

**Журнал «Теоретическая и прикладная экология» № 4, 2017**

<b>Раздел 1</b>	<b>Section 1</b>
Выполнение конвенции о запрещении химического оружия	Implementation of convention on prohibition of chemical weapons
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Огромный шаг на пути к глобальной безопасности	A huge step on the way to global security
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<b>В. Д. Назаров, д. т. н., профессор, г. н. с.,</b> Научно-исследовательский центр Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4-а	<b>V.D. Nazarov,</b> Research and development center of the Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons, 4a Sadovniki St., Moscow, Russia, 115487
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
gcofubhuho@mail.ru	gcofubhuho@mail.ru
<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
<p>Обзор охватывает историю химического разоружения в России за период с 1987 г., когда Советский Союз в одностороннем порядке объявил о прекращении производства отравляющих веществ и призвал мировое сообщество полностью избавиться от химического оружия массового поражения, по 27 сентября 2017 г., когда на объекте «Кизнер», в торжественной обстановке, был уничтожен последний в Российской Федерации химический боеприпас. Успешное завершение процесса уничтожения химического оружия в России являет собой пример высочайшей организации и решения масштабного международного проекта. В ходе выполнения федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» (Программа) были решены сложнейшие научные, технические, технологические, организационные, кадровые и иные проблемы. Были разработаны высокоэффективные отечественные технологии, которые позволили обеспечить безопасное уничтожение химических боеприпасов с соблюдением самых жёстких</p>	<p>The review presents the history of chemical disarmament in Russia over the period from 1987 to 2017. The Soviet Union unilaterally announced termination of production of toxic substances and urged international community to get rid of chemical weapons of mass destruction. In 1993 the Russian Federation was one of the first signatories of the international Convention, and subsequently ratified it. Federal target program “Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation” was enacted by Russia in 1996. The program called for destruction of chemical weapons on 7 plants specifically designed for this purpose. The plants were located in six regions of the country. On 27 September 2017 at the last plant “Kizner”, in festive atmosphere, the last chemical weapons in the Russian Federation were destroyed. Successful completion of the process of chemical weapons destruction is an example of a largescale international project. In the course of its performance, thanks to a specially created Federal control, different scientific, technological, organizational, personnel problems were solved. Highly efficient domestic technologies were</p>

<p>экологических стандартов и требований. В процессе уничтожения химического оружия не было зафиксировано ни одного случая поражений работающего персонала и населения, а также нанесения какого-либо ущерба окружающей среде.</p> <p>В промышленной зоне и в зоне защитных мероприятий объектов по уничтожению химического оружия были установлены уникальные, специально разработанные приборы контроля качества атмосферного воздуха, воды, почв. Постоянно отслеживалось состояние флоры и фауны. Медицинские службы, оснащённые новейшим оборудованием, пристально следили за здоровьем работающего персонала и местного населения.</p> <p>В рамках реализации Программы не только безопасно уничтожены все запасы отравляющих веществ, но и внесён огромный вклад в социально-экономическое развитие регионов расположения объектов по хранению и уничтожению химического оружия. Улучшилось качество жизни граждан, увеличилась численность населения, появились хорошо оплачиваемые рабочие места.</p> <p>Химического оружия на российской земле больше нет! Организация по запрещению химического оружия выдала соответствующие сертификаты, которыми подтверждается факт уничтожения химического оружия на российских объектах. Дальнейшая их работа в мирных целях позволит сохранить богатейший производственный потенциал, квалифицированные кадры и будет способствовать развитию уникальной социальной инфраструктуры регионов.</p>	<p>developed. In the process of chemical weapons destruction not a single case of damage of the working personnel, the population, and the environment took place.</p> <p>The industrial zone and the zone of protective measures of the chemical weapons destruction plants was equipped with unique, specially designed instruments and devices for monitoring quality of air, water, and soil. The state of flora and fauna was constantly monitored. Medical service equipped with the latest equipment thoroughly monitored health of the working personnel and of the local population.</p> <p>Within the framework of the program not only all the stocks of chemical warfare agents were destroyed, but also a huge contribution was made into social-economic development of the regions with chemical weapons storage and destruction plants. Life quality improved, the population increased, new well-paid working places appeared. There are no chemical weapons in Russia any more! The organization for prohibition of chemical weapons issued relevant certificates, which confirm the fact of chemical weapons destruction at our facilities. Their further work for peaceful purposes will preserve rich industrial potential, skilled personnel, and will contribute to development of a unique social infrastructure of the regions.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>ликвидация химического оружия, обязательства по Конвенции, федеральная целевая программа</p>	<p>elimination of chemical weapons, obligations under the Convention, federal target program</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>

1. «Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении». Международная конференция по подписанию Конвенции. GE.92-61926, Париж, 1993. 133 с.

2. Федеральный закон от 5 ноября 1997 г. № 138-ФЗ «О ратификации Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 45. Ст. 5138.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 марта 1996 г. № 305 «Об утверждении федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 14. Ст. 1448.

4. Указ Президента Российской Федерации от 13 апреля 1996 г. № 542 «О присвоении федеральной целевой программе «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» статуса президентской программы» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 16. Ст. 1841.

5. Указ Президента Российской Федерации от 26 апреля 2001 г. № 487 «О Государственной комиссии по химическому разоружению» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 18. Ст. 1828.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 ноября 2000 г. № 1644-р «О государственном заказе работ по уничтожению химического оружия, ликвидации или конверсии объектов по уничтожению химического оружия» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2000. № 48. Ст. 4727.

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 февраля 2001 г. № 87 «О Федеральном управлении по безопасному хранению и уничтожению химического оружия при Федеральном агентстве по промышленности» // Собрание законодательства Россий-

1. “Convention on prohibition of development, production, stockpiling and use of chemical weapons and on their destruction”. International conference for signing a Convention. GE.9261926, Paris, 1993. 133 p. (in Russian).

2. Federal law of 5 November 1997, № 138FZ “On ratification of the Convention on prohibition of development, production, stockpiling and use of chemical weapons and on their destruction” // Collected legislation of the Russian Federation. 1997. No. 45. St. 5138 (in Russian).

3. Resolution of the Government of the Russian Federation of March 21, 1996 № 305 “On approval of Federal target programme “Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation” // Collected legislation of the Russian Federation. 1996. No. 14. St. 1448 (in Russian).

4. The decree of the President of the Russian Federation, April 13, 1996 № 542 “On assignment of the status of a presidential program to the Federal target program “Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation” // Collected legislation of the Russian Federation. 1996. No. 16. St. 1841 (in Russian).

5. The decree of the President of the Russian Federation of April 26, 2001, № 487 “On the State Commission of chemical disarmament” // Collected legislation of the Russian Federation. 2001. No. 18. St. 1828 (in Russian).

6. The government of the Russian Federation of 21 November 2000 No. 1644R “On the state customer of works in chemical weapons destruction, liquidation or conversion of chemical weapons destruction plants” // Collected legislation of the Russian Federation. 2000. No. 48. St. 4727 (in Russian).

7. Resolution of the Government of the Russian Federation, February 5, 2001 № 87 “On the Federal Directorate for chemical weapons safe storage and destruction at the Federal Agency for industry” // Collected legislation of the Russian Federation. 2001. No. 7. St. 665 (in Russian).

ской Федерации. 2001. № 7. Ст. 665.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 ноября 2006 г. № 690 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 февраля 2001 г. № 87» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2006. № 47. Ст. 4920.

9. Kholstov V.I. Chemical weapons decommission – the 3d stage // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2010. No. 1. P. 12–18.

10. Холстов В.И. Реализация Федеральной целевой программы на четвёртом, заключительном, этапе уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2012. № 4. С. 6–7.

11. Капашин В.П. Актуальные вопросы завершающего четвёртого этапа выполнения конвенционных обязательств Российской Федерацией // Теоретическая и прикладная экология. 2012. № 4. С. 8–9.

12. Капашин В.П., Холстов В.И., Кондратьев В.Б. 20 лет со дня принятия федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 4. С. 6–11.

13. Капашин В.П. Уничтожение запасов химического оружия на основе современных российских технологий // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 10–13.

14. Холстов В.И. Реализация научно-технической политики в области уничтожения химического оружия в Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 4. С. 5–7.

15. Капашин В.П., Холстов В.И., Мандыч В.Г., Кармишин А.Ю., Коваленко И.В., Краснянский А.И. Безопасный процесс уничтожения боеприпасов сложной конструкции – от концепции до технологии // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 29–34.

8. Resolution of the Government of the Russian Federation of November 15, 2006 № 690 “On amendments to resolution of the Government of the Russian Federation of February 5, 2001 № 87” // Collected legislation of the Russian Federation. 2006. No. 47. St. 4920 (in Russian).

9. Kholstov V.I. Chemical weapons decommission – the 3d stage // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2010. No. 1. P. 12–18.

10. Kholstov V.I. Implementation of the federal target program at the fourth, final stage of chemical weapons decommission // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2012. No. 4. P. 6–7 (in Russian).

11. Kapashin V.P. Topical issues of the fourth, final stage of fulfilling Convention obligations by the Russian Federation // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2012. No. 4. P. 8–9 (in Russian).

12. Kapashin V.P., Kholstov V.I., Kondratiev V.B. Results of the federal target program “Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation” on the eve of 2014 // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2016. No. 4. P. 6–11 (in Russian).

13. Kapashin V.P. Decommission of chemical weapons stores using contemporary techniques worked out in Russia // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2015. No. 3. P. 10–13 (in Russian).

14. Kholstov V.I. Implementation of science and technology policy in the sphere of chemical weapon destruction in the Russian Federation // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2011. No. 4. P. 5–7 (in Russian).

15. Kapashin V.P., Kholstov V.I., Mandich V.G., Karmishin A.Yu., Kovalenko I.V., Krasnyansky A.I. Secure process of destructing complex construction ammunition from concept to technology // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2015. No. 3. P. 29–34 (in Russian).

## Раздел 2

Методы исследований. Модели и прогнозы

### Название

Биосенсоры для осуществления мероприятий экологического

## Section 2

Research methods. Models and forecasts

### Title

Biosensors for environmental monitoring activities: classification and design

мониторинга: классификация и особенности разработки	features
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p>Д. Л. Поклонский<sup>1</sup>, д. т. н., заместитель начальника,  О. Ю. Дурилов<sup>1</sup>, заместитель начальника, Д. А. Зыгин<sup>1</sup>, к. х. н.,  начальник отдела, В. А. Воронин<sup>2</sup>, к. т. н., начальник,  А. Ю. Исаева<sup>2</sup>, к. б. н., н. с., Н. В. Ермилов<sup>1</sup>, м. н. с.,</p> <p><sup>1</sup>Научно-исследовательский центр Федерального государственного  бюджетного учреждения «48 научно-исследовательский институт»  Министерства обороны Российской Федерации,  141306, Россия, Московская обл., г. Сергиев Посад, 6,  <sup>2</sup>Научно-исследовательский центр Федерального управления по  безопасному хранению и уничтожению химического оружия,  115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4-а</p>	<p><b>D. L. Poklonsky<sup>1</sup>, O. Yu. Durilov<sup>1</sup>, D.A. Zygin<sup>1</sup>,  V.A. Voronin<sup>2</sup>, A. Yu. Isaeva<sup>2</sup>, N. V. Ermilov<sup>1</sup>,</b></p> <p><sup>1</sup> Scientific Research Center of the Federal budgetary institution “48  Research Institute” of Ministry of Defense of the Russian Federation,  6 Sergiev Posad, Moscow region, Russia, 141306,  <sup>2</sup> Research and Development center of the Federal Directorate for Safe  Storage and Destruction of Chemical Weapons,  4a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487</p>
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
fubhuho@mail.ru	fubhuho@mail.ru
<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
<p>Несколько способов классификации биосенсоров являются ключевыми в данной работе: по способу детектирования целевого анализа; по типу используемых биорецепторов; по механизму преобразования сигнала. Рассмотрены основные классы биосенсорных систем. Изложены основные подходы и особенности их разработки. В статье отмечено, что биосенсорные системы используются в различных сферах деятельности, поэтому актуальной проблемой для различных отраслей пищевой промышленности, клинической медицины и экологии являются мероприятия экологического и санитарно-эпидемиологического мониторинга. Основные усилия разработчиков биосенсорных систем направлены на интеграцию биосенсоров в уже сложившуюся систему детектирования возбудителей инфекционных заболеваний, которая традиционно включает методы полимеразной цепной реакции (ПЦР), методы подсчёта колоний микроорганизмов и иммунологические методы. В статье разобраны основные типы</p>	<p>The article considers the basic requirements for biosensors. Their classification for implementation of measures aimed at preventing, detecting, and suppressing legislation violation in the field of environmental protection, ensuring compliance with requirements of economic and other activities, including standards and regulatory documents, is given. Several ways of classifying biosensors are keystone in this work: by the method of detecting the target analyte; by the type of bioreceptors used; on the mechanism of signal conversion. The main classes of biosensor systems are also considered. The main approaches and features of their development are outlined. The article notes that biosensor systems are used in various fields of activity, therefore, an urgent problem for various branches of the food industry, clinical medicine, and ecology are measures of ecological and sanitary-epidemiological monitoring. The main efforts of developers of biosensor systems are aimed at integrating biosensors into the already established system of detecting pathogens of infectious diseases, which</p>



<p>биосенсоров и выявлены их преимущества и недостатки. Рассмотрены и показаны перспективы использования данных сенсоров для решения задач экологического и биологического контроля. В работе подчёркивается, что аналитические возможности биосенсорных систем достаточно обширны, и это открывает новые возможности для их применения при проведении комплексных наблюдений за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, а также оценка и прогноз изменений окружающей среды.</p>	<p>traditionally includes technique of polymerase chain reaction (PCR), methods of counting microorganism colonies, and immunological methods. The main types of biosensors are analyzed in the article and their advantages and disadvantages are revealed. The prospects of using these sensors for solving environmental and biological control problems are considered and shown. The work emphasizes that the analytical capabilities of biosensor systems are quite extensive, and this undoubtedly opens up new possibilities for their application in carrying out complex observations of the state of the environment, including components of the natural environment, natural ecological systems, processes occurring in them, phenomena, and also assessment and forecast of environmental changes.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>биосенсорная система, экологический мониторинг, иммобилизация биомолекул, целевой анализ</p>	<p>biosensory system, ecological monitoring, immobilization of biomolecules, target analyte</p>
<p><b>References</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karyakin A.A., Ulasova E.A., Vagin M.Yu., Karyakina E.E. Biosensors: device, classification and functional characteristics // Sensor. 2012. No. 1. P. 16–23 (in Russian). [Карякин А.А., Уласова Е.А., Вагин М.Ю., Карякина Е.Е. Биосенсоры: устройство, классификация и функциональные характеристики // Сенсор. 2012. № 1. С. 16–23].</li> <li>2. Turner A.P.F., Karube I., Wilson G.S. Biosensors, fundamentals and applications // Oxford University Press, 1987. 770 p.</li> <li>3. Collings A., Caruso F. Biosensors: recent advances // Rep. Prog. Phys. 1997. No. 60. P. 1397–1445.</li> <li>4. Tamerler C., Sarikaya M. Molecular biomimetics: nanotechnology and bionanotechnology using genetically engineered peptides / Phil. Trans. R. Soc. A. 2009. V. 367. P. 1705–1726.</li> <li>5. Ansari M., Cho C. Deflection, frequency, and stress characteristics of rectangular, triangular, and step profile microcantilevers for biosensors // Sensors. 2009. No. 9. P. 6046–6057.</li> <li>6. Vasan A., Doraiswami R., Pecht M. Biocompatible polymer composite material for highly sensitive point-of-care bioMEMS microcantilever sensors // Surface Mount Technology Association: SMTA International Conference. 2010. V. 1. P. 17–26.</li> <li>7. Zammattéo N., Jeanmart L., Hamels S., Courtois S., Louette P., Hevesi L., Remacle J. Comparison between different strategies of covalent attachment of DNA to glass surfaces to build DNA microarrays // Anal. Biochem. 2000. No. 280. P. 143–150.</li> <li>8. Vasan A., Doraiswami R., Mahadeo D. Point-of-care biosensor systems // Frontiers in Bioscience. 2013. S. 5. P. 39–71.</li> <li>9. Bashir R. Introduction to bio-chip, biosensors, bioMEMS. Laboratory of Integrated Biomedical Micro/ Nanotechnology and Applications (LIBNA), School of Electrical and Computer Engineering, Department of Bio-medical Engineering, Purdue University, West Lafayette, Indiana [Internet re-</li> </ol>	

source] <http://www.ece.purdue.edu/bashir> (Accessed: 12.10.2017).

10. Lazcka O., Del Campo F.J., Munoz F.X. Pathogen Detection: A perspective of traditional methods and biosensors // *Biosens. Bioelectron.* 2007. No. 22. P. 1205–1217.
11. Brooks B.W., Devenish J., Lutze-Wallace C.L., Milnes D., Robertson R.H., Berlie-Surujballi G. Evaluation of a monoclonal antibody-based enzyme-linked immunosorbent assay for detection of *Campylobacter fetus* in bovine preputial // *Vet. Microbiol.* 2004. V. 103. P. 77–84.
12. Fratamico P.M. Comparison of culture, polymerase chain reaction (PCR), TaqMan Salmonella, and Transia Card Salmonella assays for detection of *Salmonella* spp. in naturally-contaminated ground // *Mol. Cell Probes.* 2003. V. 17. P. 215–221.
13. Gu H., Xu K., Xu C. Biofunctional magnetic nanoparticles for protein separation and pathogen detection // *Chem. Commun.* 2006. P. 941–949.
14. Hunt M. Real time PCR tutorial – Copyright 2006, the board of trustees of the University of South Carolina // *Nucleic Acids Research.* 1998. V. 26. P. 2150–2155.
15. Hayden M.J., Nguyen T.M., Waterman A., Chalmers K.J. Multiplex-ready PCR: a new method for multiplexed SSR and SNP genotyping // *BMC Genomics.* 2008. No. 9:80. P. 1–12.
16. Bustin S.A., Benes V., Nolan T., Pfaffl M.W. Quantitative real-time RT-PCR. A perspective // *J. Mol. Endocrinol.* 2005. No. 34 (3). P. 597–601.
17. Korotkaya E.V. Biosensors: Design, classification and applications in the food industry // *Foods and Row Mat.* 2014. V. 2. No. 2. P. 161–171.
18. Karyakin A.A., Ulasova E.A., Vagin M.Yu., Karyakina E.E. Biosensors: design, classification and functional characteristics // *Sensor.* 2002. No. 1. P. 16–24.
19. Lud S.Q., Nikolaidis M.G., Haase I., Fischer M., Bausch A.R. Field effect of screened charges: electrical detection of peptides and proteins by a thin film resistor // *Chem. Phys. Chem.* 2006. V. 7. No. 2. P. 379–384.
20. Tombelli S., Mascini M. Piezoelectric quartz crystal biosensors: recent immobilization schemes // *Anal. Lett.* 20006. No. 33 (11). P. 2129–2151.
21. Su X.-L., Li Y. A nanoparticle amplification based quartz crystal microbalance DNA sensor for detection of *Escherichia coli* O157:H7 // *Biosens. Bioelectron.* 2004. No. 19. P. 563–574.

<b>Раздел 2</b>	<b>Section 2</b>
Методы исследований. Модели и прогнозы	Research methods. Models and forecasts
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Химические основы методик определения массовой доли основного вещества в стандартных образцах состава зарина и зомана	Chemistry of methods for determining mass fraction of basic substance in certified reference material of the composition of sarin and soman
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>

<p style="text-align: center;"><b>С. Н. Кобцов<sup>2</sup>, к. х. н., н. с., И. Х. Ильясов<sup>2</sup>, к. х. н., с. н. с., И. Н. Исаев<sup>1</sup>, к. х. н., доцент, начальник управления, Д. О. Веткин<sup>2</sup>, к. х. н., с. н. с., Е. В. Четырина<sup>2</sup>, н. с., Е. В. Максимова<sup>2</sup>, м. н. с.,</b></p> <p><sup>1</sup> Научно-исследовательский центр Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 119160, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а, <sup>2</sup> Филиал «Войсковая часть 21222» Федерального бюджетного учреждения – войсковая часть 70855, 440520, Россия, Пензенская область, Леонидовка</p>	<p style="text-align: center;"><b>S. N. Kobtsov<sup>2</sup>, I. Kh. Ilyasov<sup>2</sup>, I. N. Isaev<sup>1</sup>, D. O. Vetkin<sup>2</sup>, E. V. Chetyrina<sup>2</sup>, E.V. Maksimova<sup>2</sup>,</b></p> <p><sup>1</sup> Chemical Weapons Safe Keeping and Destruction Federal Administration Research Center, 4a, Sadovniki St., Moscow, Russia, 119160, <sup>2</sup> Affiliated Branch “Military Unit 21222” of Federal Budget Establishment – Military Unit, 70855, Leonidovka, Penza Region, Russia, 440520</p>
<p><b>e-mail</b></p>	<p><b>e-mail</b></p>
<p>fubhuho@mail.ru</p>	<p>fubhuho@mail.ru</p>
<p><b>Аннотация</b></p>	<p><b>Abstract</b></p>
<p>После завершения уничтожения запасов химического оружия необходимо проведение мероприятий по выводу объектов из эксплуатации. Такие мероприятия проводятся при постоянном аналитическом контроле остаточных содержаний токсичных химикатов в материалах строительных конструкций, на поверхности технологического оборудования, а также в объектах окружающей среды. Для осуществления аналитического контроля необходимы государственные стандартные образцы (ГСО) состава контролируемых соединений. В настоящее время аттестованное значение ГСО состава зарина и зомана определяют в соответствии с методиками измерений МВИ 031-05-022-06 и МВИ 031-05-023-06. В текстах данных методик представлены только формулы для вычисления результатов, тогда как химизм процессов, протекающих при измерении массовой доли основного вещества, не представлен. В данной работе изучены процессы и представлен химизм, положенные в основу аттестованных титриметрических методик определения массовой доли основного вещества в технических продуктах зарина и зомана, применяемых при аттестации стандартных образцов их состава. Актуальность</p>	<p>After completing destruction of chemical weapons stockpiles it is necessary to carry out arrangements for withdrawal of these objects. Such events are held under constant analytical control over the residual content of toxic chemicals in the materials of building structures, on the surface of process equipment and in the environment. For implementation of analytical control state standard samples (GSO) composition of the monitored compounds are required. Currently, the certified value of certified reference material of sarin and soman composition is determined in accordance with the measurement procedures of MVI and MVI 031-05-022-06 031-05-023-06. In these techniques the formula of computing the results is presented, whereas the chemistry of the processes occurring during measurement of mass fraction of basic substance is not shown. In this study we investigated the processes and presented the chemistry underlying the certified titrimetric methods of determination of mass fraction of basic substance in the technical products of sarin and soman used in certification of standard samples and their composition. The relevance of the conducted research is due to the fact that the solution prepared for titration of pyrophosphate of sodium is a multicomponent system, a kind of “a black box” and it has</p>



