

Журнал «Теоретическая и прикладная экология» № 4, 2018

Раздел 1	Section 1
Теоретические проблемы экологии	Theoretical problems of ecology
Название	Title
Прокариотические тест-модели в экотоксикологических исследованиях: перспективы и классификация (обзор)	Prokaryotic test models for environmental ecotoxicological research: prospects and classification (review)
Авторы	Contributors
<p align="center">Н. В. Дудчик, д. б. н., зав. лабораторией, С. И. Сычик, к. мед. н., директор, В. В. Шевляков, д. мед. н., гл. н. с., Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», 220012, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 8</p>	<p align="center">N.V. Dudchik ORCID: 0000-0002-5877-9307, S. I. Sychik ORCID: 0000-0003-1083-8993, V. V. Shevlyakov ORCID: 0000-0001-8226-9350, Republican Unitary Enterprise “The Scientific and Practical Center of Hygiene”, 8, Akademicheskaya St., Minsk, Republic of Belarus, 220012</p>
e-mail	e-mail
n_dudchik@mail.ru, n_dudchik@tut.by	n_dudchik@mail.ru, n_dudchik@tut.by
Аннотация	Abstract
<p>Биологическое моделирование в системной экологии является эффективной технологией оценки биологического действия факторов окружающей среды. В работе дано концептуальное обоснование разработки прокариотических лабораторно-аналитических моделей, оценены преимущества и ограничения их экспериментального использования. Предложена классификация прокариотических тест-моделей по уровню структурно-экологической организации, свойствам тест-объекта (клетки, сообщества, популяции, микробиоценоз) и совокупности тест-реакций (биоиндикаторов и биомаркеров). Дано определение тест-модели как единой системы, включающей тест-организм, систему биомаркеров / биоиндикаторов, методику испытаний в соответствии с принципами надлежащей лабораторной практики, критериальный аппарат для качественной/количественной оценки факторов окружающей среды разной природы. Обоснованы понятия субпопуляционных и надпопуляционных тест-моделей, основанных на свойствах микробных сообществ как целостных биологических единиц, регулирующих параметры жизнедеятельности в зависимости от внешних факторов. Показано, что микроорганизмы</p>	<p>Biological modeling in system ecology is an effective technology for assessing the biological effects of environmental factors. We provided the conceptual justification for the development of prokaryotic laboratory-analytical models, assessed the advantages and limitations of their experimental use. The classification of prokaryotic test models according to the level of the structural and ecological organization, the properties of the test object (cells, communities, populations, microbiocenosis) and a set of test reactions (bioindicators and biomarkers) is proposed. The definitions of the test model as a unified system including a test organism, a biomarker / bioindicator system, a test procedure in accordance with guidelines of good laboratory practice, a criteria apparatus for qualitative / quantitative assessment of environmental factors are given. The concepts of subpopulation and suprapopulation test models based on the properties of microbial communities as integral biological units regulating vital activity parameters depending on external factors are substantiated. It has been shown that microorganisms are relevant test objects for the development of innovative methods for assessing the impact of the physical, chemical and biological environmental factors on organism, which is based on the</p>

<p>являются релевантными тест-объектами для разработки инновационных методик оценки влияния на организм факторов среды физической, химической и биологической природы, что основано на особенностях структурно-экологической организации и многообразии метаболических, динамических, морфологических, молекулярно-генетических и других свойств микроорганизмов, целостности микробной культуры как системы, циклическом развитии популяций микроорганизмов в природе и их постоянном взаимодействии с факторами окружающей среды.</p>	<p>structural and ecological organization and the variety of metabolic, dynamic, morphological, molecular-genetic and other properties of microorganisms, integrity microbial culture as a system, cyclical development of populations of microorganisms in environment as well as their complex interaction with environmental factors.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>микробиотесты, прокариотические тест-модели, классификация, биомаркеры, биоиндикаторы, ассоциации микроорганизмов</p>	<p>microbiotests, prokaryotic test-models, classification, biomarkers, bioindicators, associations of microorganisms</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Corda A.F., Bartkowski B., Beckmann M., Dittrich A., Hermans-Neuman K., Lienhoop N., Locher-Krause K., Priess J., Schröter-Schlaack C., Schwarzaf N., Seppeltad R., Straucha M., Václavík T., Volka M. Towards systematic analyses of ecosystem service trade-offs and synergies: Main concepts, methods and the road ahead // <i>Ecosystem Services</i>. 2017. V. 28. P. 264–272.</p> <p>2. Ye X., Chu J., Zhuang Y., Zhang S. Multi-scale methodology: a key to deciphering systems biology // <i>Frontiers in Bioscience</i>. 2005. V. 10. P. 961–965.</p> <p>3. Wierling C., Herwig R., Lehrach H. Resources, standards and tools for systems biology // <i>Briefings in functional genomics & proteomics</i>. 2007. V. 6. No. 3. P. 240–251.</p> <p>4. Liu E.T. Systems biology, integrative biology, predictive biology // <i>Cell</i>. 2005. V. 121. No. 4. P. 505–506.</p> <p>5. Sumampouw O.J., Risjani Y. Bacteria as indicators of environmental pollution: review // <i>Int. J. of Ecosystem</i>. 2014. V. 4 (6). P. 251–258.</p> <p>6. Caruso G. Microbes and their use as indicators of pollution // <i>J. of Pollution Effects and Control</i>. 2013. V. 1. P. 1.</p> <p>7. Vogrinc D., Vodovnik M., Marinsek-Logar R. Microbial biosensors for environmental monitoring // <i>Acta agriculturae Slovenica</i>. 2015. V. 106/2. P. 67–75.</p>	<p>1. Corda A.F., Bartkowski B., Beckmann M., Dittrich A., Hermans-Neuman K., Lienhoop N., Locher-Krause K., Priess J., Schröter-Schlaack C., Schwarzaf N., Seppeltad R., Straucha M., Václavík T., Volka M. Towards systematic analyses of ecosystem service trade-offs and synergies: Main concepts, methods and the road ahead // <i>Ecosystem Services</i>. 2017. V. 28. P. 264–272.</p> <p>2. Ye X., Chu J., Zhuang Y., Zhang S. Multi-scale methodology: a key to deciphering systems biology // <i>Frontiers in Bioscience</i>. 2005. V. 10. P. 961–965.</p> <p>3. Wierling C., Herwig R., Lehrach H. Resources, standards and tools for systems biology // <i>Briefings in functional genomics & proteomics</i>. 2007. V. 6. No. 3. P. 240–251. doi: 10.1093/bfgp/elm027</p> <p>4. Liu E.T. Systems biology, integrative biology, predictive biology // <i>Cell</i>. 2005. V. 121. No. 4. P. 505–506. doi: 10.1016/j.cell.2005.04.021</p> <p>5. Sumampouw O.J., Risjani Y. Bacteria as indicators of environmental pollution: review // <i>Int. J. of Ecosystem</i>. 2014. V. 4 (6). P. 251–258. doi: 10.5923/j.ije.20140406.03.</p> <p>6. Caruso G. Microbes and their use as indicators of pollution // <i>J. of Pollution Effects and Control</i>. 2013. V. 1. P. 1. doi: 10.4172/2375-4397.1000e102.</p> <p>7. Vogrinc D., Vodovnik M., Marinsek-Logar R. Microbial biosensors for environmental monitoring // <i>Acta agriculturae Slovenica</i>. 2015.</p>

