекта «Изучение экологических особенностей функциональной активности почвенных микроорганизмов в условиях длительного воздействия ионизирующего излучения (на примере модельных территорий)» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» Рег. № 20211336.

Для выделения и идентификации некоторых почвенных спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus*, была использована дифференциально – диагностическая среда Моссея, а также физиолого-биохимические, тинкториальные и культуральные методы анализа тестовых культур [1].

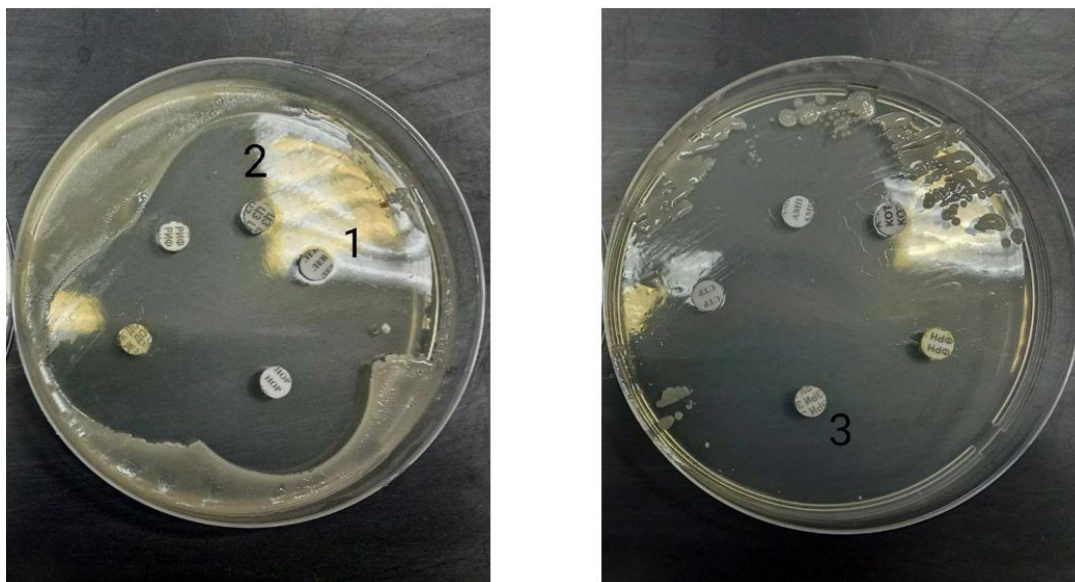
Чувствительность штаммов спорообразующих бактерий рода *Bacillus* изучали диско-диффузионным методом [6]. В качестве питательной среды для анализа чувствительности тестовых культур к антибиотикам использовали среду Мюллер-Хинтон (МХА) и стандартные наборы дисков для оценки антибиотикочувствительности. Результаты учитывались по величине диаметра зоны задержки роста вокруг диска (ЗЗР), измеренной в миллиметрах [2].

В ходе исследования было выявлено, что бактерии рода *Bacillus*, выделенные из почв окрестностей г. Орша, проявили чувствительность к антибиотикам группы рифампицины (ЗЗР 11,67±0,2 мм), а также



к фторхинолам (ЗЗР  $13,25 \pm 0,2$  мм), тетрациклинам (ЗЗР  $15 \pm 0,2$  мм) и аминогликозидам (ЗЗР  $13,75 \pm 0,2$  мм).

Высокий уровень чувствительности к антибактериальным препаратам (к левомицетину (ЗЗР  $20 \pm 0,1$  мм), цефазолину (ЗЗР  $19 \pm 0,1$  мм) и эритромицину (ЗЗР  $18 \pm 0,1$  мм)) наблюдался у бактерий *Bacillus subtilis*, выделенных из почв окрестностей г. Орша (рисунок 1).



1 – левомицетин (30 мкг), 2 – цефазолин (30 мкг), 3 – эритромицин (15 мкг)

Рис. 1. Анализ чувствительности *Bacillus subtilis*, выделенных из почв окрестностей г. Орша, к антибиотикам

Бактерии рода *Bacillus*, в частности *Bacillus cereus* и *Bacillus subtilis*, выделенные из почв д. Масаны, проявляли низкую чувствительность ко всем анализируемым представителям антибиотических препаратов: рифампицины (ЗЗР  $6 \pm 0,2$  мм), фторхинолы (ЗЗР  $8 \pm 0,2$  мм), амфениколы (ЗЗР  $7,75 \pm 0,5$  мм), тетрациклины (ЗЗР  $11,75 \pm 0,4$  мм) и аминогликазиды (ЗЗР  $10 \pm 0,2$  мм).

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сказать, что длительное воздействие ионизирующего излучения на микрофлору почвы может приводить к проявлению резистентности к некоторым антибактериальным препаратам отдельных представителей бактерий рода *Bacillus*, в частности *Bacillus cereus* и *Bacillus subtilis*, что может говорить об активации защитных механизмов исследуемых бактерий в условиях действия данного стрессового фактора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабова, А. Ю. Скрининг штаммов бактерий рода *Bacillus* – активных антагонистов фитопатогенов бактериальной и грибной природы / А. Ю. Грабова [и др.]. // Мікробіол. журн. - 2015. – № 6. – С. 47–54

2. Зими́на, М.И. Изучение антибиотической активности штаммов рода *Bacillus* и свойств их бактериоцинов с целью разработки лекарственных препаратов нового поколения / М. И. Зими́на [и др.]. // Продукты питания и сырье. - 2016. - № 2. – С. 92–100
3. Романенко, М.И. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС для пресноводных экосистем/ М.И. Романенко [и др.]. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук – 2006. - №8. С. 40-57.
4. Слинчак А.И. Экологические и социальные последствия радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС / А.И. Слинчак // Агрэкология. – 2018. - №5. – С.98-106.
5. Сычѐв, В.Г. Крупномасштабные радиационные аварии и загрязнение почв техногенными радионуклидами / В.Г. Сычѐв, П.М. Орлов, М.И. Лунѐв // Плодородие. – 2016.- №3. – С. 30-32.
6. Галынкин В.А., Кочеровец В.И., Габидова А.Э. Фармацевтическая микробиология/ В.А. Глынкин, В.И. Кочеровец, А.Э. Габтдова. - М.: Арнебия. 2 издание, дополненное и переработанное, 2015. — 240 с.