<p>проведённых исследований обусловлена тем, что приготовляемый для титрования раствор пирофосфата натрия представляет собой многокомпонентную систему – своеобразный «чёрный ящик» и к нему предъявляются особые требования по диапазону концентраций. В результате выполненных исследований показано, что основным компонентом, который взаимодействует с зарин и зоманом, является пероксид водорода, а не пирофосфат натрия, остальные же компоненты повышают стабильность концентрации при хранении раствора. По результатам работы были определены оптимальные значения параметров автоматического потенциометрического титрования при работе с платиновым и хлоридсеребряным электродами. Благодаря этому стало возможным снижение навески зарина и зомана при определении массовой доли основного вещества с сохранением либо улучшением точности и прецизионности получаемых результатов. Обозначены пути дальнейшего совершенствования указанных методик, в том числе по их автоматизации.</p>	<p>special requirements for concentration range. The result of the research shows that the main component that interacts with sarin and soman is hydrogen peroxide, not sodium pyrophosphate, and the remaining components increase the concentration stability in the solution storage. According the results optimal values of parameters of automatic potentiometric titration were determined when working with platinum and chloresteral electrodes. Due to this it became possible to reduce the sample of sarin and soman in determining the mass fraction of the basic substance, preserving or improving the accuracy and precision of the results. The ways of further improvement of these techniques, including their automation, are shown.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>стандартный образец, зарин, зоман, определение массовой доли основного вещества, пероксид пирофосфата натрия, пероксид водорода</p>	<p>certified reference material, sarin, soman, determination of the mass fraction of the basic substance, peroxide of sodium pyrophosphate, hydrogen peroxide</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<p>1. Капашин В.П., Пункевич Б.С., Элькин Г.И. Метрологическое обеспечение уничтожения химического оружия – основа безопасности химического разоружения в Российской Федерации. М.: ФУ БХ УХО. 2010. 174 с.</p> <p>2. Экологический мониторинг опасных производственных объектов: опыт создания и перспективы развития (на примере систем экологического контроля и мониторинга объектов по уничтожению химического оружия)/ Под ред. В.Н. Чуписа. М.: Научная книга. 2010. 526 с.</p> <p>3. Ашихмина Т.Я. Научно-методологические основы системы комплексного экологического мониторинга объектов хранения и уни-</p>	<p>1. Kapashin V.P., Punkevich B.S., Elkin G.I. Metrological support for chemical weapons destruction is the basis for safety of chemical disarmament in the Russian Federation. Moskva: FU BH UKhO. 2010. 174 p. (in Russian).</p> <p>2. Environmental monitoring of hazardous production facilities: experience of creation and development prospects (using the example of environmental monitoring and monitoring systems for chemical weapons destruction facilities) / Ed. V.N. Chupis. Moskva: Nauchnaya kniga. 2010. 526 p. (in Russian).</p> <p>3. Ashikhmina T.Ya. Scientific and methodological basis of the</p>

<p>чтожения химического оружия. Киров: Вятка. 2001. 473 с.</p> <p>4. Капашин В.П., Пункевич Б.С., Загребин Е.М., Памфилов С.О. Разработка и использование в системах химико-аналитического контроля объектов по уничтожению химического оружия государственных стандартных образцов токсичных химикатов и продуктов их деструкции // Российский химический журнал. 2007. Т. 51. № 2. С. 118–121.</p> <p>5. Денисов С.Н., Дружинин А.А., Денисов Н.С., Егоров И.В., Кузейкина Э.В., Куранов Г.Н., Цехмистер В.И. Система стандартных образцов состава и свойств отравляющих веществ в рамках химико-аналитического контроля при уничтожении химического оружия // Сборник научных трудов. Выпуск 6. Саратов: СВирХБЗ. 2006. С. 5–8.</p> <p>6. Штыков С.Н., Кобцов С.Н., Ильясов И.Х., Исаев И.Н., Дубровский Д.С., Язынин С.В. Государственные стандартные образцы состава токсичных химикатов и продуктов их детоксикации в системе экологического контроля и мониторинга объектов по уничтожению химического оружия // Теоретическая и прикладная экология 2011. № 4. С. 57–62.</p> <p>7. МВИ № 031-05-022-00. МВИ массовой доли основного вещества в техническом продукте зарина титриметрическим методом. М.: ГосНИИОХТ. 2005. 11 с.</p> <p>8. МВИ № 031-05-023-00. МВИ массовой доли основного вещества в техническом продукте зомана титриметрическим методом. М.: ГосНИИОХТ. 2005. 11 с.</p> <p>9. Франке З., Франц П., Варнке В. Химия отравляющих веществ / Под ред. И.Л. Кнунянца, Р.Н. Стерлина. М.: Химия, 1973. Т. 2. 404 с.</p>	<p>system of integrated environmental monitoring of chemical weapons storage and destruction. Kirov: Vyatka. 2001. 473 p. (in Russian).</p> <p>4. Kapashin V.P., Punkevich B.S., Zagrebina E.M., Pamfilov S.O. Development and use of state standard samples of toxic chemicals and products of their destruction in the systems of chemical and analytical control of chemical weapons destruction plants // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. 2007. T. 51. No. 2. P. 118–121 (in Russian).</p> <p>5. Denisov S.N., Druzhinin A.A., Denisov N.S., Egorov I.V., Kuzeykina E.V., Kuranov G.N., Tsekhmister V.I. System of standard samples of the composition and properties of toxic agents in the framework of chemical and analytical control over chemical weapons destruction // Sbornik nauchnykh trudov. Vypusk 6. Saratov: SVIRKhBZ. 2006. P. 5–8 (in Russian).</p> <p>6. Shtykov S.N., Kobtsov S.N., Piyasov I.Kh., Isayev I.N., Dubrovsky D.S., Yagannin S.V. State standard samples of the composition of toxic chemicals and products of their detoxification in the system of environmental control and monitoring of chemical weapons destruction plants // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2011. No. 4. P. 57–62 (in Russian).</p> <p>7. MVI No. 031-05-022-00. MVI mass fraction of the main substance in the technical product of sarin by the titrimetric method. Moskva: GosNIIOKhT. 2005. 11 p. (in Russian).</p> <p>8. MVI No. 031-05-023-00. MVI mass fraction of the main substance in the technical product of soman by the titrimetric method. Moskva: GosNIIOKhT. 2005. 11 p. (in Russian).</p> <p>9. Franke Z., Franz P., Warnke V. Chemistry of poisonous substances / Eds. I.L. Knunyants, R.N. Sterlin. Moskva: Khimiya, 1973. V. 2. 404 p. (in Russian).</p>
<b>Раздел 2</b>	<b>Section 2</b>
Методы исследований. Модели и прогнозы	Research methods. Models and forecasts
<b>Название</b>	<b>Title</b>

Совместное действие экологически опасных факторов	Joint impact of ecologically dangerous factors
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p>А. Ю. Исаева<sup>1</sup>, к. б. н., н. с., Ю. И. Хрипков<sup>2</sup>, д. т. н., с. н. с.,  Д. Л. Поклонский<sup>2</sup>, д. т. н., заместитель начальника,  Д. А. Зыгин<sup>2</sup>, к. х. н., начальник отдела,  Е. А. Семёнов<sup>2</sup>, с. н. с., Е. Е. Лагуткина<sup>2</sup>, н. с.,</p> <p><sup>1</sup> Научно-исследовательский центр Федерального управления по  безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487,  Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а,  <sup>2</sup> Научно-исследовательский центр 48 Центрального научно-  исследовательского института Министерства обороны Российской  Федерации, 141306, Россия, Московская обл., г. Сергиев Посад, 6</p>	<p>Yu. I. Khripkov<sup>1</sup>, A. Yu. Isaeva<sup>2</sup>, D. L. Poklonsky<sup>1</sup>, D. A. Zygin<sup>1</sup>,  E. A. Semenov<sup>1</sup>, E. E. Lagutkina<sup>1</sup>,</p> <p><sup>1</sup>Scientific Research Center of the Federal Directorate for the Safe Storage  and Destruction of Chemical Weapons,  4a, Sadovniki St., Moscow, Russia, 115487,  <sup>2</sup>Scientific Research Center of the Federal State Budgetary Institution “48  Research Institute” of the Ministry of Defense of the Russian Federation,  6, Sergiev Posad, Moscow Region, Russia, 105005</p>
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
fubhuho@mail.ru	fubhuho@mail.ru
<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
<p>В статье представлен анализ совместного действия опасных биологических факторов с другими, в том числе химической и физической природы. Набор вредных воздействий на человека и общество в целом со временем увеличивается вследствие выбранного человечеством техногенного пути развития. При этом различные регионы Российской Федерации могут иметь специфический для каждой отдельной территории комплекс негативных факторов как естественного, так и антропогенного происхождения. На этом фоне может произойти увеличение инфекционных заболеваний из числа характерных для каждой рассматриваемой территории. Особую опасность такого рода сценарии могут приобрести, в частности, в случае аварии на биологически опасных объектах и террористического использования возбудителей инфекционных заболеваний с учётом уже имеющегося комплекса вредных воздействий химической и физической природы. В современных условиях загрязнение</p>	<p>The article presents the analysis of cases of joint impact of dangerous biological, chemical and physical factors. It was possible to reveal that a set of harmful effects on humans and society as a whole increases over time as a result of the technogenic way of development chosen by mankind. At the same time, different regions of the Russian Federation may have a complex of negative factors specific for each territory, both of natural and anthropogenic origin. Against this background, there may be an increase in infectious morbidity from those diseases characteristic of the territory under consideration. Such scenarios can be especially dangerous, for example, in case of an accident at biologically hazardous objects, and terrorist use of infectious agents, taking into account the already existing complex of harmful effects of chemical and physical nature. In modern conditions, environmental pollution continues to increase both in terms of total volume and in terms of the number of harmful factors. At the same time, the ecological situation acquires new qualities. Infectious morbidity increases in</p>

<p>окружающей среды продолжает нарастать как по общему объёму, так и по количеству факторов загрязнения. Одновременно экологическая обстановка приобретает новые качества, в частности, это выражается в утяжелении клинического течения инфекционного процесса, большей его длительности, более частом развитии осложнений, хронизации процесса, увеличении количества сопутствующих заболеваний и сроков реконвалесценции. При этом происходят качественные изменения уже известных инфекционных заболеваний, а также появляются новые. Приведённые в статье данные наглядно свидетельствуют о необходимости принимать во внимание совместное действие патогенных для человека микроорганизмов и загрязнителей другой природы. Совместное действие опасного биологического фактора с другими (например, физической или химической природы) может значительно повысить эффект от его воздействия. В связи с отличительными особенностями современных угроз биологического характера особое внимание к себе требует учёт сложившегося антропогенного загрязнения окружающей среды на территории России, поскольку могут возникнуть новые эндемичные районы.</p>	<p>such conditions. This is indicated in complication of the clinical course of the infectious process, its longer duration, more frequent development of complications, chronization of the process, an increase in the number of concomitant diseases and convalescence timing. At the same time, qualitative changes occur in already known infectious diseases, and new ones also appear. The data presented in the article clearly demonstrate the need to take into account the joint impact of pathogenic microorganisms and pollutants of another nature on humans. This is also a typical example of the combined effect of several harmful factors different in nature, but already in its modern interpretation. The combined effect of a dangerous biological factor with others (for example, the ones of physical or chemical nature) can significantly increase its impact. In connection with the distinctive features of modern biological threats, special attention is required by the consideration of the existing anthropogenic pollution of the environment on the territory of the Russian Federation. For various regions of the Russian Federation, taking into account local ecological features, new endemic areas can be formed.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>загрязнение окружающей среды, вредные воздействия, инфекционные заболевания, совместное действие, синергетический эффект</p>	<p>environmental pollution, harmful effects, infectious diseases, joint impact, synergistic effect</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<p>1. Ахмедов А.А. Состояние здоровья населения в районе, загрязнённом фторсодержащими выбросами Таджикского алюминиевого завода // Гигиена и санитария. 2001. № 2. С. 35–38.</p> <p>2. Бакиров А.Б., Сулейманов Р.А., Абдулнагимов И.Г. Оценка риска здоровью населения, проживающего в условиях сочетанного биологического и химического загрязнения (на примере Башкирского биохимкомбината). Уфа: Гилем, 2011. 280 с.</p> <p>3. Бейгель Е.А., Катаманова Е.В., Шаяхметов С.Ф. Влияние длительного воздействия промышленных аэрозолей на функциональ-</p>	<p>1. Akhmedov A.A. State of health of the population in the area contaminated with fluorine-containing emissions of the Tajik Aluminum Plant // Gigiyena i sanitariya. 2001. No. 2. P. 35–38 (in Russian).</p> <p>2. Bakirov A.B., Suleimanov R.A., Abdunagimov I.G. Assessment of the risk to the health of the population living in conditions of combined biological and chemical pollution (by the example of the Bashkir Biochemical Plant). Ufa: Guillem, 2011. 280 p. (in Russian).</p> <p>3. Beigel E.A., Katamanova E.V., Shayakhmetov S.F. Influence of prolonged exposure to industrial aerosols on the functional state of the bron-</p>

ное состояние бронхолегочной системы у работников алюминиевого производства // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 12. С. 1160–1163.

4. Брико Н.И., Покровский В.И. Глобализация и эпидемический процесс // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2010. № 4. С. 4–10.

5. Брико Н.И., Покровский В.И. Инфекционные болезни в эпоху глобализации // Вестник РАМН. 2010. № 11. С. 6–11.

6. Вальпроевая кислота (депакин): серьёзные побочные реакции // Безопасность лекарств: Экспресс-информация. 2000. № 1. С. 14.

7. Вековшинина С.А., Клейн С.В., Ханхареев С.С. Оценка качества среды обитания и рисков для здоровья населения г. Закаменска – территории длительного хранения отходов Джидинского вольфрамо-молибденового комбината // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 1. С. 15–20.

8. Величковский Б.Т. О патогенетическом направлении изучения влияния факторов окружающей среды на здоровье населения // Вестник РАМН. 2003. № 3. С. 3–8.

9. Верещагин Н.Н. Актуальные проблемы инфекционной патологии в регионе с высокой природной антропогенной нагрузкой // Гигиена и санитария. 2002. № 5. С. 37–39.

10. Гусев В.В., Минаева Е.В. Обеспечение устойчивости продовольственной безопасности России // Пищевая промышленность. 2002. № 11. С. 4–5.

11. Даутов Ф.Ф., Шамшеров Н.Н., Хакимова Р.Ф. Влияние загрязнённости атмосферного воздуха на заболеваемость детей острыми респираторными вирусными инфекциями // Гигиена и санитария. 2003. № 4. С. 62–64.

12. Ильина С.В. Клинико-эпидемиологические особенности острых респираторных вирусных инфекций и вирусного гепатита А у детей в районах с разным уровнем техногенного загрязнения окружающей среды: Автореф. ... канд. мед. наук. Иркутск, 2000. 16 с.

chopulmonary system of workers of aluminum production // Gigiyena i sanitariya. 2016. V. 95. No. 12. P. 1160–1163 (in Russian).

4. Briko N.I., Pokrovsky V.I. Globalization and the epidemic process // Epidemiologiya i infektsionnyye bolezni. 2010. No. 4. P. 4–10 (in Russian).

5. Briko N.I., Pokrovsky V.I. Infectious diseases in the era of globalization // Vestnik RAMN. 2010. No. 11. P. 6–11 (in Russian).

6. Valproic acid (depakin): serious adverse reactions // Bezopasnost lekarstv: Ekspress informatsiya. 2000. No. 1. P. 14 (in Russian).

7. Vekovshinina S.A., Klein S.V., Khankhareev S.S. Assessment of the quality of habitat and health risks of the population of Zakamensk – the territory of long-term storage of waste of the Dzhidinsky tungsten-molybdenum plant // Gigiyena i sanitariya. 2017. V. 96. No. 1. P. 15–20 (in Russian).

8. Velichkovsky B.T. On the pathogenetic direction of the study of the influence of environmental factors on public health // Vestnik RAMN. 2003. No. 3. P. 3–8 (in Russian).

9. Vereshchagin N.N. Actual problems of infectious pathology in a region with a high natural anthropogenic load // Gigiyena i sanitariya. 2002. No. 5. P. 37–39 (in Russian).

10. Gusev V.V., Minaeva E.V. Ensuring sustainability of Russia's food security // Pishchevaya promyshlennost. 2002. No. 11. P. 4–5 (in Russian).

11. Dautov F.F., Shamsheev N.N., Khakimova R.F. Influence of air pollution on the incidence of children with acute respiratory viral infections // Gigiyena i sanitariya. 2003. No. 4. P. 62–64.

12. Ilyina S.V. Clinical and epidemiological features of acute respiratory viral infections and viral hepatitis A of children in areas with different levels of technogenic pollution of the environment: Avtoref. diss. ... kand. med. nauk. Irkutsk, 2000. 16 p. (in Russian).

13. Kalitaev A.N., Brintsev A.V., Myasnikov V.V. Protection



13. Калитаев А.Н., Бринцев А.В., Мясников В.В. Защита от оружия массового поражения. 2-е издание. М.: Военное издательство, 1989. 400 с.
14. Каральник Б.М., Маркова С.Г. Экологические аспекты АКДС-вакцинации. ЖМЭИ. 1991. № 12. С. 34–38.
15. Кортикостероиды: побочные реакции при ингаляционном и интраназальном введении // Безопасность лекарств: Экспресс-информация. 2000. № 1. С. 19–20.
16. Крючкова Е.Н., Сааркоппель Л.М., Яцына И.И. Особенности иммунного ответа при хроническом воздействии промышленных аэрозолей // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 11. С. 1058–1061.
17. Кульбачевский А.О. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2013 году. М.: ДАРК ЛТД, 2014.
18. Лошадкин Н.А., Голденков В.А., Хохоев Т.Х. Случаи массовых заболеваний «неясной этиологии». Токсикологические аспекты. Роль малых доз физиологически активных веществ // Российский химический журнал. 2002. Т. XLVI. № 6. С. 46–57.
19. Малышева А.Г., Рахманин Ю.А., Растянников Е.Г., Козлова Н.Ю. Химико-аналитические аспекты исследования комплексного действия факторов окружающей среды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2015. № 7. С. 5–10.
20. Морозов А.А. Технология гомеопатического потенцирования и проблема биологических эффектов малых доз химических веществ // Химическая технология. 2001. № 2. С. 45–47.
21. Мун С.А., Ларин С.А., Глушков А.Н. Влияние роста добычи угля на загрязнение атмосферы и заболеваемость раком лёгкого в Кемеровской области // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. Р. 69.
22. НАССР – научный системный подход к управлению безопасности продукции // Пищевая промышленность. 2003. № 4. С. 13–19.
23. Онищенко Г.Г. Гигиенические аспекты обеспечения экологии против оружия массового поражения. 2nd edition. Moskva: Voennoe izdatelstvo, 1989. 400 p. (in Russian)
14. Karalnik B.M., Markova S.G. Ecological aspects of DTP vaccination. ZhMEI. 1991. No. 12. P. 34–38 (in Russian).
15. Corticosteroids: adverse reactions with inhalation and intranasal administration // Bezopasnost lekarstv: Ekspress-informatsiya. 2000. No. 1. P. 19–20 (in Russian).
16. Kryuchkova E.N., Saarkoppel L.M., Yatsyna I.I. Features of the immune response in chronic exposure to industrial aerosols // Gigiyena i sanitariya. 2016. V. 95. No. 11. P. 1058–1061 (in Russian).
17. Kulbachevsky A.O. Report on the state of the environment in the city of Moscow in 2013. Moskva: DARK LTD, 2014. (in Russian).
18. Loschadkin NA, Goldenkov VA, Khokhiov T.H. Cases of mass diseases of “unclear etiology”. Toxicological aspects. The role of small doses of physiologically active substances // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. 2002. T. XLVI. No. 6. P. 46–57 (in Russian).
19. Malysheva A.G., Rakhmanin Yu.A., Rastyanikov E.G., Kozlova N.Yu. Chemical analytical aspects of the study of the complex effect of environmental factors on human health // Gigiyena i sanitariya. 2015. No. 7. P. 5–10 (in Russian).
20. Morozov A.A. The technology of homeopathic potentiation and the problem of biological effects of small doses of chemical substances // Khimicheskaya tekhnologiya. 2001. No. 2. P. 45–47 (in Russian).
21. Mun S.A., Larin S.A., Glushkov A.N. Influence of coal production growth on atmospheric pollution and lung cancer incidence in Kemerovo region // Sovremennyya problemy nauki i obrazovaniya. 2013. No. 1. P. 69 (in Russian).
22. НАССР – scientific system approach to product safety management // Pishchevaya promyshlennost. 2003. No. 4. P. 13–19 (in Russian).
23. Onishchenko G.G. Hygienic aspects of ensuring environmental safety in handling pesticides and agrochemicals // Gigiyena i sanitariya.

ческой безопасности при обращении с пестицидами и агрохимикатами // Гигиена и санитария. 2003. № 3. С. 3–5.

24. Онищенко Г.Г. Устойчивое обеспечение питьевой водой населения России для профилактики заболеваемости инфекционными заболеваниями // Гигиена и санитария. 2003. № 2. С. 3–6.

25. Онищенко Г.Г., Пальцев М.А., Зверев В.В. Биологическая безопасность. М.: Медицина, 2006. 304 с.

26. Покровский В.И., Черкасский Б.Л., Солодовников Ю.П. Эпидемический процесс в эпоху научно-технической революции // Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней: Вопросы общей эпидемиологии. Т. 1. М.: Медицина, 1993. С. 25–37.

27. Прохоров Н.И., Дроздова Т.В. Влияние химических средств защиты растений на среду обитания и здоровье населения // Гигиена и санитария. 2003. № 4. С. 8–11.

28. Райх Н., Найшитцер К. Контроль безопасности пищевых продуктов в РФ. Пути реформирования // Пищевая промышленность. 2003. № 6. С. 30–31.

29. Рахманин Ю.А., Немыря В.И. Методика изучения белкового загрязнения атмосферного воздуха предприятиями микробного синтеза на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2002. № 1. С. 67–69.

30. Румак В.С., Сафронов Г.А. Общая экотоксикология биосистем и органические загрязнители // Медицинские аспекты радиационной и химической безопасности. Материалы Российской научной конференции. СПб., 2001. С. 143–144.

31. Сабирова З.Ф., Фаттахова Н.Ф., Пинигин М.А. Оценка потенциальной опасности для здоровья населения загрязнения окружающей среды // Гигиена и санитария. 2003. № 2. С. 74–76.

32. Савилов Е.Д. Эволюция эпидемического процесса в современных условиях // Вестник РАМН. 2011. № 3. С. 14–48.

33. Савилов Е.Д., Ильина С.В. Инфекционная патология в условиях техногенного загрязнения окружающей среды: клинико-

2003. No. 3. P. 3–5 (in Russian).

24. Onishchenko G.G. Sustainable supply of drinking water to the population of Russia to prevent the incidence of infectious diseases // Gigiyena i sanitariya. 2003. No. 2. P. 3–6 (in Russian).

25. Onishchenko G.G., Paltsev M.A., Zverev V.V. Biological safety. Moskva: Meditsina, 2006. 304 p. (in Russian).

26. Pokrovsky V.I., Cherkassky B.L., Solodovnikov Yu.P. Epidemic process in the era of scientific and technological revolution // Guide to epidemiology of infectious diseases: Issues of general epidemiology. T. 1. Moskva: Meditsina, 1993. P. 25–37 (in Russian).

27. Prokhorov N.I., Drozdova T.V. Influence of chemical means of plant protection on the habitat and health of the population // Gigiyena i sanitariya. 2003. No. 4. P. 8–11 (in Russian).

28. Reich N., Najshitzer K. Control of food safety in the Russian Federation. Ways of reforming // Pishchevaya promyshlennost. 2003. No. 6. P. 30–31 (in Russian).

29. Rakhmanin Yu.A., Nemyria V.I. A technique for studying protein contamination of atmospheric air by microbial synthesis enterprises on public health // Gigiyena i sanitariya. 2002. No. 1. P. 67–69 (in Russian).

30. Rumak V.S., Safronov G.A. General ecotoxicology of biosystems and organic pollutants // Medical aspects of radiation and chemical safety: Materialy Rossiyskoy nauchnoy konferentsii. St. Petersburg, 2001. P. 143–144 (in Russian).

31. Sabirova Z.F., Fattakhova N.F., Pinigin M.A. Assessment of the potential danger to human health of environmental pollution // Gigiyena i sanitariya. 2003. No. 2. P. 74–76 (in Russian).

32. Savilov E.D. Evolution of the epidemic process in modern conditions // Vestnik RAMN. 2011. No. 3. P. 14–48 (in Russian).

33. Savilov E.D., Ilyina S.V. Infectious pathology in conditions of technogenic pollution of the environment: clinical and epidemiological studies. Novosibirsk: Nauka, 2010. 248 p. (in Russian).

эпидемиологические исследования. Новосибирск: Наука, 2010. 248 с.

34. Савилов Е.Д., Семечкина В.С., Зоркальцева Е.Ю. Эпидемиологические и клинические проявления туберкулеза в условиях техногенного загрязнения окружающей среды. Иркутск: РИО ГБОУ ДПО ИГМАПО, 2012. 124 с.

35. Саноцкий И.В. Проблема отдалённых последствий воздействия экотоксикантов // Медицинские аспекты радиационной и химической безопасности: Материалы Российской научной конференции. СПб., 2001. С. 5–7.

36. Севилов Е.Д., Колесников С.И., Красовский Г.Н. Инфекции и техногенное загрязнение: подходы к управлению эпидемическим процессом. Новосибирск: Наука, 1996.

37. Сизенко Е.И., Панфилов В.А., Андреев С.П. Концепция системы обеспечения безопасности и качества продовольствия в РФ // Пищевая промышленность. 2003. № 1. С. 4–6.

38. Скачков М.В., Смолягин А.И., Боев В.М. Иммунологическая эффективность вакцинации в различных экологических условиях // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2001. № 4. С. 47–48.

39. Соседова Л.М. Экспериментальное изучение сочетанного действия факторов биологической и химической природы // Гигиена и санитария. 2003. № 2. С. 51–53.

40. Суханов Б.П. Государственное регулирование в сфере оборота биологически активных добавок // Пищевая промышленность. 2003. № 6. С. 72–73.

41. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха. Источники и контроль / Под ред. Е.Н. Теверовского. М.: Мир, 1980. 544 с.

42. Химическое оружие вероятного противника / Под ред. А.Н. Калитаева. М.: ВАХЗ, 1977. 304 с.

43. Черных А.М. Гигиеническая оценка сочетанного действия электромагнитного поля и пестицидов в эксперименте // Гигиена и санитария. 2003. № 2. С. 56–58.

34. Savilov E.D., Semechkina V.S., Zorkaltseva E.Yu. Epidemiological and clinical manifestations of tuberculosis in conditions of technogenic pollution of the environment. Irkutsk: RIO GBOU DPO IGMAPO, 2012. 124 p. (in Russian).

35. Sanotsky I.V. The problem of long-term consequences of exposure to ecotoxicants // Medical aspects of radiation and chemical safety: Materialy Rossiyskoy nauchnoy konferentsii. St. Petersburg, 2001. P. 5–7 (in Russian).

36. Sevilov E.D., Kolesnikov S.I., Krasovskiy G.N. Infections and technogenic pollution: approaches to managing the epidemic process. Novosibirsk: Nauka, 1996. (in Russian).

37. Sizenko E.I., Panfilov V.A., Andreev S.P. The concept of a system to ensure the safety and quality of food in the RF // Pishchevaya promyshlennost. 2003. No. 1. P. 4–6 (in Russian).

38. Skachkov M.V., Smolyagin A.I., Boev V.M. Immunological effectiveness of vaccination in various environmental conditions // Epidemiologiya i infektsionnyye bolezni. 2001. No. 4. P. 47–48 (in Russian).

39. Sosedova L.I. Experimental study of the combined effect of biological and chemical factors // Gigiyena i sanitariya. 2003. № 2. P. 51–53 (in Russian).

40. Sukhanov B.P. State regulation in the sphere of turnover of biologically active additives // Pishchevaya promyshlennost. 2003. No. 6. P. 72–73 (in Russian).

41. Work K., Warner C. Air pollution. Sources and control / Ed. E.N. Teverovsky. Moskva: Mir, 1980. 544 p. (in Russian).

42. Chemical weapons of a possible adversary / Ed. A.N. Kalitaev. Moskva: VAHZ, 1977. 304 p. (in Russian).

43. Chernykh A.M. Hygienic assessment of the combined effect of the electromagnetic field and pesticides in the experiment // Gigiyena i sanitariya. 2003. No. 2. 56–58 (in Russian).

44. Yablokov A.V. On the concept of population load // Gigiyena i

<p>44. Яблоков А.В. О концепции популяционного груза // Гигиена и санитария. 2015. № 6. С. 11–15.</p> <p>45. Gabius H.-J., Darro F., Rummelink M. Evidence for stimulation of tumor proliferation in cell lines and histotipic cultures by clinically relevant low doses of the galactoside-binding mistletoe lectin, a component of proprietary extracts // Cancer. Invest. 2001. V. 19. No. 2. P. 114–126.</p> <p>46. Independent-news.ru [Электронный ресурс] <a href="http://www.independent-news.ru/?p=69964">http://www.independent-news.ru/?p=69964</a> (Дата обращения 04.11.2017).</p> <p>47. Kozakova M., Palombo C., Buralli S. Reduced myocardial functional reserve detected by ultra low-dose dobutamine in hypertensive patients with normal left ventricular function at rest // Amer. College Cardiol. 2001. V. 37. No. 2. P. 263A–264A.</p> <p>48. Neue WGK für wassergefährdende Stoffe // Galvanotechnik. 2001. V. 92. No. 1. P. 234.</p> <p>49. Offer T., Russo A., Samuni A. The pro-oxidative activity of SOD and nitroxide SOD mimics // FASEB J. 2000. V. 14. No. 9. P. 1215–1223.</p> <p>50. Scott A. Negotiators to ban eight chemicals; No decision on dioxin // Chem. Week. 1999. V. 161. No. 35. P. 25.</p> <p>51. Verbotkonvention für zwölf gefährliche Chemikalien ein Stück weiter // Galvanotechnik. 2001. V. 92. No. 4. P. 1115–1117.</p>	<p>sanitariya. 2015. No. 6. P. 11–15 (in Russian).</p> <p>45. Gabius H.-J., Darro F., Rummelink M. Evidence for stimulation of tumor proliferation in cell lines and histotipic cultures by clinically relevant low doses of the galactoside-binding mistletoe lectin, a component of proprietary extracts // Cancer. Invest. 2001. V. 19. No. 2. P. 114–126.</p> <p>46. Independent-news.ru [Internet resource] <a href="http://www.independent-news.ru/?p=69964">http://www.independent-news.ru/?p=69964</a> (Accessed: 04.11.2017) (in Russian).</p> <p>47. Kozakova M., Palombo C., Buralli S. Reduced myocardial functional reserve detected by ultra low-dose dobutamine in hypertensive patients with normal left ventricular function at rest // Amer. College Cardiol. 2001. V. 37. No. 2. P. 263A–264A.</p> <p>48. Neue WGK für wassergefährdende Stoffe // Galvanotechnik. 2001. V. 92. No. 1. P. 234.</p> <p>49. Offer T., Russo A., Samuni A. The pro-oxidative activity of SOD and nitroxide SOD mimics // FASEB J. 2000. V. 14. No. 9. P. 1215–1223.</p> <p>50. Scott A. Negotiators to ban eight chemicals; No decision on dioxin // Chem. Week. 1999. V. 161. No. 35. P. 25.</p> <p>51. Verbotkonvention für zwölf gefährliche Chemikalien ein Stück weiter // Galvanotechnik. 2001. V. 92. No. 4. P. 1115–1117.</p>
<b>Раздел 2</b>	<b>Section 2</b>
Методы исследований. Модели и прогнозы	Research methods. Models and forecasts
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Адсорбционные модели для описания равновесия в системе арсенит-ион – почва	Adsorption models for describing equilibrium in the arsenite-ion – soil system
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p style="text-align: center;"><b>М. А. Шумилова, к. х. н., с. н. с., В. Г. Петров, д. х. н., зав. лабораторией, Институт механики Уральского отделения РАН,</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>M. A. Shumilova, V.G. Petrov, Institute of Mechanics of Ural branch Russian Academy of Sciences, 34, T. Baramzinoy St., Izhevsk, Russia, 426067</b></p>

426067, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34	
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
mashumilova@mail.ru	mashumilova@mail.ru
<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
<p>Прогноз подвижности арсенит-иона является критическим при оценке риска для почв, загрязнённых мышьяком. Рассмотрены закономерности поглощения арсенит-иона почвами Удмуртии. Проведена аппроксимация экспериментально полученных изотерм адсорбции с использованием моделей Лэнгмюра и Дубинина – Радушкевича. Определены константы и параметры всех указанных уравнений, а также величины изобарно-изотермического потенциала и свободной энергии адсорбции арсенит-иона в исследуемых почвенных образцах. Установлено, что сорбция арсенит-ионов почвенным поглощающим комплексом (ППК) обладает физической природой. Найдено, что уравнение Дубинина – Радушкевича лучше описывает процесс адсорбции <math>AsO_2^-</math> почвами по сравнению с уравнением Лэнгмюра. Величина энергии связи по отношению к арсениту для различных типов почв невелика и находится в диапазоне 2,28–3,67 кДж/моль, что указывает на слабую фиксацию иона почвами. Невысокое сродство арсенит-ионов с ППК обуславливает его высокую миграционную способность в почвенном профиле, которую необходимо учитывать при организации экологического мониторинга особо опасных объектов, использующих в производственном цикле данные соединения.</p>	<p>The increased content of arsenic compounds at some sampling points in the district of the chemical weapons (lewisite) destruction plant is apparently due to both production activity of the plant itself and presence of copper deposits previously used. The forecast of arsenic mobility is critical in assessing the risk for soils contaminated with arsenic compounds. Reliable ecological predictions can be made only on the basis of exact knowledge of the processes occurring with pollutants in the natural environment. The study of sorption processes of arsenic ions by the soil cover of the Udmurt Republic is an actual problem that will allow carrying out measures to prevent spread of pollutants in natural areas. Adsorption of arsenite-ion by sod-strongly podzolic, sod-carbonate and gray forest soils was carried out under static conditions. The number of absorbed ions was found from the difference between the initial and equilibrium concentrations, which were determined by atomic absorption spectrophotometry.</p> <p>The experimentally obtained adsorption isotherms were explained using Langmuir and Dubinin-Radushkevich models. According to the Langmuir equation, sod-carbonate soil has the greatest sorption capacity with respect to arseniteion (1.667 mmol/kg), then in descending order follows gray forest soil (0.952 mmol/kg), and, finally, sod-strongly podzolic soil (0.784 mmol/kg). However, the strength of the resulting bonds in sod-carbonate soil (11.25 dm<sup>3</sup>/mmol) is small in comparison with sod-podzolic soil (71.25 dm<sup>3</sup>/mmol). Gray forest soil with a slight advantage in sorption capacity is considerably inferior to sod-strongly podzolic soil in the retention force of arsenite-ion (14.25 dm<sup>3</sup>/mmol).</p> <p>To study the mechanism of the adsorption process, we examined the</p>



	<p>equilibrium data using the Dubinin-Radushkevich isotherm model. The calculated values of the free energy of adsorption for all soil samples under study are less than 8 kJ/mol, which indicates the physical nature of interaction of the adsorbate with the adsorbent. Weak fixation of arsenic ions by soil causes its high mobility. The values of interaction energy of adsorbed arsenite-ions with soil, calculated by the Dubinin-Radushkevich equation, are insignificant. The maximum energy of 3.67 kJ/mol was recorded for sod-podzolic soils and the minimum energy of 2.28 kJ/mol was found for sod-carbonate soil, gray forest soil occupies the middle position (3.04 kJ/mol).</p> <p>Thus, it is necessary to take into account the high mobility of arsenite-ions in natural environments in organization of environmental monitoring of especially dangerous objects using arsenic compounds in the production cycle.</p>
<b>Ключевые слова</b>	<b>Keywords</b>
арсенит-ион, адсорбция, модель Лэнгмюра, модель Дубинина – Радужкевича, константы адсорбции, изобарно-изотермический потенциал, свободная энергия адсорбции	arsenite-ion, adsorption, Langmuir model, Dubinin-Radushkevich model, adsorption constants, isobaric- isothermal potential, free energy of adsorption
<b>Литература</b>	<b>References</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решетников С.М., Макарова Л.Л., Корнев В.И., Ионов Л.Б., Плетнев М.А. Результаты исследования почв и водоёмов в 30-километровой зоне г. Камбарки на содержание в них мышьяка и некоторых тяжёлых металлов // Вестник Удмуртского университета. 1994. Спецвыпуск. Вып. 3. С. 109–121.</li> <li>2. Шумилова М.А. Содержание тяжёлых металлов в почвах Камбарского района // Вестник КИГИТ. 2014. №10 (52). С. 33–42.</li> <li>3. Кургузкин М.Г., Фризоргер Г.Г. Специфические особенности и объём выполняемых работ РЦ СГЭК и М по УР в рамках обеспечения ведения системы государственного экологического контроля и мониторинга деятельности объектов по хранению и уничтожению химического оружия УР // Химическое разоружение-2009: итоги и аспекты</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reshetnikov S.M., Makarova L.L., Kornev V.I., Ionov L.B., Pletnev M.A. Results of studies of soils and reservoirs in the 30 kilometer zone of the city Kambarka on the maintenance of arsenic and some heavy metals // Vestnik Udmurtskogo universiteta. 1994. Spetsvypusk. V. 3. P. 109–121 (in Russian).</li> <li>2. Shumilova M.A. The content of heavy metals in the soils of Kambar district // Vestnik KIGIT. 2014. No. 10 (52). P. 33–42 (in Russian).</li> <li>3. Kurguzkin M.G., Frizorger G.G. Specific peculiar properties and scope of work performed Regional Centre of the National Ecological Control and Monitoring (the RC NEC &amp; M) of UR by within the framework of ensuring maintenance of the system of state environmental control and monitoring of the work of the chemical weapons storage and destruction plants of</li> </ol>

технологических решений, экоаналитического контроля и медицинского мониторинга «CHEMDET-2009»: Сборник трудов III Всероссийской конференции с международным участием. Ижевск: ИПМ УрО РАН, 2009. С. 142–149.

4. Рыженко Б.Н., Черкасова Е.В., Лиманцева О.А. Модель формирования загрязнения подземных вод мышьяком. Влияние сорбции // Геохимия. 2009. № 10. С. 1041–1049.

5. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. 4 с.

6. ГОСТ 28168-89. Отбор проб. М.: Стандартиформ, 2008. 7 с.

7. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.

8. М-03-505-119-03. Методика количественного химического анализа. Определение металлов в питьевой, минеральной, природной, сточной воде и в атмосферных осадках атомно-абсорбционным методом. С-Пб., 2005. 28 с.

9. Langmuir I. The constitution and fundamental properties of solids and liquids // J. Am. Chem. Soc. 1916. V. 38. No. 11. P. 2221–2295.

10. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1988. 464 с.

11. Rouquerol J., Rouquerol F., Sing R.S.W. Adsorption by Powders and Porous Solids: Principles, Methodology and Applications. Academic Press: London – San-Diego. 1999. 467 p.

12. Шумилова М.А., Петров В.Г. Адсорбция арсенит-иона некоторыми почвами Удмуртии // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 4. С. 56–62.

13. Никифорова Т.Е. Физико-химические основы хемосорбции ионов d-металлов модифицированными целлюлозосодержащими материалами: Дисс. ... докт. хим. наук. Иваново: ФГБОУ ВПО ИГХТУ. 2014. 365 с.

14. Hubbe M.A., Hasan S.H., Ducoste J.J. Cellulosic substrates for

UR // Chemical disarmament 2009: results and aspects of technological solutions, ecoanalytical control and medical monitoring “CHEMDET-2009”: Sbornik trudov III Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Izhevsk: IPM UrO RAN, 2009. P. 142–149 (in Russian).

4. Ryzhenko B.N., Cherkasova Ye.V., Limantseva O.A. The formation model of groundwater contamination with arsenic. 2. The influence of sorption // Geokhimiya. 2009. No. 10. P. 1041–1049 (in Russian).

5. GOST 17.4.3.01-83. Nature Conservancy. Soils. General requirements for sampling. Moskva: IPK Izd-vo standartov, 2004. 4 p. (in Russian).

6. GOST 28168-89. Sampling. Moskva: Standartinform, 2008. 7 p. (in Russian).

7. Arinushkina E.V. Guide to chemical analysis of soil. Moskva: Izd-vo MGU. 1970. 487 p. (in Russian).

8. М-03-505-119-03. Methods of quantitative chemical analysis. Determination of metals in drinking, mineral, natural, waste water and precipitation by atomic absorption method. Sankt-Petersburg: 2005. 28 p. (in Russian).

9. Langmuir I. The constitution and fundamental properties of solids and liquids // J. Am. Chem. Soc. 1916. V. 38. No. 11. P. 2221–2295.

10. Frolov Yu.G. Course of Colloid Chemistry. Surface phenomena and disperse systems. M.: Khimiya. 1988. 464 p. (in Russian).

11. Rouquerol J., Rouquerol F., Sing R.S.W. Adsorption by powders and porous solids: principles, methodology and application. Academic Press: London – San-Diego, 1999. 467 p.

12. Shumilova M.A., Petrov V.G. Adsorption of arsenite-ion by some soils of Udmurtia // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2016. No. 4. P. 56–62 (in Russian).

13. Nikiforova T.Ye. Physico-chemical basis of chemisorption of d-metal ions by modified cellulose-containing materials: Diss. ... dokt. khim. nauk. Ivanovo, FGBOU VPO IGKHTU. 2014. 365 p. (in Russian).

removal of pollutants from aqueous systems: a review. 1. Metals // BioResources. 2011. V. B (2). P. 2181–2287.	14. Hubbe M.A., Hasan S.H., Ducoste J.J. Cellulosic substrates for removal of pollutants from aqueous systems: a review. 1. Metals // BioResources. 2011. V. B (2). P. 2181–2287.
15. Ghorai Subhashini, Pant K.K. Equilibrium, kinetics and breakthrough studies for adsorption of fluoride on activated alumina // Separation and Purification Technology. 2005. V. 42. P. 265–271.	15. Ghorai Subhashini, Pant K.K. Equilibrium, kinetics and breakthrough studies for adsorption of fluoride on activated alumina // Separation and Purification Technology. 2005. V. 42. P. 265–271.
16. Дубинин М.М., Радужкевич Л.В. К вопросу об уравнении характеристической кривой для активных углей // Докл. АН СССР. 1947. Т. 55. С. 331–334.	16. Dubinin M.M., Radushkevich L.V. On the equation of the characteristic curve for active coals // Dokl. AN SSSR. 1947. V. 55. P. 331–334 (in Russian).
17. Дубинин М.М., Заверина Е.Д., Радужкевич Л.В. Современное состояние теории объёмного заполнения микропор углеродных адсорбентов // ЖФХ. 1991. № 1. С. 9–30.	17. Dubinin M.M., Zaverina E.D., Radushkevich L.V. Modern state of the theory of the volume filling of micropores of carbon adsorbents // ZhFCh. 1991. No. 1. P. 9–30 (in Russian).
18. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Высшая школа, 2004. 445 с.	18. Shchukin Ye.D., Pertsov A.V., Amelina Ye.A. Colloid Chemistry. M.: Vysshaya shkola, 2004. 445 p. (in Russian).
19. Никифорова Т.Е., Козлов В.А., Родионова М.В., Модина Е.А. Сорбция ионов цинка продуктами, содержащими целлюлозную и белковую составляющие // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2009. Т. 52. Вып. 3. С. 27–31.	19. Nikiforova T.E., Kozlov V.A., Rodionova M.V., Modina E.A. Sorption of zinc ions by products containing cellulose and protein components // Izvestiyavuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. 2009. T. 52. V. 3. P. 27–31 (in Russian).
20. Dalal R.C. Application of Dubinin-Radushkevich adsorption isotherm for phosphorus sorption of soil // Soil Sci. 1979. V. 128. No. 2. P. 65–69.	20. Dalal R.C. Application of Dubinin-Radushkevich adsorption isotherm for phosphorus sorption of soil // Soil Sci. 1979. V. 128. No. 2. P. 65–69.
<b>Раздел 2</b>	<b>Section 2</b>
Методы исследований. Модели и прогнозы	Research methods. Models and forecasts
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Контроль эффективной работы системы очистки выбросов по составу отходов	Monitoring the effective operation of the emission cleaning system by waste composition
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>

<p><b>С. А. Шаров<sup>1</sup>, аспирант, Т. Я. Ашихмина<sup>1,2</sup>, д. т. н., профессор, зав. кафедрой, зав. лабораторией,</b>  <sup>1</sup>Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36,  <sup>2</sup>Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,  167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28</p>	<p><b>S. A. Sharov<sup>1</sup>, T. Ya. Ashikhmina<sup>1,2</sup>,</b>  <sup>1</sup>Vyatka State University,  36 Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000,  <sup>2</sup>Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS,  28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982</p>
<p><b>e-mail</b></p>	<p><b>e-mail</b></p>
<p>ecolab2@gmail.com, sharky2007.doost@mail.ru</p>	<p>ecolab2@gmail.com, sharky2007.doost@mail.ru</p>
<p><b>Аннотация</b></p>	<p><b>Abstract</b></p>
<p>Современное развитие технологий очистки газов позволяет обеспечить уровень очистки по отдельным веществам до 99%, однако помимо внедрения новых технологий, необходимо осуществление действенного контроля за полноценным функционированием уже существующих установок очистки газов. Существующая методика проверок предприятий, на которых отсутствуют автоматические газосигнализаторы, позволяет оценить состояние и эффективность работы систем очистки только в текущий момент времени. Для исследования динамики работы очистных установок на протяжении длительного периода необходим перекрёстный поэлементный контроль между компонентами исходного сырья и конечными отходами после очистки воздуха. Решение данной задачи возможно посредством балансового сравнения количеств и состава исходного сырья и конечных отходов. Наиболее эффективен предлагаемый метод для контроля объёма и состава фактического выброса котельных, ТЭС, ТЭЦ. В данной работе контроль эффективной работы системы очистки выбросов по составу отходов рассмотрен на примере работы печей по сжиганию реакционной массы зомана на объекте по уничтожению химического оружия. Балансовым методом по массовой доле фосфора в составе молекулы зомана и в составе фосфорсодержащих отходов проведена оценка величины выброса фосфорсодержащих веществ</p>	<p>Modern development of gas cleaning technologies allows providing a level of purification for individual substances up to 99%, but in addition to introduction of new technologies, it is necessary to implement effective control over the full operation of existing gas purification plants. The current method of inspecting enterprises that do not have automatic gas detectors allows assessing the state and efficiency of cleaning systems only at the current time, for examination the dynamics of the operation of treatment plants over a long period, cross control between the components of the feedstock and the final waste after air purification is necessary. The solution of this problem is possible by means of a balance comparison of the quantities and composition of the feedstock and the final waste. The proposed method is most effective for controlling the volume and composition of actual emission of boiler houses, thermal power plants, and thermal power stations. In this paper, control over efficient operation of the waste treatment system for the waste composition is considered using the example of the operation of furnaces for burning the reaction mass of soman at the chemical weapons destruction facility. The balance method for the mass fraction of phosphorus in the composition of the molecule of soman and in the composition of phosphorus-containing waste was used to estimate the amount of phosphorus-containing substances released after carrying out all stages of destruction of soman. It was concluded that in the process of</p>

<p>после проведения всех стадий уничтожения зомана. Сделан вывод о том, что при уничтожении зомана произошло достаточно полное окисление фосфорорганических веществ до <math>P_2O_5</math> в ходе сжигания реакционных масс, с дальнейшим осаждением соединений фосфора в избытке известкового молочка, и на рукавных фильтрах, в процессе которых степень очистки составила 99%. Выброс фосфорсодержащих соединений в пересчёте на атомарный фосфор в течение всего периода уничтожения зомана на объекте составил 0,43 т. Сравнивая полученную цифру с данными по выбросу фосфорсодержащих веществ в ПДВ, можно сделать вывод о соответствии выбросов завода установленному разрешению на выброс. При установлении факта неэффективной работы установок очистки газов данный подход позволяет оценить динамику загрязнения во времени, установить объём фактического выброса загрязняющих веществ в атмосферу, с высокой точностью моделировать загрязнение окружающей среды, что, в свою очередь, позволяет оценить реальный экологический ущерб.</p>	<p>soman destroying, the organophosphorus compounds were sufficiently oxidized to <math>P_2O_5</math> during the combustion of reaction masses, with further sedimentation of phosphorus compounds in excess of lime milk, and on bag filters, during which the purification rate was 99%. The release of phosphorus-containing compounds in terms of atomic phosphorus during the entire destruction of soman at the site was 0.43 tons. Comparing this figure of emission of phosphorus-containing substances with the draft of allowable emissions, it can be concluded that the plant's emissions correspond to the established emission permission. When establishing the fact of ineffective operation of gas purification plants, this approach allows estimating the dynamics of pollution over time, determining the amount of actual emission of pollutants into the atmosphere, and modeling pollution of the environment with high accuracy, which in turn makes it possible to estimate actual environmental damage.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>установка очистки газа, контроль эффективного функционирования, отходы после очистки газов, экологический ущерб</p>	<p>gas cleaning device, effective control of operation, waste gases purification, environmental damage</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бекетов В.Е., Евтухова Г.П. Прикладная аэроэкология. Харьков: Изд-во ХНУГХ, 2013. 64 с.</li> <li>2. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки: учеб. пособие. Пенза: Изд-во ПГУ, 2006. 201 с.</li> <li>3. Weinstein M., Krasnik I.M., Durable C.D. Industrial and sanitary clearing of gases // Industrial and Sanitary Gas Cleaning. 1977. No. 5. P. 3–14.</li> <li>4. Ondrey G. Progress to limit climate change // Chemical Engineering. 2016. No. 1. P. 16–19.</li> <li>5. Исхаков А.Р., Лаптев А.Г. Эффективность абсорбции в полых</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beketov V.E., Evtukhova G.P. Applied aeroecology. Kharkov: Izd-vo KhNUGKh. 2013. 64 p. (in Russian).</li> <li>2. Vetoshkin A.G. Processes and devices for gas cleaning: textbook. Penza: Izd-vo PGU. 2006. 201 p. (in Russian).</li> <li>3. Weinstein M., Krasnik I.M., Durable C.D. Industrial and sanitary clearing of gases // Industrial and Sanitary Gas Cleaning. 1977. No. 5. P. 3–14.</li> <li>4. Ondrey G. Progress to limit climate change // Chemical Engineering. 2016. No. 1. P. 16–19.</li> <li>5. Iskhakov A.R., Laptev A.G. Absorption efficiency in hollow</li> </ol>



распыливающих аппаратах // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18. № 18. С. 77–79.

6. Liping M., Ping N., Yuanyuan Z., XueQian W. Experimental and modeling of fixed-bed reactor for yellow phosphorous tail gas purification over impregnated activated carbon // Chemical Engineering Journal. 2008. No. 3. P. 471–479.

7. Методическое пособие по расчёту, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (введено письмом Ростехнадзора от 24.12.2004 N 14-01-333) [Электронный ресурс] [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146580](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146580) (Дата обращения 16.10.2017).

8. Liang S.H., Wang Y.J., Zhu S.S., Technical study on building gas real-time monitoring system based on Ajax and ArcIMS // Frontiers of Energy and Environmental Engineering. 2013. P. 618–620.

9. Martínez Torres J., Garcia Nieto P.J., Alejano L., Reyes A.N. Detection of outliers in gas emissions from urban areas using functional data analysis // Journal of Hazardous Materials. 2011. P. 144–149.

10. Правила эксплуатации установок очистки газа (утв. Минхиммашем СССР 28.11.1983) (вместе с «Инструкцией по заполнению паспорта установки очистки газа») [Электронный ресурс] [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121235](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121235) (Дата обращения 16.10.2017).

11. Кондратьев В.Б., Корольков М.В., Костикова Н.А., Рысюк Л.Н. Шибков О.О. Методологические подходы к переработке солевых отходов, образующихся при термическом обезвреживании реакционных масс от фосфорорганических отравляющих веществ на объектах по уничтожению химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 4. С. 37–38.

12. Trigilio A., Bouza A., Scipio S. Modelling and simulation of natural gas liquefaction process // Advances in Natural Gas Technology. 2016. No. 2. P. 213–233.

sprayers // Vestnik tekhnologicheskogo uni- versiteta. 2015. No. 18. P. 77–79 (in Russian).

6. Liping M., Ping N., Yuanyuan Z., XueQian W. Experimental and modeling of fixed-bed reactor for yellow phosphorous tail gas purification over impregnated activated carbon // Chemical Engineering Journal. 2008. No. 3. P. 471–479.

7. “Methodological manual for calculating, ration- ing and control- ling emissions of pollutants into the at- mosphere” (introduced by a letter of Rostekhnadzor from 24.12.2004 N 14-01-333) [Internet resource] [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146580](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146580) (Accessed: 16.10.2017) (in Russian).

8. Liang S.H., Wang Y.J., Zhu S.S., Technical study on building gas real-time monitoring system based on Ajax and ArcIMS // Frontiers of Energy and Environ- mental Engineering. 2013. P. 618–620.

9. Martínez Torres J., Garcia Nieto P.J., Alejano L., Reyes A.N. De- tection of outliers in gas emissions from urban areas using functional data analysis // Journal of Hazardous Materials. 2011. P. 144–149.

10. Rules for the operation of gas purification plants (approved by the Ministry of Chemical Industry of the USSR on 28.11.1983) (together with the “Instruction for filling the passport of the gas treatment plant”) [Internet resource] [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121235](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121235) (Ac- cessed: 16.10.2017) (in Russian).

11. Kondratyev V.B., Korolkov M.V., Kostikova N.A., Rysyuk L.N. Shibkov O.O. Methodological ap- proaches to processing salt wastes formed during thermal neutralization of reactionary masses from organophosphorus poison agents at chemical weapons destruction plants // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2011. No. 4. P. 37–38 (in Russian).

12. Trigilio A., Bouza A., Scipio S. Modelling and simulation of natu- ral gas liquefaction process // Advances in Natural Gas Technology. 2016. No. 2. P. 213–233.

<b>Раздел 3</b>	<b>Section 3</b>
Методы и технологии реабилитации территорий	Methods and technologies of territories` rehabilitation
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Некоторые аспекты комплексного подхода к обоснованному выбору технологии ликвидации опасных и токсичных промышленных отходов	Some aspects of an integrated approach to the justified choice of technology for the elimination of hazardous and toxic industrial wastes
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p style="text-align: center;">В. П. Капашин<sup>1</sup>, д. т. н., начальник,  В. Г. Мандыч<sup>1</sup>, к. т. н., заместитель начальника управления,  В. А. Воронин<sup>2</sup>, к. т. н., начальник,  Т. В. Воробьев<sup>2</sup>, к. х. н., зам. начальника,  И. В. Коваленко<sup>2</sup>, к. т. н., с. н. с.,  А. В. Глазков<sup>1</sup>, начальник группы,</p> <p><sup>1</sup>Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия,  115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а,  <sup>2</sup>Научно-исследовательский центр Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия,  115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а</p>	<p style="text-align: center;">V. P. Kapashin<sup>1</sup>, V. G. Mandich<sup>1</sup>, V. A. Voronin<sup>2</sup>, T. V. Vorob`ev<sup>2</sup>,  I. V. Kovalenko<sup>2</sup>, A. V. Glazkov<sup>1</sup>,</p> <p><sup>1</sup>Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons,  4a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487,  <sup>2</sup>Research and Development center of the Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons,  4a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487</p>
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
fubhuho@mail.ru	fubhuho@mail.ru
<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
<p>В статье рассматриваются проблемные аспекты ликвидации отходов от деятельности производств химической продукции, содержащие токсичные вещества, которые размещались как на специально созданных полигонах, так и на несанкционированных (неорганизованных) территориях.</p> <p>Сложный состав жидких промышленных отходов, накопление которых в огромных объёмах осуществлялось продолжительное время, отсутствие точных данных о веществах, содержащихся в жидких</p>	<p>The article deals with the problematic aspects of waste disposal from chemical enterprises that contain toxic substances which were placed both on specially created landfills and on unauthorized (unorganized) territories.</p> <p>The complex composition of liquid industrial waste which has been accumulating in huge volumes for a long time, lack of accurate data on the substances contained in liquid industrial waste and on their toxicological characteristics predetermine a complex of interrelated and long-term measures aimed at solving the problem of eliminating hazardous and toxic</p>

промышленных отходах, и токсикологических характеристиках этих отходов определяют комплекс сложных, взаимосвязанных и продолжительных по времени мероприятий, направленных на решение проблемы ликвидации опасных и токсичных промышленных отходов. В статье впервые предлагается осуществить выбор, разработку и создание наиболее надежных, безопасных и высокоэффективных технологий ликвидации опасных и токсичных промышленных отходов на основе опыта конкурсной оценки технологий уничтожения отравляющих веществ.

Проблема ликвидации опасных и токсичных промышленных отходов схожа по своей сущности с проблемой уничтожения запасов химического оружия, но имеет ряд отличительных особенностей: объёмы жидких отходов по объёму многократно превышают запасы отравляющих веществ; отравляющие вещества находились в оболочках или ёмкостях, а жидкие отходы, как правило, не изолированы и в открытом состоянии находятся на неорганизованных свалках или полигонах; при хранении химического оружия исключалось попадание отравляющих веществ в окружающую среду или их воздействие на объекты окружающей среды было максимально минимизировано (за исключением возможных аварийных ситуаций); открытый способ хранения жидких отходов является источником непрерывного негативного воздействия на объекты окружающей среды; физико-химические и токсикологические свойства отравляющих веществ до начала подготовки к уничтожению химического оружия были известны и использованы при предварительной отработке предполагаемых технологий детоксикации отравляющих веществ; физико-химические и токсикологические свойства жидких отходов, которые могут оказать влияние на выбор или разработку тех или иных технологий их обезвреживания или ликвидации, не известны и требуют отдельного изучения.

Для конкурсного отбора приоритетных технологий ликвидации

industrial waste.

For the first time in the article it is proposed to select, develop and create the most reliable, safe and highly efficient technologies for elimination of hazardous and toxic industrial wastes based on the experience of complex assessment of technologies for toxic substances destruction.

The problem of elimination of hazardous and toxic industrial waste is similar in its essence to the problem of destruction of stockpiles of chemical weapons, but has a number of distinctive features: the volume of liquid waste many times exceeds the stocks of poisonous substances; poisonous substances are in shells or containers, and liquid wastes, as a rule, are not isolated and are in an open state on unorganized dumps or landfills; when storing chemical weapons, the entry of toxic agents into the environment was excluded or their impact on the objects of the environment was minimized (except for possible emergency situations); an open method of storing liquid waste is a source of continuous negative impact on environmental objects; physicochemical and toxicological properties of chemical agents were known and used in preliminary testing of the alleged detoxification technologies prior to the commencement of preparations for chemical weapons destruction; physicochemical and toxicological properties of liquid wastes that may influence the choice or development of certain technologies for their neutralization or elimination are not known and require separate study.

For competitive selection of priority technologies for elimination of hazardous and toxic industrial wastes, the main criteria (safety, environmental cleanliness, technical excellence, resource intensity, economic acceptability, degree of workflow of technological processes in real environments) and group requirements are proposed in the article.

The article offers to provide implementation of research and development work, in which selected technologies will be realized in the form of specific prototypes of special equipment and technological lines. The results of the research and design work should be the basis for

<p>опасных и токсичных промышленных отходов в статье предлагаются основные критерии (безопасность, экологическая чистота, техническое совершенство, ресурсоёмкость, экономическая приемлемость, степень отработанности технологических процессов на реальных средах) и групповые требования. В статье предлагается предусматривать выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в которых отобранные технологии получают реализацию в виде конкретных опытных образцов специального оборудования и технологических линий. Результаты выполненных исследований и конструкторских работ должны стать основой для разработки технико-экономического обоснования строительства и соответствующей проектной документации объектов по ликвидации опасных и токсичных промышленных отходов.</p>	<p>development of a feasibility study for construction and relevant design documentation of the disposal of hazardous and toxic industrial wastes plants.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>конкурсный отбор, ликвидация отходов, обезвреживание отходов, промышленные отходы, токсичные отходы, уничтожение отходов</p>	<p>competitive selection, waste disposal, waste neutralization, industrial waste, toxic waste, waste disposal.</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<p>1. Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс] <a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/</a> (Дата обращения 11.10.2017).</p> <p>2. Собко А.А. Отчёт по результатам исследования качества сточных вод внутреннего и обводного каналов, обводненных отходов жидкой фракции с открытых карт-котлованов № 64, № 68 объекта «Канализационные очистные сооружения производственных и поверхностных сточных вод СПб ГУПП «Полигон «Красный Бор», АО «РАОПРОЕКТ», СПб., 2016.</p> <p>3. Ишпахтин В.В., Горький А.В., Ларионова Н.А. Отчёт об оказанных услугах по сбору и анализу результатов ранее выполненных исследований в районе расположения СПб ГУПП «Полигон «Красный Бор» с краткой пояснительной запиской по геоэкологиче-</p>	<p>1. Federal Law of June 24, 1998 No. 89-FZ “On production and consumption wastes” [Internet resource] <a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/</a> (Accessed: 11.10.2017) (in Russian).</p> <p>2. Sobko A.A. Report on the results of studying the quality of wastewater from internal and bypass canals, watered wastes of liquid fraction from open pits No. 64, 68 of the facility “Sewage treatment plants of industrial and surface wastewater of SPb GUPP” Polygon “Krasnyy Bor”, AO “RAOPROEKT”. Sankt-Peterburg, 2016 (in Russian).</p> <p>3. Ishpakhtin V.V., Gorky A.V., Larionova N.A. Report on the services provided for collection and analysis of the results of earlier studies in the area of the SPb GUPP Poligon Krasnyy Bor with a brief explanatory note on the geocological situation for development of the task for further surveys and scenarios for rehabilitation of the facility. Rossiyskiy Ge-</p>

<p>ской обстановке для разработки задания на дальнейшие изыскания и сценария реабилитации объекта. Российский геоэкологический центр. СПб., 2016.</p> <p>4. Петров С.В. Экспертная оценка технологий уничтожения запасов люизита // Российский химический журнал. 1995. Т. 39. № 4. С. 4.</p> <p>5. Капашин В.П., Щелученко В.В., Батырев В.В. Химическое разоружение. Научные основы технологии уничтожения фосфорорганических отравляющих веществ и утилизации реакционных масс. М.: ФУ БХ и УХО. 2010. 79 с.</p>	<p>oekologicheskij Tsentr. Sankt-Peterburg, 2016 (in Russian).</p> <p>4. Petrov S.V. Expert evaluation of technologies for lewisite stocks destruction // Russkiy Khimicheskij Zhurnal. 1995. V. 39. No. 4. P. 4 (in Russian).</p> <p>5. Kapashin V.P., Sheluchenko V.V., Batyrev V.V. Chemical disarmament. Scientific foundations of technology for destruction of organophosphorus poisonous substances and utilization of reactionary masses. Moskva: FU BKh and UKhO. 2010. 79 p. (in Russian).</p>
<b>Раздел 3</b>	<b>Section 3</b>
Методы и технологии реабилитации территорий	Methods and technologies of territories` rehabilitation
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Способы ликвидации опасных и токсичных промышленных отходов	Ways of eliminating hazardous and toxic industrial wastes
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p><b>В. П. Капашин<sup>1</sup>, д. т. н., начальник,</b>  <b>В. Г. Мандыч<sup>1</sup>, к. т. н., заместитель начальника управления,</b>  <b>В. А. Воронин<sup>2</sup>, к. т. н., начальник,</b>  <b>А. С. Лякин<sup>2</sup>, к. т. н., начальник управления,</b>  <b>И. Н. Исаев<sup>2</sup>, к. х. н., начальник управления,</b>  <b>И. В. Коваленко<sup>2</sup>, к. т. н., с. н. с.,</b>  <sup>1</sup>Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия,  115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а,  <sup>2</sup>Научно-исследовательский центр Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487,  Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а</p>	<p><b>V. P. Kapashin<sup>1</sup>, V. G. Mandich<sup>1</sup>, V. A. Voronin<sup>2</sup>, A. S. Lyakin<sup>2</sup>,</b>  <b>I. N. Isaev<sup>2</sup>, I. V. Kovalenko<sup>2</sup>,</b>  <sup>1</sup> Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons,  4a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487,  <sup>2</sup> Research and Development center of the Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons,  4a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487</p>
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
fubhuho@mail.ru	fubhuho@mail.ru



<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
<p>В статье приводится обзор основных способов и методов ликвидации опасных и токсичных промышленных отходов. Опасные и токсичные промышленные отходы относятся к безвозвратным отходам, так как повторное их использование недопустимо и/или невозможно и нецелесообразно. Указанные виды отходов должны подлежать ликвидации, а основными направлениями их ликвидации могут быть обезвреживание (исключение или снижение уровня опасности отходов до допустимого значения), сжигание (уменьшение объема отходов и, если это возможно, извлечения из них ценных материалов, золы или получения энергии), уничтожение (полное прекращение существования отходов) и захоронение (изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, путем размещения в назначенном месте для специального хранения в течение неограниченного срока с исключением (предотвращением) их опасного воздействия на окружающую природную среду и незащищенных людей, на допустимом расстоянии от места захоронения). Рассматриваются возможности применения методов сжигания, жидкофазного окисления, гетерогенного катализа, пиролиза, огневой переработки, переработки и обезвреживания отходов с применением плазмы. Огневое (термическое или с применением катализаторов) обезвреживание промышленных отходов приводит к уничтожению органических веществ, которые могли бы явиться ценным сырьем целевых продуктов. В связи с этим одним из перспективных направлений в области утилизации опасных отходов считается переработка и обезвреживание отходов с применением плазмы. Плазменный метод может использоваться для плазмохимической ликвидации особо опасных высокотоксичных отходов или для переработки отходов с целью получения товарной продукции. Многообразие способов и реализуемых методов для переработки или уничтожения отходов свидетельствует о сложности проблемы</p>	<p>The article provides an overview of the main methods for eliminating hazardous and toxic industrial wastes. Hazardous and toxic industrial wastes refer to non-returnable wastes, since their repeated use is unacceptable, and often impossible and impractical. These types of waste should be subject to liquidation, and the main directions for their elimination can be neutralization (elimination or reduction of the level of waste hazard to an acceptable value), burning (reducing the volume of waste, and, if possible, extracting valuable materials, ash or energy); destruction (complete cessation of the existence of waste) and disposal (isolation of waste that is no longer to be used by placing it in a designated place for special storage for an unlimited period and with exclusion (prevention) of their hazardous effects on the environment and unprotected people, at an acceptable distance from the burial site). The possibilities of application of combustion methods, liquid-phase oxidation, heterogeneous catalysis, pyrolysis, fire processing, processing and neutralization of wastes with the use of plasma are considered. Fire (thermal or with the use of catalysts) neutralization of industrial waste leads to destruction of organic substances, which could be a valuable raw material of the target products. In this regard, one of the promising areas in the field of hazardous waste management is processing and disposal of waste with the use of plasma. The plasma method can be used for plasma-chemical elimination of especially dangerous high-toxic waste or for processing waste in order to obtain marketable products. The variety of methods for processing or destroying waste indicates complexity of the problem of waste disposal, and the analysis of methods for processing or destroying waste has shown that there is no universal method. The methods considered are oriented towards processing or destruction of certain types of waste and in aggregate can serve as a technological base for liquidation of any types of waste, but at the same time it is necessary to create technically complex specialized enterprises.</p>

<p>ликвидации отходов, а анализ способов и методов переработки или уничтожения отходов показал, что универсального метода не имеется.</p> <p>Рассмотренные способы ориентированы на переработку или уничтожение определённых видов отходов и в совокупности могут послужить технологической базой для ликвидации любых видов отходов, но при этом необходимо создание технически сложных специализированных предприятий.</p>	
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>отходы производства, опасные и токсичные отходы, обезвреживание, уничтожение, захоронение, методы и технологии, плазма, пиролиз, термокатализ</p>	<p>production waste, hazardous and toxic waste, neutralization, destruction, burial, methods and technologies, plasma, pyrolysis, thermal catalysis</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс] <a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/</a> (Дата обращения 12.10.2017).</li> <li>2. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 32 с.</li> <li>3. ГОСТ Р 53692-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов. М.: Стандартинформ, 2011 15 с.</li> <li>4. СНиП 2.01.28-85. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. 16 с.</li> <li>5. Беспямятнов Г.П., Ботушевская К.К., Зеленская Л.А. Термические методы обезвреживания отходов. Л.: Химия, 1975. 426 с.</li> <li>6. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов технологии органических веществ. М.: Химия, 1984. 240 с.</li> <li>7. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. М.: Химия, 1990. 301 с.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Federal Law of June 24, 1998 No. 89-FZ “On production and consumption wastes” [Electronic resource] <a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/</a> (Accessed: 12.10.2017) (in Russian).</li> <li>2. GOST 30772-2001. Resource-saving. Waste management. Terms and Definitions. Moskva: IPK Izdatelstvo standartov, 2002. 32 p. (in Russian).</li> <li>3. GOST R 53692-2009. Resource-saving. Waste management. Stages of the technological cycle of waste. Moskva: Standartinform, 2011 15 p. (in Russian).</li> <li>4. SNiP2.01.28-85. Polygons for neutralization and burial of toxic industrial wastes. The main provisions for the design. Moskva: TsITP Gosstroya SSSR, 1985. 16 p. (in Russian).</li> <li>5. Bespamyatnov G.P., Botushevskaya K.K., Zelenskaya L.A. Thermal methods of waste neutralization. Leningrad: Khimiya, 1975. 426 p. (in Russian).</li> <li>6. Narkevich I.P., Pechkovsky V.V. Utilization and disposal of waste products of organic matter technology. Moskva: Khimiya, 1984. 240 p. (in Russian).</li> </ol>

<p>8. Крапивина С.А. Плазмохимические технологические процессы. Л.: Химия, 1995. 247 с.</p> <p>9. Литвинов В.К., Дмитриев С.А., Киярв Ч.А. Плазменная шахтная печь для переработки радиоактивных отходов средней и низкой активности. Магнитогорск: Магнитогорский горно-металлургический институт, НПО «Радон», 1993. 62 с.</p> <p>10. Лукашов В.П., Янковский А.И. Переработка и обезвреживание промышленных и бытовых отходов с применением низкотемпературной плазмы // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки – аналитические обзоры. Новосибирск, 1995. Серия Экология. С. 234.</p> <p>11. Петров С.В. Экспертная оценка технологий уничтожения запасов люизита // Российский химический журнал. 1995. Т. 39. № 4. С. 4.</p> <p>12. Капашин В.П., Щелученко В.В., Батырев В.В. Химическое разоружение. Научные основы технологии уничтожения фосфорорганических отравляющих веществ и утилизации реакционных масс. М.: ФУБХи УХО, 2010. 79 с.</p>	<p>7. Bernadiner M.N., Shurygin A.P. Fire processing and neutralization of industrial wastes. Moskva: Khimiya, 1990. 301 p. (in Russian).</p> <p>8. Krapivina S.A. Plasma-chemical technological processes. Leningrad: Khimiya, 1995. 247 p. (in Russian).</p> <p>9. Litvinov V.K., Dmitriev S.A., Kiyarv Ch.A. Plasma shaftfurnace for processing radioactive wastes of medium and low activity. Magnitogorsk: Magnitogorskiy gorno-metallurgicheskiy institut, NPO “Radon”, 1993. 62 p. (in Russian).</p> <p>10. Lukashov V.P., Yankovsky A.I. Processing and neutralization of industrial and domestic waste using low temperature plasma // Municipal and industrial waste: methods of neutralization and recycling – analytical reviews. Novosibirsk, 1995. Seriya Ekologiya. P. 234 (in Russian).</p> <p>11. Petrov S.V. Expert valuation of technologies for lewisite stocks destruction // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. 1995. V. 39. No. 4. P. 4 (in Russian).</p> <p>12. Kapashin V.P., Sheluchenko V.V., Batyrev V.V. Chemical disarmament. Scientific foundations of technology for destruction of organophosphorus poisonous substances and utilization of reactionary masses. Moskva: FU BKh i UKhO, 2010. 79 p. (in Russian).</p>
<b>Раздел 3</b>	<b>Section 3</b>
Методы и технологии реабилитации территорий	Methods and technologies of territories` rehabilitation
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Микробная биотехнология рекультивации почвы для санирования и устойчивого функционирования техногенной экосистемы	Microbial biotechnology of soil remediation for sanitation and sustainable functioning of the technogenic ecosystem
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p style="text-align: center;">А. А. Лещенко<sup>1</sup>, д. т. н., профессор,  И. П. Погорельский<sup>1</sup>, д. м. н., профессор,  Т. Я. Ашихмина<sup>1,3</sup>, д. т. н., профессор, зав. кафедрой, зав.  лабораторией, И. А. Лундовских<sup>1</sup>, к. х. н., доцент,  И. В. Дармов<sup>1</sup>, д. м. н., профессор, зав. кафедрой,</p>	<p style="text-align: center;">А. А. Leshchenko<sup>1</sup>, I. P. Pogorelsky<sup>1</sup>, T. Ya. Ashikhmina<sup>1,3</sup>,  I. A. Lundovskikh<sup>1</sup>, I. V. Darmov<sup>1</sup>, S. N. Yanov<sup>1</sup>, A. G. Lazykin<sup>1</sup>,  M. R. Shabalina<sup>1</sup>, I. A. Ustyuzhanin<sup>2</sup>, S. A. Sharov<sup>1</sup>, G. M. Rychkov<sup>1</sup>,  <sup>1</sup>Vyatka State University,  36 Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000,</p>

<p><b>С. Н. Янов<sup>1</sup>, д. б. н., профессор, А. Г. Лазыкин<sup>1</sup>, к. б. н., доцент, М. Р. Шабалина<sup>1</sup>, к. п. н., доцент, И. А. Устюжанин<sup>2</sup>, к. с-х. н., зам. директора, С. А. Шаров<sup>1</sup>, аспирант, Г. М. Рычков<sup>1</sup>, бакалавр,</b>  <sup>1</sup> Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36,  <sup>2</sup> Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого РАСХН,  610007, Россия, г. Киров, ул. Ленина, 166а,  <sup>3</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,  167982, Россия, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28</p>	<p><sup>2</sup> N.V. Rudnitsky Zonal North-East Agricultural Research Institute,  166a, Lenina St., Kirov, Russia, 610007,  <sup>3</sup> Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS,  28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982</p>
<p><b>e-mail</b></p>	<p><b>e-mail</b></p>
<p>ipogorelsky@inbox.ru</p>	<p>ipogorelsky@inbox.ru</p>
<p><b>Аннотация</b></p>	<p><b>Abstract</b></p>
<p>В соответствии с Федеральным законом «Об уничтожении химического оружия» объекты по уничтожению запасов химического оружия (УХО) являются федеральной собственностью и подлежат перепрофилированию в интересах обороны и безопасности страны. В связи с этим как на этапе вывода объекта из эксплуатации, так и при выполнении работ по ликвидации последствий его деятельности, необходимо проведение комплекса реабилитационных мероприятий и, следовательно, проблема рекультивации и санации почвы в месте функционирования объекта УХО «Марадьковский» после принятия решения по его перепрофилированию со всей очевидностью становится актуальной и может включать этап с использованием биопрепаратов. Результаты многолетнего биомониторинга свидетельствуют о том, что объект не оказал негативного воздействия на природные экосистемы. В статье рассматриваются существующие научно-практические подходы для проведения комплекса реабилитационных мероприятий, в частности, нового ферментативного и микробиологического подходов, являющихся базой экологической биотехнологии рекультивации и санирования техногенной экосистемы</p>	<p>In accordance with the federal law On Chemical Weapons Destruction, chemical weapons destruction plants (CWD) are a federal property and are subject to redevelopment in the interests of national defense and security. In this regard, both at the stage of decommissioning and during liquidation of activities, it is necessary to carry out a complex of rehabilitation measures. Consequently, the problem of reclamation and sanitation of soil at the site of operation of the “Maradykovsky CWD plant after the decision of its reorientation evidently will be relevant and may include a biological stage of using biopreparations. The results of biomonitoring indicate that the plant did not have a negative impact on natural ecosystems. The article considers the existing scientific and practical approaches for carrying out a complex of rehabilitation measures: new enzymatic and microbiological approaches, which are the basis of ecological biotechnology of reclamation and sanitation of the technogenic ecosystem of the plant. The results are analyzed of the combined use of hexahistidinecontaining organophosphate hydrolase hydrolyzing organophosphorus compounds (OPC) and the biocatalyst in the form of immobilized cells of bacteria of the genus <i>Pseudomonas</i>, which performs metabolic decomposition of</p>

<p>объекта. Проанализированы результаты комбинированного использования гексагистидин-содержащей органофосфатгидролазы, гидролизующей фосфорорганические соединения (ФОС), и биокатализатора в виде иммобилизованных клеток бактерий рода <i>Pseudomonas</i>, осуществляющего метаболическое разложение метилфосфоновой кислоты в процессах биодеструкции фосфорорганических отравляющих веществ (ФОВ) и продуктов их гидролиза в составе реакционных масс, образующихся в результате химического уничтожения ФОВ. Представлены данные об использовании растительно-микробной ассоциации клубеньковых бактерий <i>Rhizobium loti</i>, бактерий штамма-деструктора нефти и нефтепродуктов <i>Pseudomonas delhiensis</i> VG-11 с бобовым растением лядвенцом рогатым (<i>Lotus corniculatus</i>) и сочетания данной ассоциации с биодеградативным потенциалом псевдомонад – деструкторов ФОС – <i>Pseudomonas fluorescens</i> VG-5 и <i>Pseudomonas putida</i> VG-8 в составе единого двухкомпонентного биопрепарата. Апробация двухкомпонентного биопрепарата в микрополевых экспериментах свидетельствует о возможности практического использования его потенциала в биотехнологии рекультивации почвы на объекте УХО «Марадьковский».</p>	<p>methylphosphonic acid in the process of biodegradation of organophosphorus toxic agents and their hydrolysis products in the reactionary masses formed as a results of chemical destruction of OPC. The data are presented on the use of the plant-microbial association of nodule bacteria <i>Rhizobium loti</i>, the oil and petroleum products destructor strain <i>Pseudomonas delhiensis</i> VG-11 with leg corn plant (<i>Lotus corniculatus</i>), and the combination of this association with a biodegradative potential of <i>Pseudomonas fluorescens</i> VG-5 and <i>Pseudomonas putida</i> VG-8 – destructors of POC as a part of a single two-component biopreparation. Approbation of the two-component biopreparation in microfield experiments indicates the possibility of practical use of its potential in biotechnology of soil remediation at the “Maradykovsky” CWD plant.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>рекультивация, экотоксикант, органофосфатгидролаза, биокатализаторы, микроорганизмы, растительно-микробная ассоциация, биодеструкция</p>	<p>recultivation, ecotoxicants, organophosphate hydrolase, biocatalysts, microorganisms, plant-microbial association, biodegradation</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<p>1. Капашин В.П. Уничтожение запасов химического оружия на основе современных российских технологий // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 10–13. 2. Ашихмина Т.Я., Тимонов А.С., Кантор Г.Я., Пантелеева О.Г., Домнина Е.В., Дабах Е.В., Огородникова С.Ю., Новойдарский Ю.В., Титова В.А. Изучение воздействия объекта уничтожения химического</p>	<p>1. Kapashin V.P. Decommission of chemical weapons stores using contemporary techniques worked out in Russia // Teoreticheskaya i prikladnaya ecologiya. 2015. No. 3. P. 10–13 (in Russian). 2. Ashikhmina T.Ya., Timonov A.S., Kantor G.Ya., Panteleeva O.G., Domnina E.V., Dabakh E.V., Ogorodnikova S.Yu., Novoidarskiy Yu.V., Titova V.A. Research of the impact of the chemical weapons de-</p>



оружия «Марадыковский» на состояние природных сред и объектов // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 88–95.

3. Домнина Е. А., Огородникова С.Ю. Изучение протективного покрытия эпифитных лишайников и содержания общего фосфора в талломах в районе действия объекта уничтожения химического оружия в Кировской области // Механизмы устойчивости и адаптации биологических систем к природным и техногенным факторам: Материалы Всероссийской научной конференции. Киров, 2015. С. 41–45.

4. Янковская А.А., Филимонов И.В., Завьялова Н.В., Голипад А.Н., Ковтун В.А. Экологически безопасная биоремедиация почвы и очистка воды *in situ* от продуктов деструкции отравляющих веществ // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 4. С. 89–95.

5. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия Молодая, 1994. 367 с.

6. Исаева А.Ю., Романов В.С., Белов Ю.А. Различные подходы к рекультивации загрязнённых территорий в рамках выполнения ликвидационных мероприятий на бывших объектах по хранению химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 117–120.

7. Евдокимова Г.А. Почвенная микробиота как фактор устойчивости почв к загрязнению // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 2. С. 17–24.

8. Heigerer H. Landwirtschaft und umweltbelastung // Schriften Agrar wiss, Fachbereichs Univ. Kill. 1979. No. 51. P. 290–304.

9. ГОСТ 17.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию. М.: Каталог ГОСТ – ИПК Издательство стандартов, 2002. С. 56–59.

10. 17.5.3.06-85. Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия природного слоя почвы при производстве земляных работ. М.: Каталог ГОСТ – ИПК Издательство стандартов. 2015. С. 60–63.

commission plant “Maradykovskiy” on the state of natural environment and its objects // Teoreticheskaya i prikladnaya ecologiya. 2015. No. 3. P. 88–95 (in Russian).

3. Domnina E.A., Ogorodnikova S.Yu. The study of the protective coating of epiphytic lichens and the content of total phosphorus in thalloms in the area of action of the chemical weapons destruction plant in the Kirov region // Mechanisms of stability and adaptation of biological systems to natural and technogenic factors: Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii. Kirov, 2015. P. 41–45 (in Russian).

4. Yankovskaya A.A., Filimonov I.V., Zavjalova N.V., Golipad A.N., Kovtun V.A. Ecologically safe bioremediation of soil and water purification *in situ* from chemical warfare agents destruction products // Teoreticheskaya i prikladnaya ecologiya. 2016. No. 4. P. 89–95 (in Russian).

5. Reymers N.F. Ecology (theories, laws, rules, principles, and hypotheses). M.: Rossiya Molodaya, 1994. 367 p. (in Russian).

6. Isaeva A.Yu., Romanov V.S., Belov Yu.A. Different approaches to remediation of contaminated areas as a part of liquidation activities at the former chemical weapons storage sites // Teoreticheskaya i prikladnaya ecologiya. 2015. No. 3. P. 117–120 (in Russian).

7. Evdokimova G.A. Soil microbiota as a factor of soil Heigerer H. Landwirtschaft und umweltbelastung //

8. Schriften Agrar wiss // Fachbereichs Univ. Kill. 1979. No. 51. P. 290–304.

9. GOST 17.5.3.05-84. Protection of Nature. Reclamation of lands. General requirements for land. Moskva: IPK Izdatelstvo standartov, 2002 (in Russian).

10. GOST 17.5.3.06-85. Protection of Nature of the Earth. Requirements for determining the norms for removing the natural layer of soil during excavation work. Moskva: IPK Izdatelstvo standartov. 2015 (in Russian).

11. Munro N.B., Talmage S.S., Griffin G.D., Watrs L.C., Watson

11. Munro N.B., Talmage S.S., Griffin G.D., Watsr L.C., Watson A.P., King J.F., Hauschidi V. The source, fate, and toxicity of chemical warfare agent degradation products // *Research Reviews*. 1999. V. 107. No. 12. P. 933–974.

12. Ефременко Е.Н. Гетерогенные биокатализаторы на основе иммобилизованных клеток микроорганизмов: фундаментальные и прикладные аспекты: Автореферат дис. ... докт. биол. наук. М.: Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. 2009. 51 с.

13. Уткин А.Ю., Пыжьянов И.В., Шелученко В.В., Петрунин В.А., Капашин В.П., Холстов В.И., Кондратьев В.В. Способ уничтожения химических боеприпасов, снаряженных фосфорорганическими отравляющими веществами и имеющих в корпусе технологические резьбовые отверстия // Патент RU № 2352375. Заявка 2006133269/02, 15.09.2006. Опубликовано 20.04.2009.

14. Ефременко Е.Н., Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И., Янковская А.А. Разрыв С-Р связи в фосфонатах под действием ферментных биокатализаторов // *Теоретическая и прикладная экология*. 2015. № 3. С. 47–54.

15. Small M.J. Compounds formed from the chemical decontamination of HD, GB, and VX and their environmental fate. Fort Detric, MD: U.S. Army Medical Bioengineering research and Development Laboratory. Tech. rpt. 8304, 1984. DTIC accession no. AD-A149515.

16. Metcalf W.W., Wanner B.L. Mutational analysis of an *Escherichia coli* fourteen-gene operon for phosphonate degradation, using Tnp<sub>pho</sub> A elements // *J. Bacteriol.* 1993. V. 175. P. 3430–3442.

17. La Nause J.M., Rosenberg H., Shaw D.S. The enzyme cleavage of the carbon-phosphorus bond: Purification and properties of phosphonatase // *Biochim. Biophys. Acta*. 1970. V. 212. P. 332–350.

18. Cordeiro M.L., Pompliano D.L., Frost J.W. Degradation and detoxification of organophosphonates: cleavage of the carbon-phosphorus bond // *J. Am. Chem. Soc.* 1986. V. 108. P. 332–334.

A.P., King J.F., Hauschidi V. The source, fate, and toxicity of chemical warfare agent degradation products // *Research Reviews*. 1999. V. 107. No. 12. P. 933–974.

12. Ефременко Е.Н. Гетерогенные биокатализаторы на основе иммобилизованных клеток микроорганизмов: фундаментальные и прикладные аспекты: Автореферат дис. ... докт. биол. наук. Москва: Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. 2009. 51 с. (in Russian).

13. Utkin A.Yu., Pyzhyanov I.V., Sheluchenko V.V., Petrunin V.A., Kapashin V.P., Holstov V.I., Kondratyev V.V. The method of destruction of chemical munitions, equipped with organophosphorus poisonous substances and having in the body technological threaded holes // Patent RU № 2352375. Zayavka: 2006133269/02, 15.09.2006. Opublikovano: 20.04.2009 (in Russian).

14. Ефременко Е.Н., Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И., Янковская А.А. Cleavage of C-P bond in phosphonates under the action of enzymatic biocatalysts // *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*. 2015. No. 3. P. 47–54 (in Russian).

15. Small M.J. Compounds formed from the chemical decontamination of HD, GB, and VX and their environmental fate. Fort Detric, MD: U.S. Army Medical Bioengineering research and Development Laboratory. Tech. rpt. 8304, 1984. DTIC accession no. AD-A149515.

16. Metcalf W.W., Wanner B.L. Mutational analysis of an *Escherichia coli* fourteen-gene operon for phosphonate degradation, using Tnp<sub>pho</sub> A elements // *J. Bacteriol.* 1993. V. 175. P. 3430–3442.

17. La Nause J.M., Rosenberg H., Shaw D.S. The enzyme cleavage of the carbon-phosphorus bond: Purification and properties of phosphonatase // *Biochim. Biophys. Acta*. 1970. V. 212. P. 332–350.

18. Cordeiro M.L., Pompliano D.L., Frost J.W. Degradation and detoxification of organophosphonates: cleavage of the carbon-phosphorus bond // *J. Am. Chem. Soc.* 1986. V. 108. P. 332–334.

19. Frost J.W., Loo S., Cordeiro M.L., Li D. Radicalbased

19. Frost J.W., Loo S., Cordeiro M.L., Li D. Radical- based dephosphorylase and organophosphonate biodegradation // J. Am. Chem. Soc. 1987. V. 109. P. 2166–2177.
20. Quinn J.P., Peden J.M.M., Dick R.E. Carbon-phosphorus bond cleavage by gram-positive and gram-negative soil bacteria // Appl. Microbiol. Biotechnol. 1989. V. 31. P. 283–287.
21. Schowanec D., Verstraete W. Phosphonate utilization by bacterial cultures and enrichments from environmental samples // Appl. Microbiol. Biotechnol. 1990. V. 56. P. 895–903.
22. Avila L.Z., Draths K.M., Frost J.W. Metabolites associated with organophosphonate C-P bond cleavage: chemical synthesis and microbial degradation of [32P]-ethylphosphonic acid // Bioorg. Med. Chem. Lett. 1991. V. 1. No. 1. P. 51–54.
23. McMullan G., Quinn J.P. In vitro characterization of a phosphate starvation-independent carbon-phosphorus bond cleavage activity in *Pseudomonas fluorescens* 23F // J. Bacteriol. 1994. V. 176. No. 2. P. 320–324.
24. Риклефс Р. Основы общей экологии / Под ред. Н.Н. Карташева. М.: Мир. 1979. 424 с.
25. Ivanova A.A., Vetrova A.A., Filonov A.E., Boronin A.M. Oil biodegradation by microbial–plant associations // Applied Biochemistry and Microbiology. 2015. T. 51. № 2. C. 196-201.
26. Shinabarger D.L., Braymer H.D. Glyphosate catabolism by *Pseudomonas* sp. strain PG2982 // J. Bacteriol. 1986. V. 168. P. 702–703.
27. Daughton C.G., Cook A.M., Alexander M. Biodegradation of phosphonate toxicants yield methane or ethane on cleavage of C-P bond // FEMS Microbiol. Lett. 1979. V. 5. No. 2. P. 91–93.
28. Rosenberg M., Gutnic G.L., Rosenberg E. Adherence of bacteria to hydrocarbons: a simple method for measuring cell-surface hydrophobicity // FEMS Microbiol. Lett. 1980. V. 9. P. 29–33.
29. Archana G. Engineering nodulation competitiveness of rhizobial bioinoculants in soil: Microbes for Legume Improvement / Eds. M.S. Khan, dephosphorylase and organophosphonate biodegradation // J. Am. Chem. Soc. 1987. V. 109. P. 2166–2177.
20. Quinn J.P., Peden J.M.M., Dick R.E. Carbon-phosphorus bond cleavage by gram-positive and gram-negative soil bacteria // Appl. Microbiol. Biotechnol. 1989. V. 31. P. 283–287.
21. Schowanec D., Verstraete W. Phosphonate utilization by bacterial cultures and enrichments from environmental samples // Appl. Microbiol. Biotechnol. 1990. V. 56. P. 895–903.
22. Avila L.Z., Draths K.M., Frost J.W. Metabolites associated with organophosphonate C-P bond cleavage: chemical synthesis and microbial degradation of [32P]-ethylphosphonic acid // Bioorg. Med. Chem. Lett. 1991. V. 1. No. 1. P. 51–54.
23. McMullan G., Quinn J.P. In vitro characterization of a phosphate starvation-independent carbon-phosphorus bond cleavage activity in *Pseudomonas fluorescens* 23F // J. Bacteriol. 1994. V. 176. No. 2. P. 320–324.
24. Riklefs R. Fundamentals of general ecology / Ed. N.N. Kartashev. Moskva: Mir, 1979. 424 p. (in Russian).
25. Ivanova A.A., Vetrova A.A., Filonov A.E., Boronin A.M. Oil biodegradation by microbial–plant associations // Applied Biochemistry and Microbiology. 2015. T. 51. № 2. C. 196-201.
26. Shinabarger D.L., Braymer H.D. Glyphosate catabolism by *Pseudomonas* sp. strain PG2982 // J. Bacteriol. 1986. V. 168. P. 702–703.
27. Daughton C.G., Cook A.M., Alexander M. Biodegradation of phosphonate toxicants yield methane or ethane on cleavage of C-P bond // FEMS Microbiol. Lett. 1979. V. 5. № 2. P. 91–93.
28. Rosenberg M., Gutnic G.L., Rosenberg E. Adherence of bacteria to hydrocarbons: a simple method for measuring cell-surface hydrophobicity // FEMS Microbiol. Lett. 1980. V. 9. P. 29–33.
29. Archana G. Engineering nodulation competitiveness of rhizobial bioinoculants in soil: Microbes for Legume Improvement / Eds. M.S. Khan, J. Musarrat, A. Zaidi. – Wien: Springer. 2010. P. 157–194.

<p>J. Musarrat, A. Zaidi. Wien: Springer. 2010. P. 157–194.</p> <p>30. Лазыкин А.Г., Лещенко А.А., Ашихмина Т.Я., Погорельский И.П., Дармов И.В., Лундовских И.А., Устюжанин И.А., Шаров С.А. Оценка возможности использования растительно-микробных ассоциаций при рекультивации почвы на объекте «Марадыковский» // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 4. С. 96–104.</p> <p>31. Selvapandiyan A., Bhatnagar R.K. Izolation of glyphosate-metabolising <i>Pseudomonas</i>: detection, partial purification and localization of carbon-phosphorus lyase // Appl. Microbiol. Biotechnol. 1994. V. 40. P. 876–882.</p> <p>32. Квеситадзе Г.И., Хатисашвили Г.А., Садунишвили Т.А., Евстигнеева З.Г. Метаболизм антропогенных токсикантов в высших растениях / Под ред. В.О. Попова. М.: Наука. 2005. 199 с.</p>	<p>30. Lazykin A.G., Leshchenko A.A., Ashikhmina T.Ya., Pogorelsky I.P., Darmov I.V., Lundovskikh I.A., Ustyuzhanin I.A., Sharov S.A. Assessment of the possibility of using plant-microbial associations in biotechnology of soil remediation at the facility «Maradykovskiy» // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2016. No. 4. P. 96–104 (in Russian).</p> <p>31. Selvapandiyan A., Bhatnagar R.K. Izolation of glyphosate-metabolising <i>Pseudomonas</i>: detection, partial purification and localization of carbon-phosphorus lyase // Appl. Microbiol. Biotechnol. 1994. V. 40. P. 876–882.</p> <p>32. Kvesitadze G.I., Hatisachvili G.A., Sadunishvili T.A., Evstigneeva Z.G. Metabolism of anthropogenic toxicants in higher plants / Ed. V.O. Popov. Moskva: Nauka, 2005. 199 p. (in Russian).</p>
<b>Раздел 4</b>	<b>Section 4</b>
Ремедиация и рекультивация	<b>Remediation and recultivation</b>
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Направления использования биотехнологических способов при ликвидации последствий работы объектов по уничтожению химического оружия	Directions for use of biotechnological methods of liquidating the consequences of chemical weapons destruction
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p style="text-align: center;">А. А. Янковская<sup>1</sup>, офицер отдела, И. В. Филимонов<sup>2</sup>, к. т. н., с. н. с., Н. В. Завьялова<sup>2</sup>, д. б. н., профессор, г. н. с., Е. Н. Ефременко<sup>3</sup>, д. б. н., зав. лабораторией, В. И. Холстов<sup>4</sup>, д. х. н., профессор, руководитель центра,</p> <p><sup>1</sup> Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4-а, <sup>2</sup> 27 Научный центр Министерства обороны Российской Федерации, 105005, Россия, г. Москва, Бригадирский переулок, 13, <sup>3</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,</p>	<p style="text-align: center;">А. А. Yankovskaya<sup>1</sup>, I. V. Filimonov<sup>2</sup>, N. V. Zavyalova<sup>2</sup>, E. N. Efremenko<sup>3</sup>, V. I. Kholstov<sup>4</sup>,</p> <p><sup>1</sup> Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons, 4a, Sadovniki St., Moscow, Russia, 115487, <sup>2</sup> 27 Research center of the Russian Ministry of Defense, 13, Pereulok Brigadirskiy, Moscow, Russia, 105005, <sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie gory, Moscow, Russia, 119991, <sup>4</sup> Federal State Unitary Enterprise “State Scientific Research Institute of</p>

<p>119234, Россия, г. Москва, ул. Воробьёвы горы, 1,  <sup>4</sup> Федеральное государственное унитарное предприятие  «Государственный научно-исследовательский институт органической  химии и технологий»,  111024, Россия, г. Москва, шоссе Энтузиастов, 23</p>	<p>Organic Chemistry and Technology”,  23 Highway Enthusiasts, Moscow, Russia, 1110</p>
<p><b>e-mail</b></p>	<p><b>e-mail</b></p>
<p>fubhuho@mail.ru</p>	<p>fubhuho@mail.ru</p>
<p><b>Аннотация</b></p>	<p><b>Abstract</b></p>
<p>При проведении мероприятий по ликвидации последствий работы объектов по уничтожению химического оружия предлагается использование биотехнологических способов деструкции продуктов детоксикации отравляющих веществ (ОВ). Биотехнологические способы предусматривают обязательное применение биокатализаторов на основе микроорганизмов-деструкторов (или их консорциумов) и продуцируемых ими ферментов. Биотехнологические способы позволяют провести: обезвреживание контактировавшего с ОВ оборудования и стройматериалов, очистку <i>in situ</i> или <i>ex situ</i> территорий, на которых хранилось химическое оружие, санацию объектов по хранению и уничтожению химического оружия. При этом реабилитационные работы возможно выполнять на значительных площадях при различных концентрациях загрязнителей без накопления токсичных вторичных продуктов за счёт полной их минерализации. Предлагается дорожная карта экологически безопасного проведения реабилитационных работ с использованием биотехнологических способов. При её разработке использованы данные теоретических и экспериментальных исследований по созданию биокатализаторов на основе микроорганизмов-деструкторов и ферментов, а также обеззараживающих пенных покрытий.</p>	<p>When carrying out measures on eliminating consequences of chemical weapons destruction plants operating, using biotechnological methods of destruction of poisonous substances degradation products is offered. Biotechnological methods require the use of biocatalysts on the basis of destructor microorganisms and the enzymes produced by them. Biotechnological methods allow carrying out neutralization in contact with toxic substances equipment and materials, cleaning <i>in situ</i> or <i>ex situ</i> areas, which contained chemical weapons, reorganization of chemical weapons storage and destruction plants. In this case rehabilitation works can be performed on large areas with different concentrations of pollutants without accumulation of toxic secondary products due to their complete mineralization. A roadmap for environmentally safe rehabilitation works using biotechnological methods is proposed. In its development, the data of theoretical and experimental studies on creation of biocatalysts based on microorganisms-destructors and enzymes, as well as disinfecting foam coatings, were used.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>биокатализаторы, микроорганизмы-деструкторы, ферменты, продукты</p>	<p>biocatalysts, destructor microorganisms, enzymes, products of detoxification</p>



детоксикации токсичных веществ, пенные покрытия, биоремедиация почвы, очистка воды, органофосфатгидролазы	of toxic substances, foam coatings, bioremediation of soil and water purification, organophosphate hydrolases
<b>Литература</b>	<b>References</b>
<p>1. Капашин В.П., Холстов В.И., Кондратьев В.Б. 20 лет со дня принятия целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 4. С. 6–11.</p> <p>2. Холстов В.И. Итоги реализации Федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» в преддверии 2014 года» // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 4. С. 6–7.</p> <p>3. Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Постановление Правительства РФ от 21.03.1996 г. № 305 и от 5.07.2001. № 510.</p> <p>4. Санитарные правила СП 2.2.1.2513-09 «Гигиенические требования к размещению, проектированию, строительству, эксплуатации и перепрофилированию объектов по уничтожению химического оружия, реконструкции зданий и сооружений и выводу из эксплуатации объектов по хранению химического оружия». 2009.</p> <p>5. Янковская А.А., Филимонов И.В., Завьялова Н.В., Голипад А.Н., Ковтун В.А., Холстов В.И. Экологически безопасная биоремедиация почвы и очистки воды <i>in situ</i> от продуктов деструкции отравляющих веществ // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 4. С. 89–95.</p> <p>6. Ефременко Е.Н., Лягин И.В., Гудков Д.А., Сироткина М.С., Завьялова Н.В., Варфоломеев С.Д., Холстов В.И. Имобилизованные биокатализаторы на основе органофосфатгидролазы в процессах разложения фосфорорганических отравляющих веществ // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 4. С. 26–31.</p> <p>7. De Frank J.J., Cheng Tu-Chen, Rolakowsky G.E., Harvey S. Advances in the biodegradation of chemical warfare agents and related materi-</p>	<p>1. Kapashin V.P., Kholstov V.I., Kondratiev V.B. Results of the federal target program «Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation» on the eve of 2014 // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2016. No. 4. P. 6–11 (in Russian).</p> <p>2. Kholstov V.I. Result of the federal target programm “Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation on the eve 2014 // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2013. No. 4. P.6–7 (in Russian).</p> <p>3. Federal Target Program “Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation”. Postanovleniye pravitelstva RF ot 21.03.1996. No. 305 i ot 5.07.2001. No. 510 (in Russian).</p> <p>4. Sanitary rules SP 2.2.1.2513-09 “Hygienic requirements to location, design, construction, operation, and conversion of chemical weapons destruction plants, reconstruction of buildings and structures and decommissioning storage facilities of chemical weapons. 2009 (in Russian).</p> <p>5. Yankovskaya A.A., Filimonov I.V., Zavjalova N.V., Golipad A.N., Kovtun V.A. Ecologically safe bioremediation of soil and water purification <i>in situ</i> from chemical warfare agents destruction products // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2016. No. 4. P. 89–95 (in Russian).</p> <p>6. Efremenko E.N., Lyagin I.V., Gudkov D.A., Sirotkina M.S., Zavyalova N.V., Varfolameev S.D., Kholstov V.I. Immobilized biocatalysts on the basis of organophosphorous in the process of decomposition of organophosphorus toxic substances // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2011. No. 4. P. 26–31 (in Russian).</p> <p>7. De Frank J.J., Cheng Tu-Chen, Rolakowsky G.E., Harvey S. Advances in the biodegradation of chemical warfare agents and related materials // Abstr. Keystone symp. Environ. Biotechnol, Lake Tahoe, Calif. Cell. Biochem. 1995. 21 a. P. 41.</p> <p>8. Zavyalova N.V., Filimonov I.V., Efremenko E.N., Kholstov V.I.,</p>

als // Advances in the biodegradation of chemical warfare agents and related materials: Abstr. Keystone symp. Environ. Biotechnol, Lake Tahoe, Calif. Cell. Biochem. 1995. 21 a. P. 41.

8. Завьялова Н.В., Филимонов И.В., Ефременко Е.Н., Холстов В.И., Янковская А.А. Биокатализаторы на основе штаммов микроорганизмов и ферментов, обладающих повышенной способностью к разложению отравляющих веществ и продуктов их деструкции, в процессе очистки почв и вод // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 4. С. 42–50.

9. Завьялова Н.В., Филимонов И.В., Ефременко Е.Н., Холстов В.И., Янковская А.А. Биотехнологические методы и нейтрализующие средства для обеззараживания почв и очищения вод, загрязнённых экотоксикантами // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 4. С. 25–32.

10. Ефременко Е.Н., Лягин И.В., Гудков Д.А., Степанов Н.А., Сенько О.В., Маслова О.В., Ковалёв Д.А., Завьялова Н.В., Холстов В.И., Янковская А.А. Комбинированное применение ферментативного и бактериального биокатализаторов в процессах биодеструкции ФОВ и продуктов их разложения // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 35–39.

11. Funk S.B., Roberts D.J., Crawford D.J. Initial phase optimization for bioremediation of munitions compound-contaminated soils // Appl. Env. Microb. 1992. V. 59. No.7. P. 2171–2177.

12. Kaake R.H., Roberts D.J., Stevens T.O. Bioremediation of soils contaminated with the herbicide 2-secbuty1-4, 6-dinitrophenol (dinoseb) // Appl. Env. Microb. 1990. V. 56. No. 6. P. 1666–1671.

13. Howard J., Fox S. Review of current research projects and innovations in remediation // Gen. Eng. News. 1994. V. 14. No. 17. P. 8–9.

14. Smith J.D. Metabolism of phosphonates // The role of phosphonates in living systems. CRC Press, Boca Raton. 1983. P. 31–54.

15. Small M.J. Compounds formed from the chemical decontamina-

Yankovskaya A.A. Biocatalysts based on bacteria-destructors and enzymes of differ from high destructive capability chemical warfare agents and their degradation products in process of purification of soils and water // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2014. No. 4. P. 42–50 (in Russian).

9. Zavyalova N.V., Filimonov I.V., Efremenko E.N., Kholstov V.I., Yankovskaya A.A. Biotechnological methods and neutralizing agents for purification of soils and water, which were contaminated by ecotoxic substances // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2014. No. 4. P. 25–32 (in Russian).

10. Efremenko E.N., Lyagin I.V., Gudkov D.A., Stepanov N.A., Sen'ko O.V., Maslova O.V., Kovalev D.A., Zavyalova N.V., Kholstov V.I., Yankovskaya A.A. Combined application of enzymatic and bacterial biocatalysts in the processes of biodegradation of organophosphorous chemical warfare agents and products of their destruction // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2015. No. 3. P. 35–39 (in Russian).

11. Funk S.B., Roberts D.J., Crawford D.J. et al. Initial phase optimization for bioremediation of munitions compound-contaminated soils // Appl. Env. Microb. 1992. V. 59. No.7. P. 2171–2177.

12. Kaake R.H., Roberts D.J., Stevens T.O. Bioremediation of soils contaminated with the herbicide 2-secbuty1-4, 6-dinitrophenol (dinoseb) // Appl. Env. Microb. 1990. V. 56. No. 6. P. 1666–1671.

13. Howard J., Fox S. Review of current research projects and innovations in remediation // Gen. Eng. News. 1994. V. 14. No. 17. P. 8–9.

14. Smith J.D. Metabolism of phosphonates // The role of phosphonates in living systems. CRC Press, Boca Raton. 1983. P. 31–54.

15. Small M.J. Compounds formed from the chemical decontamination of HD, GB, and VX and their environmental fate // Tech Rpt 8304; AD A149515. Fort Detrick, MD: U.S. Army Medical Bioengineering Research and Development Laboratory, 1984.

16. Shames S.L., Wackett L.P., LaBarge M.S., Kuczkowski R.L., Walsh C.T. Fragmentative and stereochemical isomerisation probes for ho-

<p>tion of HD, GB, and VX and their environmental fate // Tech Rpt 8304; AD A149515. Fort Detrick, MD: U.S. Army Medical Bioengineering Research and Development Laboratory, 1984.</p> <p>16. Shames S.L., Wackett L.P., LaBarge M.S., Kuczkowski R.L., Walsh C.T. Fragmentative and stereochemical isomerisation probes for homolytic carbon to phosphorus bond scission catalysed by bacterial carbon-phosphorus lyase // Bioorg. Chem. 1987. V. 15. P. 366–373.</p> <p>17. Завьялова Н.В., Филимонов И.В., Ковтун В.А., Голипад А.Н., Петров С.В., Стяжкин К.К., Ефременко Е.Н., Холстов В.И., Янковская А.А. Основные технологические операции и стадии биоремедиации почв и очистки вод <i>in situ</i> // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 4. С. 33–40.</p> <p>18. Lejeune K.E., Russell A.J. Biocatalytic nerve agent detoxification in firefighting foams // Biotechnol. Bioeng. 1999. V. 62 (6). P. 659–665.</p> <p>19. Efremenko E.N., Sergeeva V.S. Organophosphate hydrolase – an enzyme catalyzing degradation of phosphorus-containing toxins and pesticides // Russian Chemical Bulletin. 2001. V. 50. No 10. P. 1826–1832.</p> <p>20. Ефременко Е.Н., Лягин И.В., Завьялов В.В., Варфоломеев С.Д., Завьялова Н.В., Холстов В.И. Ферменты в технологии уничтожения фосфорорганических отравляющих веществ // Российский химический журнал. 2007. № 51 (2). С. 24–29.</p>	<p>molytic carbon to phosphorus bond scission catalysed by bacterial carbon-phosphorus lyase // Bioorg. Chem. 1987. V. 15. P. 366–373.</p> <p>17. Zavyalova N.V., Filimonov I.V., Kovtun V.A., Golipad A.N., Petrov S.V., Styazhkin K.K., Efremenko E.N., Kholstov V.I., Yankovskaya A.A. The main technological operations and stages of bioremediation of soils and water purification <i>in situ</i> // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2014. No. 4. P. 33–40 (in Russian).</p> <p>18. Lejeune K.E., Russell A.J. Biocatalytic nerve agent detoxification in firefighting foams // Biotechnol. Bioeng. 1999. V. 62 (6). P. 659–665.</p> <p>19. Efremenko E.N., Sergeeva V.S. Organophosphate hydrolase – an enzyme catalyzing degradation of phosphorus-containing toxins and pesticides // Russian Chemical Bulletin. 2001. V. 50. No 10. P. 1826–1832.</p> <p>20. Efremenko E.N., Lyagin I.V., Zavyalov V. V., Varfolameev S.D., Zavyalova N.V., Kholstov V.I. Enzymes in the technology of destruction of organophosphorus toxic substances // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. 2007. No. 51 (2). P. 24–29 (in Russian).</p>
<b>Раздел 5</b>	<b>Section 5</b>
Мониторинг нарушенных территорий	Monitoring disturbed areas
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Функциональное разнообразие стрептомицетов в почвах лесных и луговых фитоценозов техногенных территорий	Functional diversity of streptomycetes in soils of forest and meadow phytocoenoses of technogenic territories
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
И. Г. Широких <sup>1,2</sup> , д. б. н., профессор, в. н. с., Е. В. Товстик <sup>2</sup> , к. б. н., доцент, А. А. Широких <sup>2</sup> , д. б. н., профессор,	I. G. Shirokikh <sup>1,2</sup> , E. V. Tovstik <sup>2</sup> , A. A. Shirokikh <sup>2</sup> , T. Ya. Ashikhmina <sup>1,2</sup> , <sup>1</sup> Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS,

<p><b>Т.Я. Ашихмина<sup>1,2</sup>, д. т. н., профессор, зав. лабораторией, зав. кафедрой,</b> <sup>1</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, <sup>2</sup> Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36</p>	<p>28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982, <sup>2</sup> Vyatka State University, 36 Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000</p>
<p><b>e-mail</b></p>	<p><b>e-mail</b></p>
<p>irgenal@mail.ru</p>	<p>irgenal@mail.ru</p>
<p><b>Аннотация</b></p>	<p><b>Abstract</b></p>
<p>Рассмотрено функциональное разнообразие стрептомицетов в почвах фитоценозов, расположенных на разном расстоянии от объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадьковский». При микробиологических исследованиях образцов почв разной локализации: А) в 5 км зоне от объекта, Б) в зоне, удалённой от объекта более чем на 17 км, было изолировано в чистую культуру более 100 штаммов из рода <i>Streptomyces</i>. Случайным образом составленные выборки культур равного объёма (по 10–15 изолятов из локалитетов А и Б) сравнивали по параметрам антагонистической активности к грибам рода <i>Fusarium</i>, резистентности к антибиотикам, продукции целлюлаз. Выявлены количественные и качественные различия между выборками стрептомицетов из разных локалитетов. Показано, что фенотипы изолятов одного вида из почв, удалённых от объекта на различное расстояние, могут значительно различаться между собой по функциональной активности.</p> <p>Выявленные различия между комплексами стрептомицетов из разных локалитетов могут быть следствием спонтанного отбора штаммов, наиболее приспособленных к местным условиям среды. Изменения функциональной структуры комплекса почвенных стрептомицетов из локалитета А по сравнению с локалитетом Б могут быть обусловлены воздействием объекта по уничтожению химического оружия.</p>	<p>When chemical weapons destruction plants work even in normal mode there is a risk of negative impact on the environment. In biodiagnostics of undesirable consequences for soil the special role is played by <i>Streptomyces</i>. As producers of antibiotics, soil <i>Streptomyces</i> represent an important natural reservoir of antibiotic resistance genes. Due to their hydrolytic activity <i>Streptomyces</i> are able to be used as a trophic source of a wide variety of natural polymers, including cellulose, chitin, lignin, and keratin. Thus, they contribute significantly to the Cycling of chemical elements in the environment. For their biosynthetic potential <i>Streptomyces</i> are nominated for the role of natural regulators of microbial communities and are important in maintaining homeostasis of the soil.</p> <p>The samples of soils are collected at a different distance from the chemical weapons storage and destruction plant “Maradykovsky”. The microbiological analysis of soil samples in different locations was carried out: A) in the area of 5 km from the object, B) in the zone of more than 17 km from the object. Over 100 strains of the genera <i>Streptomyces</i> were isolated in pure culture. Functional diversity of streptomycetes in soils of forest and meadow phytocenoses was studied. Randomly drawn samples of cultures equal in volume (10–15 isolates from locations A and B) were compared in the following parameters: antagonistic activity to fungi of the genera <i>Fusarium</i>, resistance to antibiotics, and production of cellulase. Quantitative and qualitative differences between the samples of</p>

	<p>streptomycetes from different locations were shown. It is shown that the phenotypes of isolates of one species grown in soils, located at a different distance from the plant, may vary considerably, as for their functional activity.</p> <p>Differences between streptomycete complexes from different locations were shown. They may be caused by spontaneous selection of strains adapted to local environmental conditions. The impact of the chemical weapons destruction plant can influence the functional structure of the complex of soil streptomycetes from the location A, as compared with the location B.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>уничтожение химического оружия, почвы, стрептомицеты, антагонистическая активность, антибиотики, целлюлозолитики, резистентность к антибиотикам</p>	<p>chemical weapons destruction, soil, Streptomyces, antagonistic activity, antibiotics, cellulolytic, antibiotic resistance</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<p>1. Ōmura S., Ikeda H., Ishikawa J., Hanamoto A., Takahashi C., Shinose M., Kikuchi H. Genome sequence of an industrial microorganism <i>Streptomyces avermitilis</i>: deducing the ability of producing secondary metabolites // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2001. V. 98. No. 21. P. 12215–12220.</p> <p>2. Bentley S.D., Chater K.F., Cerdeno-Tarraga A.M., Challis G.L., Thomson N.R., James K.D., Bateman A. Complete genome sequence of the model actinomycete <i>Streptomyces coelicolor</i> A3 (2) // Nature. 2002. V. 417. No. 6885. P. 141–147.</p> <p>3. Watve M.G., Tickoo R., Jog M.M., Bhole B.D. How many antibiotics are produced by the genus <i>Streptomyces</i>? // Arch. Microbiol. 2001. V. 176. P. 386–390.</p> <p>4. Binnie C., Cossar J.D., Stewart D.I.H. Heterologous biopharmaceutical protein expression in <i>Streptomyces</i> // Trends in biotechnology. 1997. V. 15. No. 8. P. 315–320.</p> <p>5. Schaerlaekens K., Lammertyn E., Geukens N., De Keersmaecker</p>	<p>1. Ōmura S., Ikeda H., Ishikawa J., Hanamoto A., Takahashi C., Shinose M., Kikuchi H. Genome sequence of an industrial microorganism <i>Streptomyces avermitilis</i>: deducing the ability of producing secondary metabolites // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2001. V. 98. No. 21. P. 12215–12220.</p> <p>2. Bentley S.D., Chater K.F., Cerdeno-Tarraga A.M., Challis G.L., Thomson N.R., James K.D., Bateman A. Complete genome sequence of the model actinomycete <i>Streptomyces coelicolor</i> A3 (2) // Nature. 2002. V. 417. No. 6885. P. 141–147.</p> <p>3. Watve M.G., Tickoo R., Jog M.M., Bhole B.D. How many antibiotics are produced by the genus <i>Streptomyces</i>? // Arch. Microbiol. 2001. V. 176. P. 386–390.</p> <p>4. Binnie C., Cossar J.D., Stewart D.I.H. Heterologous biopharmaceutical protein expression in <i>Streptomyces</i> // Trends in biotechnology. 1997. V. 15. No. 8. P. 315–320.</p> <p>5. Schaerlaekens K., Lammertyn E., Geukens N., De Keersmaecker S.,</p>



S., Anné J., Van Mellaert L. Comparison of the Sec and Tat secretion pathways for heterologous protein production by *Streptomyces lividans* // Journal of biotechnology. 2004. V. 112. No. 3. P. 279–288.

6. Kaur T., Vasudev A., Sohal S.K., Manhas R.K. Insecticidal and growth inhibitory potential of *Streptomyces hydrogenans* DH16 on major pest of India, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae) // BMC microbiology. 2014. V. 14 (1). P. 1.

7. Kekuda T.R. P., Shobha K.S., Onkarappa R. Fascinating diversity and potent biological activities of Actinomycete metabolites // Journal of Pharmacy Research. 2010. V. 3. No. 2. P. 250–256.

8. D’Costa V.M., McGrann K.M., Hughes D.W., Wright G.D. Sampling the antibiotic resistome // Science (New York, NY). 2006. V. 311. No. 5759. P. 374–377.

9. Bhullar K., Waglechner N., Pawlowski A., Koteva K., Banks E. D., Johnston M. D., Wright G. D. Antibiotic resistance is prevalent in an isolated cave microbiome // PloS one. 2012. V. 7. No. 4. P. e34953.

10. Chater K.F., Biró S., Lee K.J., Palmer T., Schrempf H. The complex extracellular biology of *Streptomyces* // FEMS microbiology reviews. 2010. V. 34. No. 2. P. 171–198.

11. Schlatter D.C., DavelosBaines A.L., Xiao K., Kinkel L.L. Resource use of soilborne *Streptomyces* varies with location, phylogeny, and nitrogen amendment // Microbial ecology. 2013. V. 66. No. 4. P. 961–971.

12. Tarkka M., Hampp R. Secondary Metabolites of Soil Streptomycetes in Biotic Interactions // In: Karlovsky P. (Ed.). Secondary Metabolites in Soil Ecology. Soil Biology Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag. 2008. P. 107–126.

13. Ашихмина Т.Я., Товстик Е.В., Огородникова С.Ю., Домнина Е.А., Широких И.Г. Численность и разнообразие почвенных актиномицетов вблизи объекта по уничтожению химического оружия «Марядыковский» // Теоретическая и прикладная экология. 2012. № 4. С. 67–72.

Anné J., Van Mellaert L. Comparison of the Sec and Tat secretion pathways for heterologous protein production by *Streptomyces lividans* // Journal of biotechnology. 2004. V. 112. No. 3. P. 279–288.

6. Kaur T., Vasudev A., Sohal S.K., Manhas R.K. Insecticidal and growth inhibitory potential of *Streptomyces hydrogenans* DH16 on major pest of India, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae) // BMC microbiology. 2014. V. 14 (1). P. 1.

7. Kekuda T.R. P., Shobha K.S., Onkarappa R. Fascinating diversity and potent biological activities of Actinomycete metabolites // Journal of Pharmacy Research. 2010. V. 3. No. 2. P. 250–256.

8. D’Costa V.M., McGrann K.M., Hughes D.W., Wright G.D. Sampling the antibiotic resistome // Science (New York, NY). 2006. V. 311. No. 5759. P. 374–377.

9. Bhullar K., Waglechner N., Pawlowski A., Koteva K., Banks E. D., Johnston M. D., Wright G. D. Antibiotic resistance is prevalent in an isolated cave microbiome // PloS one. 2012. V. 7. No. 4. P. e34953.

10. Chater K.F., Biró S., Lee K.J., Palmer T., Schrempf H. The complex extracellular biology of *Streptomyces* // FEMS microbiology reviews. 2010. V. 34. No. 2. P. 171–198.

11. Schlatter D.C., DavelosBaines A.L., Xiao K., Kinkel L.L. Resource use of soilborne *Streptomyces* varies with location, phylogeny, and nitrogen amendment // Microbial ecology. 2013. V. 66. No. 4. P. 961–971.

12. Tarkka M., Hampp R. Secondary Metabolites of Soil Streptomycetes in Biotic Interactions // In: Karlovsky P. (Ed.). Secondary Metabolites in Soil Ecology. Soil Biology Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag. 2008. P. 107–126.

13. Ashikhmina T.Ya., Tovstik E.V., Ogorodnikova S.Yu., Domnina E.A., Shirokikh I.G. The abundance and diversity of soil actinomycetes in close proximity to the chemical weapons destruction plant “Maradykovsky” // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2012. No. 4. P. 67–72 (in Russian).

<p>14. Товстик Е.В., Огородникова С.Ю., Домнина Е.А., Широких И.Г. Динамика актиномицетных комплексов в почвах лесных фитоценозов вблизи объектов по уничтожению химического оружия «Марядыковский» // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 4. С. 92–99.</p> <p>15. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т./ Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С.С. Уилльямса. М.: Мир, 1997. Т. 2. 800 с.</p> <p>16. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С. Определитель актиномицетов. Роды <i>Sreptomycetes</i>, <i>Streptoverticillium</i>, <i>Chainia</i>. М.: Наука, 1983. 248 с.</p> <p>17. Методы экспериментальной микологии. Справочник / Под ред. В.И. Билай. Киев: Наукова Думка. 1982. 550 с.</p> <p>18. Libbert E., Risch H. Interactions between plants and epiphytic bacteria regarding their auxin metabolism. V. Isolation and identification of the IAA-producing and destroying bacteria from pea plants // <i>Physiol. Plantarum</i>. 1969. V. 22. P. 51–58.</p> <p>19. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М.: Высшая школа. 1979. 485 с.</p> <p>20. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. 1990. 352 с.</p>	<p>14. Tovstik E.V., Ogorodnikova S.Yu., Domnina E.A., Shirokikh I.G. The Dynamics actinomycetic complexes in soils of forest phytocenoses near the chemical weapons destruction plant “Maradykovsky”// <i>Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya</i>. 2013. No. 4. P. 92–99 (in Russian).</p> <p>15. The determinant of bacteria, Bergi. 2 t. / Eds. Dzh. Khoutl, N. Krig, P. Snit, Dzh. Steyli, S.S. Uillyams. Moskva: Mir, 1997. V. 2. 800 p. (in Russian).</p> <p>16. Gauze G.F., Preobrazhenskaya T.P., Sveshnikova M.A., Terekhova L.P., Maksimova T.S. The determinant of actinomycetes. The geni <i>Sreptomycetes</i>, <i>Streptoverticillium</i>, <i>Chainia</i>. Moskva: Nauka, 1983. 248 p. (in Russian).</p> <p>17. Methods of experimental Mycology. Reference book / Ed. V.I. Bilyay. Kiev: Naukova dumka. 1982. 550 p. (in Russian).</p> <p>18. Libbert E., Risch H. Interactions between plants and epiphytic bacteria regarding their auxin metabolism. V. Isolation and identification of the IAA-producing and destroying bacteria from pea plants // <i>Physiol. Plantarum</i>. 1969. V. 22. P. 51–58.</p> <p>19. Egorov N.S. The basics of antibiotics. Moskva: Vysshaya shkola. 1979. 485 p. (in Russian).</p> <p>20. Lakin G.F. Biometry. Moskva: Vysshaya shkola. 1990. 352 p. (in Russian).</p>
<b>Раздел 5</b>	<b>Section 5</b>
Мониторинг нарушенных территорий	Monitoring disturbed areas
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Структура населения наземных беспозвоночных луговых экосистем южной тайги	Structure of terrestrial invertebrates community of meadow ecosystems in south taiga
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
С. В. Пестов <sup>1,2</sup> , к. б. н., доцент, н. с., Е.А. Домнина <sup>1,2</sup> , к. б. н., доцент, О. И. Кулакова <sup>1</sup> , к. б. н., н. с., А. Г. Татаринов <sup>1</sup> , к. б. н., в. н. с., А. В. Мазеева <sup>2</sup> , магистрант,	S. V. Pestov <sup>1,2</sup> , E. A. Domnina <sup>1,2</sup> , O. I. Kulakova <sup>1</sup> , A. G. Tatarinov <sup>1</sup> , A. V. Mazeeva <sup>2</sup> , <sup>1</sup> Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS,

<p><sup>1</sup> Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, <sup>2</sup> Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36</p>	<p>28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982, <sup>2</sup> Vyatka State University, 36 Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000</p>
<p><b>e-mail</b></p>	<p><b>e-mail</b></p>
<p>atylotus@mail.ru</p>	<p>atylotus@mail.ru</p>
<p><b>Аннотация</b></p>	<p><b>Abstract</b></p>
<p>Представлен анализ динамики сообществ беспозвоночных обитателей травостоя луговых экосистем, Исследования проводили в июле в период с 2010 по 2015 г. На исследованных участках зарегистрировано 419 видов беспозвоночных из 104 семейств. Общая численность беспозвоночных обитателей травостоя варьировала от 620,4±65,6 до 1147±214,3 экз./100 взмахов. Ведущими по численности отрядами являются полужесткокрылые и двукрылые, составляющие более 50% от всего комплекса обитателей травостоя (хортобионтов). Проведено сравнение таксономического состава высших сосудистых растений и хортобионтов исследованных участков луговых экосистем по индексу Чекановского-Съёренсена. Отмечено сходство объединения отдельных участков в кластеры по структуре сообществ растений и беспозвоночных. Анализ сообществ наземных беспозвоночных методом главных компонент позволяет определить удельный вес факторов, которые оказывают влияние на структуру населения беспозвоночных. Более 60% всей дисперсии определяют три первых главных компонент. Первая компонента связана с особенностями растительного сообщества (число видов растений, индекс разнообразия Шеннона и высота травостоя), она оказывает влияние на группы Нуменoptera, Diptera и Aranei. Вторая компонента характеризует особенности режима увлажнения и богатства почв и определяет обилие Orthoptera. Третья компонента включает метеорологические факторы (температура воздуха и количество осадков), она обуславливает обилие</p>	<p>The analysis of the dynamics of communities of invertebrate inhabitants of the grass stand in the meadow ecosystems in the period from 2010 to 2015 is presented. During the research period 419 species of invertebrates from 104 families were registered in the investigated areas. The total number of invertebrate inhabitants of the herbage varied from 620.4±65.6 to 1147±214.3 ind./100 sweeps. Leading largest groups are Hemiptera and Diptera, comprising over 50% of the whole complex of inhabitants of the herbage (chortobionts). Taxonomic compositions of plants and chortobionts of the investigated sites of grassland ecosystems were compared according to the index of Czekanowsk-Sørensen. The similarity of association of some sites in clusters on structure of communities of vascular plants and invertebrates is noted. The analysis of terrestrial invertebrate communities by the main component method makes it possible to determine the factors that influence the structure of the invertebrate population. Over 60% of the total dispersion is determined by the first three axes of the principal components. The first component is related to the characteristics of the plant community (the number of plant species, the Shannon diversity index and the height of the grass stand), it affects the groups Hymenoptera, Diptera and Aranei. The second component characterizes the peculiarities of the moistening regime and richness of soils and determines abundance of Orthoptera. The third component includes meteorological factors (air temperature and precipitation), it determines abundance of Orthoptera, Heteroptera and Homoptera.</p>

Orthoptera, Heteroptera и Homoptera.	
<b>Ключевые слова</b>	<b>Keywords</b>
хортобионты, динамика численности, экосистемы, экологические факторы	chortobionts, population dynamics, ecosystems, ecological factors
<b>Литература</b>	<b>References</b>
<p>1. Chowdhury G. R., Datta U., Zaman S., Mitra A. Ecosystem Services of Insects // Abhijit Mitra. Biomed J Sci &amp; Tech Re. 2017. V. 1. No. 2. DOI: 10.26717/BJSTR.2017.01.000228.</p> <p>2. Багачанова А.К., Нарчук Э.П. Двукрылые насекомые (Diptera) как индикаторы динамичности экосистем луговых аласов Центральной Якутии // Энтомологическое обозрение. 2003. Т. 82. Вып. 2. С. 300–309.</p> <p>3. Зверева Е.Л. Влияние загрязнения среды промышленными выбросами на комплексы короткоусых двукрылых (Diptera, Brachycera) // Энтомологическое обозрение. 1993. Т. 72. Вып. 3. С. 558–569.</p> <p>4. Чащина О.Е. Пространственная дифференциация населения беспозвоночных – обитателей травостоя: подход с использованием дискриминантного анализа // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 10 (74). С. 135–138.</p> <p>5. Ермакова Ю. В., Ноговицына С. Н., Евдокарлова Т. Г. О структуре хортобионтных членистоногих реликтовых степей долины р. Лена (Центральная Якутия) // Проблемы региональной экологии. 2008. № 4. С. 34–37.</p> <p>6. Eriksson O., Bolmgren K., Westin A., Lennartsson T. Historic hay cutting dates from Sweden 1873–1951 and their implications for conservation management of speciesrich meadows // Biological Conservation. 2015. V. 184. No. 4. P. 100–107.</p> <p>7. Bruppacher L., Pellet J., Arlettaz R., Humbert J.-Y. Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: Evidence from field-scale experiments // Biological Conservation. 2016. V. 196. No. 4. P. 196–202.</p> <p>8. Marini L., Fontana P., Battisti A., Gaston K. J. Response of or-</p>	<p>1. Chowdhury G. R, Datta U., Zaman S. and Mitra A. Ecosystem Services of Insects// Abhijit Mitra. Biomed J Sci &amp; Tech Res. 2017. V. 1. Iss. 2. DOI: 10.26717/ BJSTR.2017.01.000228</p> <p>2. Bagachanova AK, Narchuk E.P. Diptera insects (Diptera) as indicators of the dynamics of ecosystems in meadow alas of Central Yakutia // Entomologicheskoe obozrenie. 2003. V. 82. No. 2. P. 300–309 (in Russian).</p> <p>3. Zvereva E.L. Influence of industrial pollution on industrial complexes of short-witted Diptera (Diptera, Brachycera) // Entomologicheskoe obozrenie. 1993. V. 72. Vyp. 3 P. 558–569 (in Russian).</p> <p>4. Chaschina O.E. Spatial differentiation of the population of invertebrates – the inhabitants of the grass stand: an approach using discriminant analysis // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2007. No. 10 (74). P. 135–138 (in Russian).</p> <p>5. Ermakova Yu.V., Nogovitsyna S.N., Evdokarova T.G. About the structure of chortobiont arthropods of relic steppes of the valley of the river. Lena (Central Yakutia)// Problemy regionalnoj ekologii. 2008. No. 4. P. 34–37 (in Russian).</p> <p>6. Eriksson O., Bolmgren K., Westin A., Lennartsson Historic hay cutting dates from Sweden 1873–1951 and their implications for conservation management of speciesrich meadows // Biological Conservation. 2015. V. 184. No. 4. P. 100–107.</p> <p>7. Bruppacher L., Pellet J., Arlettaz R., Humbert J.-Y. Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: Evidence from field-scale experiments // Biological Conservation. 2016. V. 196. No. 4. P. 196–202.</p> <p>8. Marini L., Fontana P., Battisti A., Gaston K. J. Response of orthop-</p>

thopteran diversity to abandonment of semi-natural meadows // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2009. V. 132. No. 3–4. P. 232–236.

9. Brandle M., Amarell U., Auge H. et al. Plant and insect diversity along a pollution gradient: understanding species richness across trophic levels // *Biodiversity Conservation*. 2001. V. 10. P. 1497–1511.

10. Kozlov M.V., Zvereva E.L., Zverev V.E. Impacts of point pollutants on terrestrial biota. Berlin ect.: Springer, 2009. 466 p.

11. Kozlov M.V., Lvovsky A.L., Mikkola K. Abundance of day-flying lepidoptera along an air pollution gradient in the northern boreal forest zone // *Entomologica Fennica*. 1996. V. 7. No. 3. P. 137–144.

12. Kozlov M.V. Changes in ladybird (Coleoptera: Coccinellidae) communities along a steep pollution gradient in subarctic forests of European Russia // *European Journal of Entomology*. 2015. V. 112. No. 4. P. 728–733.

13. Алалыкина Н.М., Юшин А. О состоянии наземной энтомофауны территории зоны влияния объекта уничтожения химического оружия (УХО) // *Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Сборник материалов Всероссийской научной школы*. Киров, 2006. С. 82–86.

14. Пестов С.В., Кулакова О. И., Татаринов А.Г. Прямокрылые (Orthoptera) Оричевского района Кировской области // *Экология родного края: проблемы и пути решения: Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1*. Киров, 2016. С. 415–417.

15. Чичков Б.М. Особенности надвидовой структуры хортобионтного комплекса беспозвоночных в агроценозах и естественных фитоценозах // *Известия Челябинского НЦ*. 2004. Вып. 1 (22). С. 192–196.

16. Schaffers A.P., Raemakers I.P., Sykora K.V., ter Braak C.J.F. Arthropod assemblages are best predicted by plant species composition // *Ecology*. 2008. V. 89. P. 782–794.

teran diversity to abandonment of seminatural meadows // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2009. V. 132. No. 3–4. P. 232–236.

9. Brandle M., Amarell U., Auge H. et al. Plant and insect diversity along a pollution gradient: understanding species richness across trophic levels // *Biodiv. Conserv.* 2001. No. 10. P. 1497–1511.

10. Kozlov M.V., Zvereva E.L., Zverev V.E. Impacts of point pollutants on terrestrial biota. Berlin ect.: Springer, 2009. 466 p.

11. Kozlov M.V., Lvovsky A.L., Mikkola K. Abundance of day-flying lepidoptera along an air pollution gradient in the northern boreal forest zone // *Entomologica Fennica*. 1996. V. 7. No. 3. P. 137–144.

12. Kozlov M.V. Changes in ladybird (Coleoptera: Coccinellidae) communities along a steep pollution gradient in subarctic forests of European Russia // *European Journal of Entomology*. 2015. V. 112. No. 4. P. 728–733.

13. Alalykina N.M., Yushin A. About the state of the ground entomofauna of the zone of influence of the chemical weapons destruction facility // *Aktualnye problemy regional'nogo ekologicheskogo monitoringa: nauchnyy i obrazovatelnyy aspekty: Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchnoy shkoly*. Kirov, 2006. P. 82–86 (in Russian).

14. Pestov S.V., Kulakova O.I., Tatarinov A.G. Orthopterans of Orichovsky district of the Kirov region // *Ecology of the native land: problems and ways of their solving: Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Kniga 1*. Kirov, 2016. P. 415–417 (in Russian).

15. Chichkov B.M. Features of the supersedal structure of the hortobi-ont complex of invertebrates in agroce noses and natural phytocenoses // *Izvestiya Chelyabinskogo nauchnogo tsentra*. 2004. No. 1 (22). P. 192–196 (in Russian).

16. Schaffers A.P., Raemakers I.P., Sykora K.V., ter Braak C.J.F. Arthropod assemblages are best predicted by plant species composition // *Ecology*. 2008. V. 89. P. 782–794.



17. Nesterkov A.V., Vorobeichik E.L. Changes in the structure of chortobiont invertebrate community exposed to Emissions from a copper smelter // Russian Journal of Ecology. 2009. V. 40. No. 4. P. 286–296.

18. Ашихмина Т.Я., Домрачева Л.И., Домнина Е.А., Кантор Г.Я., Кочурова Т.И., Кондакова Л.В., Огородникова С.Ю., Олькова А.С., Панфилова И.В. Система биологического мониторинга компонентов природной среды в районе объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадьковский» Кировской области // Теоретическая и прикладная экология. 2008. № 4. С. 32–38.

19. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1971. 424 с.

20. Шенников А.П. Луговедение. Л., 1941. 510 с.

21. Работнов Т.А. Фитоценология. М., 1983. 296 с.

22. Ипатов В.С. Описание фитоценоза. СПб, 1998. 151 с.

23. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.

24. Зубкова Е.В., Ханина Л.Г., Грохлина Т.И., Дорогова Ю.А. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin: учебное пособие. Йошкар-Ола, 2008. 96 с.

25. Домнина Е.А. Экологическая оценка местообитаний луговых участков с использованием шкал Раменского // Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Астраханского государственного университета. Астрахань, 2017. С. 60–65.

26. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. V. 4 (1). 9 p.

27. Новаковский А.Б. Взаимодействие Excel и статистического

17. Nesterkov A.V., Vorobeichik E.L. Changes in the structure of chortobiont invertebrate community exposed to Emissions from a copper smelter // Russian Journal of Ecology. 2009. V. 40. No. 4. P. 286–296.

18. Ashikhmina T.Ya., Domracheva L.I., Domnina E.A., Kantor G.Ya., Kochurova T.I., Kondakova L.V., Ogorodnikova S.Yu., Olkova A.S., Panfilova I.V. System of biological monitoring of environmental components in the area of the object of storage and destruction of chemical weapons “Maradykovskiy” of the Kirov region // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2008. No. 4. P. 32–38 (in Russian).

19. Fasulati K.K. Field study of terrestrial invertebrates. Moskva: Vysshaya shkola, 1971. 424 p. (in Russian).

20. Shennikov A.P. Meadow science. Leningrad. 1941. 510 p. (in Russian).

21. Rabotnov T.A. Phytocenology. Moskva, 1983. 296 p. (in Russian).

22. Ipatov V.S. Description of phytocenosis. St. Petersburg, 1998. 151 p. (in Russian).

23. Ramensky L.G., Tsatsenkin I.A., Chizhikov O.N., Antipin N.A. Ecological assessment of fodder land by vegetation cover. Moskva, 1956. 472 p. (in Russian).

24. Zubkova E.V., Khanina L.G., Grokhлина T.I., Dorogova Yu. A. Computer processing of geobotanical descriptions on ecological scales using the program EcoScaleWin: Uchebnoe posobie. Yoshkar-Ola. 2008. 96 p. (in Russian).

25. Domnina E.A. Ecological assessment of meadow habitats using Ramensky scales // Ecology of biosystems: problems of research, indication, and forecasting. Sbornik materialov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu Astrakhanskogo gosudarstvennogo universiteta. Astrakhan, 2017. P. 60–65 (in Russian).

26. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica, 2001. No. 4 (1). 9 p.

пакета R для обработки данных в экологии // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2016. № 3 (197). С. 26–33.	27. Novakovskiy A.B. Interaction of Excel and statistical package R for data processing in ecology // Vestnik instituta biologii Komi nauchnogo tsentra Uralskogo otdeleniya RAN. 2016. No. 3 (197). P. 26–33 (in Russian).
<b>Раздел 5</b>	<b>Section 5</b>
Мониторинг нарушенных территорий	Monitoring disturbed areas
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Почвенные водоросли и цианобактерии хвойных фитоценозов с разным уровнем антропогенной нагрузки	Soil algae and cyanobacteria of coniferous phytocenosis with different levels of anthropogenic impact
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p><b>Л. В. Кондакова<sup>1,2</sup>, д. б. н., профессор,</b>  <b>Л. И. Домрачева<sup>1,3</sup>, д. б. н., профессор,</b>  <b>К. А. Безденежных<sup>2</sup>, аспирант, И. А. Кондакова<sup>2</sup>, магистр, доцент,</b>  <b>Т. Я. Ашихмина<sup>1,2</sup>, д. т. н., профессор, зав. кафедрой, зав. лабораторией,</b></p> <p><sup>1</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,  167982, Россия, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28,  <sup>2</sup> Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36,  <sup>3</sup> Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  610017, Россия, г. Киров, Октябрьский проспект, 133</p>	<p><b>L. V. Kondakova<sup>1,2</sup>, L. I. Domracheva<sup>1,3</sup>, K. A. Bezdenezhnykh<sup>2</sup>,</b>  <b>I. A. Kondakova<sup>2</sup>, T. Ya. Ashikhmina<sup>1,2</sup>,</b></p> <p><sup>1</sup> Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS,  28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982,  <sup>2</sup> Vyatka State University,  36 Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000,  <sup>3</sup> Vyatka State Agricultural Academy,  133 Oktyabrskiy Prospect, Kirov, Russia, 610017</p>
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
usr11521@vyatsu.ru	usr11521@vyatsu.ru
<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
<p>Проведён сравнительный анализ альгофлоры хвойных фитоценозов с разным уровнем антропогенной нагрузки: соснового леса в охранной зоне заповедника «Нургуш» (фоновый участок), сосновых и еловых лесов в районе объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский», пригородных лесов г. Кирова. В изученных хвойных фитоценозах выявлено 97 видов и разновидностей водорослей</p>	<p>A comparative analysis of the algal flora of coniferous phytocenoses with different levels of anthropogenic impact was carried out: pine forest in the buffer zone of the “Nurgush” Nature Reserve (background site), pine and spruce forests near the chemical weapons destruction plant Maradykovskiy, and suburban forests of the city of Kirov. 97 species and varieties of algae and Cyanobacteria were identified in the studied</p>

и ЦБ, в том числе Cyanobacteria – 23, Chlorophyta – 47, Ochrophyta – 15, Bacillariophyta – 12. Во всех изученных хвойных фитоценозах преобладали зелёные водоросли, составляя 42,8–65,4% видового разнообразия. Это представители родов *Chlamydomonas*, *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Bracteacoccus*, *Coccomyxa*, *Pseudococcomyxa*, *Klebsormidium*. Охрофитовые водоросли (желтозелёные и эустигматофитовые) отмечены на всех участках, их соотношение составляло 13,0–21,2%. Выявлены виды родов *Pleurochloris*, *Botrydiopsis*, *Characiopsis*, *Eustigmatos*, *Vischeria*. Из цианобактерий встречены представители родов *Nostoc*, *Tolypothrix*, *Anabaena*, *Phormidium*, *Leptolyngbya*, *Borzia*, *Microcoleus*, *Oscillatoria*, *Schizothrix*.

Анализ альгофлоры хвойных лесов фоновой территории и территорий, испытывающих техногенную (район объекта «Марадыковский») и антропогенную нагрузку (пригородные леса), показывает умеренное сходство. Коэффициенты Сьёренсена-Чекановского составляют 40,4–57,5%.

Экологическая структура альгофлоры хвойных лесов представлена эдафотрофными видами, составляющими 92,8–97,5% видового разнообразия. В сравниваемых фитоценозах преобладают представители Ch-, C-, X- и B-жизненных форм – видов, отличающихся исключительной выносливостью к различным экстремальным условиям и занимающих значительное место в формировании альгосинузий в самых различных почвах.

Определение количественного обилия микрофототрофов до начала действия объекта и после его окончания показало, что в почвах сосновых и еловых лесов преобладают зелёные и диатомовые водоросли с колебаниями численности клеток в диапазоне от 250 до 1200 тыс./г почвы и с колебаниями биомассы от 25 до 348 кг/га в 2005 г. В 2016–2017 гг. численность водорослей в почве составляла 59–280 тыс./г вследствие иных гидротермических условий, существующих в годы наблюдений. Параллельные определения запасов грибной

phytocoenoses, including Cyanobacteria – 23, Chlorophyta – 47, Ochrophyta – 15, Bacillariophyta – 12. In all the studied coniferous phytocoenoses green algae prevailed, amounting to 42.8–65.4% species diversity. These are representatives of the genera *Chlamydomonas*, *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Bracteacoccus*, *Coccomyxa*, *Pseudococcomyxa*, *Klebsormidium*. Ochrophyte algae (yellow-green and eustigmatophyte) are noted on all sites, their ratio was 13.0–21.2%. The species of the genera *Pleurochloris*, *Botrydiopsis*, *Characiopsis*, *Eustigmatos*, *Vischeria*, *Characiopsis* were identified. Of the cyanobacteria, representatives of the genera *Nostoc*, *Tolypothrix*, *Anabaena*, *Phormidium*, *Leptolyngbya*, *Borzia*, *Microcoleus*, *Oscillatoria*, and *Schizothrix* were encountered.

Analysis of algal flora of coniferous forests of the background territory and territories experiencing anthropogenic (area of the plant “Maradykovsky”) and anthropogenic impact (suburban forests) shows moderate similarity. Sørensen-Chekanovsky Index is 40.4–57.5%.

The ecological structure of algal flora of coniferous forests is represented by edaphophilous species, which constitute 92.8–97.5% of species diversity. In the comparative phytocenoses, representatives of Ch-, C-, X- and B-life forms predominate – species that are endowed with exceptional endurance to various extreme conditions and occupy a significant place in the formation of algosynusia in a different of soils.

Quantitative indices of algae and cyanobacteria of monitoring sites range from 59.3 to 280.5 thousand cells/g of soil. The abundance of cells is dominated by green algae.

Assessing quantitative abundance of micro phototrophes before implementing the plant and after its stopping showed that in the soil of pine and spruce forests green and diatomic algae predominate. In 2005 the quantity varied from 25 to 1200 thousand cells/g of soil and biomass varied from 25 to 348 kg/ha. In 2016–2017 the quantity of algae in soil varied from 59 to 280 thousand calls/g, as a result of other hydrothermal conditions during the survey period. At the same time the fungi biomass varied from

<p>биомассы показали, что её величина колеблется в пределах от 247 до 2400 кг/га, существенно превосходя запасы водорослевой биомассы.</p> <p>Альгофлора изучаемых хвойных фитоценозов соответствует зональному типу. По видовому разнообразию и численности клеток доминируют зелёные водоросли. Отмечены представители жёлтозелёных, эустигматофитовых и диатомовых водорослей и цианобактерий. Антропогенная нагрузка на почву в изученных хвойных фитоценозах не приводит к нарушению характерной для почв лесной зоны структуры альгосинузий.</p>	<p>247 to 24000 kg/ha, thus it considerably exceeds the algae biomass.</p> <p>The algal flora of the coniferous phytocenoses studied corresponds to the zonal type. By species diversity and abundance of cells, green algae dominate. Representatives of yellow-green, eustigmatophyte and diatom algae and cyanobacteria were noted. Anthropogenic impact on soil in the studied coniferous phytocenoses does not lead to violation of the structure of alginosia characteristic for soils of the forest zone.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>водоросли, цианобактерии, хвойный фитоценоз, численность клеток, экологическая структура альгофлоры, альгосинузии</p>	<p>algae, cyanobacteria, coniferous phytocenosis, number of cells, ecological structure of alginosia, alginosia</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 148 с.</li> <li>2. Новаковская И.В., Патова Е.Н. Почвенные водоросли еловых лесов и их изменения в условиях аэротехно-генного загрязнения. Сыктывкар, 2012. 128 с.</li> <li>3. Штина Э. А. Водоросли дерново-подзолистых почв Кировской области // Труды Ботанического института АН СССР. Сер. 2. 1959. Вып. 12. С. 36–141.</li> <li>4. Носкова Т.С. Сообщества водорослей некоторых почв Кировской области: Дис. ... канд. биол. наук. Киров, 1968. 286 с.</li> <li>5. Кондакова Л.В., Домрачева Л.И. Водоросли (Видовой состав, специфика водных и почвенных биоценозов) // Флора Вятского края. Киров, 2007. Ч. 2. 192 с.</li> <li>6. Чаплыгина О. Я. Почвенные водоросли сосновых и еловых лесов Московской области // Ботанический журнал. 1976. Т. 61. № 8. С. 1077–1088.</li> <li>7. Домрачева Л.И., Кондакова Л.В., Попов Л.Б., Зыкова Ю.Н. Биоремедиационные возможности почвенных цианобактерий (обзор) //</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aleksakhina T.I., Shtina E.A. Soil algae of forest biogeocenosis. Moskva: Nauka, 1984. 148 p. (in Russian).</li> <li>2. Novakovskaya I.V., Patova E.N. Soil algae of spruce forests and their changes in conditions of aerotechnogenic pollution. Syktyvkar, 2012. 128 p. (in Russian).</li> <li>3. Shtina E.A. Algae of sod-podzolic soils of the Kirov region // Trudy Botanicheskogo instituta AN SSSR. Ser. 2. 1959. V. 12. P. 36–141 (in Russian).</li> <li>4. Noskova T.S. Communities of algae of some soils of the Kirov region: Dis .... kand. biol. nauk. Kirov, 1968. 286 p. (in Russian).</li> <li>5. Kondakova L.V., Domracheva L.I. Algae (species composition, specificity of water and soil biocenoses) // Flora of the Vyatka Territory. Kirov, 2007. Ch. 2. 192 p. (in Russian).</li> <li>6. Chaplygin O.Ya. Soil algae of pine and spruce forests of the Moscow region // Botanicheskiy zhurnal. 1976. V. 61. No. 8. P. 1077–1088 (in Russian).</li> <li>7. Domracheva L.I., Kondakova L.V., Popov L.B., Zykova Yu.N. Bioremediation potential of soil cyanobacteria (review) // Teoreticheskaya i</li> </ol>

Теоретическая и прикладная экология. 2009. № 1. С. 8–18.

8. Леса Кировской области / Под ред. А.И. Видякина, Т.Я. Ашихминой, С.Д. Новосёлова. Киров: Кировская областная типография, 2007. 400 с.

9. Домрачева Л.И. «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар, 2005. 336 с.

10. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 144 с.

11. Домрачева Л.И., Дабах Е.В. Количественные показатели альго-микологических комплексов как начальная ступень фонового обследования почв // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: Матер. Всерос. науч. школы. Киров, 2004. Вып. II. С. 132–135.

12. Кондакова Л.В. Альго-цианобактериальная флора и особенности её развития в антропогенно нарушенных почвах подзоны южной тайги Европейской части России: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Сыктывкар. 2012. 34 с.

13. Кондакова Л. В., Пирогова О.С., Ашихмина Т. Я. Сравнительный анализ альгофлоры пойменных биогеоценозов реки Вятки на территории ГПЗ «Нургущ» и Заречного парка г. Кирова // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 3. С. 68–75.

14. Lukesova A. Soil algae in Brown Coal and Lignite Post-Mining areas in Central Europe (Czech Republic and Germany) // Restoration Ecology. 2001. V. 9. № 4. P. 341–350.

15. Starks T.L., Shubert L.E., Trainor F.R. Ecology of soil algae: a review // Phycological. 1981. V. 20 (1). P. 65–80.

16. Lukesova A., Hoffmann L. Soils algae from acid rain impacted forest areas of the Krusne hory Mts. 1. Algal communities // Vegetation. 1996. V. 125. P. 123–136.

17. Myers P.E. Davis J.S. Recolonization of soils by algae in a north-central Florida pine forest after controlled fire and soil sterilization // Nova

prikladnaya ekologiya. 2009. No. 1. P. 8–18 (in Russian).

8. Forests of the Kirov region / Eds. A.I. Vidyakin, T.Ya. Ashikhmina, S.D. Novoselov. Kirov: Kirovskaya oblastnaya tipografiya, 2007. 400 p. (in Russian).

9. Domracheva L.I. “Flowering” of soil and the laws of its development. Syktyvkar, 2005. 336 p. (in Russian).

10. Shtina E.A., Hollerbach M.M. Ecology of soil algae. Moskva: Nauka, 1976. 144 p. (in Russian).

11. Domracheva L.I., Dabakh E.V. Quantitative indicators of algal-mycological complexes as an initial stage of background soil survey // Actual problems of regional ecological monitoring: theory, methodology, practice: Mater. Vseros. nauch. shkoly. Kirov, 2004. Vyp. II. P. 132–135 (in Russian).

12. Kondakova L.V. Algo-cyanobacterial flora and its development in anthropogenically disturbed soils of the subzone of the southern taiga of the European part of Russia: Avtoref. dis. ... dok. biol. nauk. Syktyvkar. 2012. 34 p. (in Russian).

13. Kondakova L.V., Pirogova O.S., Ashikhmina T.Ya. Comparative analysis of algal flora of the floodplain ecosystems of the Vyatkariveron the territory of the State Nature Reserve «Nurgush» and in Zarechnyy Park in Kirov // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2016. No. 3. P. 68–75 (in Russian).

14. Lukesova A. Soil algae in Brown Coal and Lignite Post Mining areas in Central Europe (Czech Republic and Germany) // Restoration Ecology. 2001. V. 9. No. 4. P. 341–350.

15. Starks T.L., Shubert L.E., Trainor F.R. Ecology of soil algae: a review // Phycological. 1981. V. 20 (1). P. 65–80.

16. Lukesova A., Hoffmann L. Soils algae from acid rain impacted forest areas of the Krusne hory Mts. 1. Algal communities // Vegetation. 1996. V. 125. P. 123–136.

17. Myers P.E. Davis J.S. Recolonization of soils by algae in a north-



Hedwigia. 2003. V. 76. P. 207–219. 18. Maltseva I.A. Soilalgaeofforestecosystemsofsteppe area of Ukraine // Algae in terrestrial ecosystems: Abstracts International Conference. Kaniv. 2005. P. 49.	central Florida pine forest after controlled fire and soil sterilization // Nova Hedwigia. 2003. V. 76. P. 207–219. 18. Maltseva I.A. Soil algae of forest ecosystems of steppe area of Ukraine // Algae in terrestrial ecosystems: Abstracts International Conference. Kaniv. 2005. P. 49.
<b>Раздел 5</b>	<b>Section 5</b>
Мониторинг нарушенных территорий	Monitoring disturbed areas
<b>Название</b>	<b>Title</b>
Содержание ртути в почвах и биологических объектах природных и техногенных территорий	Content of mercury in soils and biological objects of natural and technogenic territories
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<p><b>А. Г. Горохова<sup>1</sup>, к. б. н., м. н. с., А. И. Иванов<sup>2</sup>, д. б. н., профессор, Н. А. Язынина<sup>1</sup>, м. н. с., С. Е. Ермолаев<sup>3</sup>, к. т. н., начальник, М. В. Фerezанова<sup>4</sup>, к. т. н., в. н. с.,</b></p> <p><sup>1</sup> 1206 объект по хранению и уничтожению химического оружия, 440520, Россия, Пензенская обл., Леонидовка,</p> <p><sup>2</sup> Пензенский государственный аграрный университет, 440014, Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30,</p> <p><sup>3</sup> Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а,</p> <p><sup>4</sup> Научно-исследовательский центр Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, 4а</p>	<p><b>A. G. Gorokhova<sup>1</sup>, A. I. Ivanov<sup>2</sup>, N. A. Yazynina<sup>1</sup>, S. E. Ermolaev<sup>3</sup>, M. V. Ferezanova<sup>4</sup>,</b></p> <p><sup>1</sup> 1206 Facility for Storage and Destruction of Chemical Weapons, Leonidovka, Penza region, Russia, 440520,</p> <p><sup>2</sup> Penza State Agrarian University, 30, Botanicheskaya St., Penza, Russia, 440014,</p> <p><sup>3</sup> Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons, 4a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487,</p> <p><sup>4</sup> Research and Development center of the Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons, 4a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487</p>
<b>e-mail</b>	<b>e-mail</b>
fubhuho@mail.ru	fubhuho@mail.ru
<b>Аннотация</b>	<b>Abstract</b>
В статье рассмотрена проблема содержания ртути (Hg) в почвах и биологических объектах зоны защитных мероприятий объекта УХО в пос. Леонидовка Пензенской области. Исследования показали, что	The article deals with the problem of mercury (Hg) content in soils and biological objects of the CWD plant protective measures zone in the village of Leonidovka in Penza region. Researche proves the average Hg

<p>среднее содержание Hg в серых лесных почвах района исследований значительно ниже ПДК и составляет 0,019 мг/кг. Среднее содержание Hg в древесных растениях было несколько выше и составило 0,0334 мг/кг. Вероятно, это объясняется контактом надземных частей растений с атмосферными выпадениями, а не миграцией Hg из почвы. Содержание Hg в исследованных образцах съедобных грибов оказалось в 3,5 раза выше, чем в почве. Вегетативный мицелий, на котором образуются их плодовые тела, находится внутри питающего субстрата и не контактирует непосредственно с атмосферными выпадениями. Поэтому грибы являются концентраторами Hg. Наиболее высокие коэффициенты накопления имели: зонтик высокий, подгруздок белый, волнушка розовая и шампиньон полевой; однако все полученные значения содержания Hg находились в пределах ПДК.</p>	<p>content in gray forest soils in the area to be much lower than the maximum permissible concentration and is 0.019 mg/kg. The average content of Hg in woody plants was slightly higher (0.0334 mg/kg). This is probably due to the contact of the plants aerial parts with atmospheric through falls rather than Hg migration from the soil. The Hg content in the samples of edible mushrooms studied was 3.5 times higher than in the soil. The vegetative mycelium on which their fruiting bodies are formed is located inside the feeding substrate and does not directly come in contact with atmospheric deposition. Therefore, mushrooms become Hg concentrators. The highest accumulation rates belonged to <i>Macrolepiot aprocera</i>, <i>Russula delica</i>, <i>Lactarius torminosus</i> and <i>Agaricus arvensis</i>, but all the Hg content values obtained were within the maximum permissible concentration.</p>
<p><b>Ключевые слова</b></p>	<p><b>Keywords</b></p>
<p>древесные растения, лесная растительность, мониторинг, токсичные элементы, природные среды, почвы, ртуть, грибы</p>	<p>woody plants, forest vegetation, monitoring, toxic elements, natural environments, soils, mercury, mushrooms</p>
<p><b>Литература</b></p>	<p><b>References</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химическая энциклопедия: в 5 т. / Под ред. Н.С. Зефинова. Москва: Советская энциклопедия, 1995. Т. 4. С. 639.</li> <li>2. Ашихмина Т.Я. Научно-методические основы комплексного мониторинга окружающей среды в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2007. № 2. С. 23–35.</li> <li>3. Юргенсон Г.А., Солодухина М.А., Смирнов А.А. К проблеме биологического поглощения токсичных химических элементов растениями в природных и гео- техногенных системах // Вестник МАНЭБ. 2009. Т. 14. № 3. С. 110–113.</li> <li>4. МИ 2740-2002. Рекомендация. ГСИ. Массовая доля общей ртути в пищевых продуктах и продовольственном сырье. Методика выполнения измерений атомно-абсорбционным методом.</li> <li>5. СанПиН 42-123-4089-86. Предельно допустимые concentra-</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chemical Encyclopedia: in 5 vol. / Ed. N.S. Zefirov. Moskva: Sovetskaya Entsiklopediya, 1995. T. 4. 639 p. (in Russian).</li> <li>2. Ashikhmina T.Ya. Scientific and methodological bases of complex environmental monitoring in the area of storage and destruction of chemical weapons // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2007. No. 2. P. 23–35 (in Russian).</li> <li>3. Juergenson G.A., Solodukhina M.A., Smirnov A.A. The problem of biological absorption of toxic chemical elements by plants in natural and geotechnical systems // Vestnik MANEB. 2009. T. 14. No. 3. P. 110–113 (in Russian).</li> <li>4. MI 2740-2002. Recommendation. GSI. Mass fraction of total mercury in food products and food raw materials. Method of performing measurements by atomic absorption method (in Russian).</li> <li>5. San PiN 42-123-4089-86. The maximum permissible concentra-</li> </ol>

ции тяжёлых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах (утв. Главным санитарным врачом СССР 31.03.1986 № 4089-86). 1986. 17 с.

6. Трахтенберг И.М., Коршун М.Н. Ртуть и её соединения в окружающей среде (гигиенические и экологические аспекты) / Под ред. И. М. Трахтенберга. Киев: Выща шк., 1990. 232 с.

7. Горохова А.Г., Иванов А.И., Скобанева О.В. Биоиндикация почв, загрязнённых мышьяком и тяжёлыми металлами // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2013. Т. 1. № 9 (13). С. 39–47.

8. Горохова А.Г. Распределение тяжёлых металлов (Cu, Zn, Ni, Pb) и мышьяка (As) в природных средах и биологических объектах правобережной части водосборной площади Пензенского водохранилища: Автореф. ... канд. биол. наук. Пенза, 2013. 21 с.

9. Иванов А.И., Костычев А.А. Фоновое содержание некоторых тяжёлых металлов в серых лесных почвах // Мониторинг природных экосистем: Сборник статей четвертой Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2010. С. 166–169.

10. Svoboda L., Zimmermannova K., Kalac P. Concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in an emission area of a copper smelter and a mercury smelter // The Science of the Total Environment. 2000. P. 61–67.

11. Demirbas A. Concentration of 21 metals in 18 species of mushroom growing in the East Black Sea region // Food Chemistry. 2001. V. 75. P. 453–457.

12. Ita B.N., Essien J.P., Ebong G.A. Heavy metal levels in fruiting bodies of edible and non-edible mushrooms from the Delta Region of Nigeria // Journal of Agriculture & Social Sciences. 2006. No. 2. P. 84–87.

tions of heavy metals and arsenic in food raw materials and foodstuffs (approved by the Chief Sanitary Doctor of the USSR on March 31, 1986, No. 4089-86). 1986. 17 p. (in Russian).

6. Trakhtenberg I.M., Korshun M.N. Mercury and its compounds in the environment (hygienic and environmental aspects) / Ed. I.M. Trakhtenberg. Kiev: Vysshaya shkola, 1990. 232 p. (in Russian).

7. Gorokhova A.G., Ivanov A.I., Skobaneva O.V. Bioindication of soils polluted with arsenic and heavy metals // XXI century: results of the past and problems of the present plus. 2013. T. 1. No. 9 (13). P. 39–47 (in Russian).

8. Gorokhova A.G. Distribution of heavy metals (Cu, Zn, Ni, Pb) and arsenic (As) in natural media and biological objects on the right bank part of the catchment area of the Penza reservoir: Avtotref. ... dis. kand. biol. nauk. Penza, 2013. 21 p. (in Russian).

9. Ivanov A.I., Kostychev A.A. Background content of some heavy metals in gray forest soils // Monitoring of natural ecosystems: Sbornik trudov Chetvertoy vserossiyskoy nauchnoy i prakticheskoy konferentsii. Penza, 2010. P. 166–169 (in Russian).

10. Svoboda L., Zimmermannova K., Kalac P. Concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in an emission area of a copper smelter and a mercury smelter // The Science of the Total Environment. 2000. P. 61–67.

11. Demirbas A. Concentration of 21 metals in 18 species of mushroom growing in the East Black Sea region // Food Chemistry. 2001. V. 75. P. 453–457.

12. Ita B.N., Essien J.P., Ebong G.A. Heavy metal levels in fruiting bodies of edible and non-edible mushrooms from the Delta Region of Nigeria // Journal of Agriculture & Social Sciences. 2006. No. 2. P. 84–87.

**Раздел 6**

Хроника событий

**Название**

**Section 6**

Chronicle of events

**Title**

Реализация ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» на территории Кировской области	Implementation of the Federal Target Program “Destruction of chemical weapons stockpiles in the Russian Federation” on the territory of the Kirov region
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<b>А. П. Денисенко</b> , начальник отдела специальных мероприятий Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Кировской области	<b>A.P. Denisenko</b> , Ministry of Energy and Housing and Communal Services of the Kirov Region
<b>Раздел 6</b>	<b>Section 6</b>
Хроника событий	Chronicle of events
<b>Название</b>	<b>Title</b>
25 лет Федеральному управлению по безопасному хранению и уничтожению химического оружия	25 years of the Federal Agency for the Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons
<b>Авторы</b>	<b>Contributors</b>
<b>Т. Я. Ашихмина</b> , д. т. н., профессор, зав. кафедрой, зав. лабораторией, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36	<b>T. Ya. Ashikhmina</b> , Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS, 28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982, Vyatka State University, 36 Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000