8. Mushunina A.S., Azarova S.V., Yazikov E.G., Parygina I.A. Biotesting of modeled drilling mud as an indicator of environmental risk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2016. V. 43 (1). Article number: 43/1/012047.
9. Дудчик Н.В., Дроздова Е.В., Сычик С.И. Альтернативные биологические тест-модели в оценке риска воздействия факторов среды обитания. Минск: Транс-техника, 2015. 194 с.
10. Дроздова Е.В., Дудчик Н.В., Сычик С.И., Шевляков В.В. Оценка интегральной токсичности факторов и объектов среды обитания с использованием альтернативных биологических тест-моделей: методология и технологии. Минск. Транстехника, 2017. 216 с.
11. Дудчик Н.В., Шевляков В.В. Прокариотические тест-модели для оценки биологического действия и гигиенической регламентации факторов окружающей среды // Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека: Материалы междунар. Форума науч. совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России 15–16 декабря 2016 г. / Под ред. Ю.А. Рахманина. М. Т. 1. С. 167–189.
12. Гусев М.В. Гуманитарная биология: терминологический словарь (тезаурус) / Под ред. А.В. Олескина. М.: Изд-во Московского университета, 2009. 363 с.
13. Кировская Т.А., Олескин А.В. Популяционно-коммуникативная парадигма в отечественной микробиологии [Электронный ресурс] <http://www.sevin.ru/fundecology/biopolitics/biopol1.html> (Дата обращения: 01.03.2016).
14. Артамонова В.С., Андроханов В.А., Соколов Д.А., Лютых И.В., Булгакова В.В., Бортникова С.Б., Водолеев А.С. Эколого-физиологическое разнообразие микробных сообществ в техногенно-нарушенных ландшафтах Кузбасса // Сибирский экологический журнал. 2011. № 5. С. 735–746.
15. Taheri-Araghi S., Bradde S., Sauls J.T., Hill N.S., Levin P.A., V. 106/2. P. 67–75. <https://doi.org/10.1080/87559129.2011.563393>
8. Mushunina A.S., Azarova S.V., Yazikov E.G., Parygina I.A. Biotesting of modeled drilling mud as an indicator of environmental risk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2016. V. 43 (1). Article number: 43/1/012047 doi: 10.1088/1755-1315/43/1/012047.
9. Dudchik N.V., Drozdova E.V., Sychik S.I. Alternative biological test models for risk assessment of environmental factors. Minsk: Transtechnika, 2015. 194 p. (in Russian).
10. Drozdova E.V., Dudchik N.V., Sychik S.I., Shevlyakov V.V. Integrated toxicity assessment of environmental factors and objects using alternative biological test models: methodology and technology. Minsk: Transtechnika, 2017. 216 p. (in Russian).
11. Dudchik N.V., Shevlyakov V.V. Prokaryotic test-models for the assessment of biological action and hygienic regulation of environmental factors // Modern methodological problems of studying, assessing and regulating environmental factors that affect human health. Sbornik materialov mezhdunarodnogo foruma, 2016. V. 1. P. 167–189 (in Russian).
12. Gusev M.V. Humanitarian biology: terminol. dictionary (thesaurus). Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo Universiteta, 2009. 363 p. (in Russian).
13. Kirovskaya T.A., Oleskin A.V. Population-communicative paradigm in domestic microbiology [Internet resource] <http://www.sevin.ru/fundecology/biopolitics/biopol1.html> (Accessed: 01.07.2018) (in Russian).
14. Artamonova V.S, Androkanov V.A., Sokolov D.A., Lyutykh I.V., Bulgakova V.V., Bortnikova S.B., Vodoleev A.S. Ecological-physiological diversity of microbial communities in the anthropogenically impacted landscapes of Kuzbass // Contemporary Problems of Ecology. 2011. V. 4. No. 5. P. 540–549. doi: 10.1134/S1995425511050158.
15. Taheri-Araghi S., Bradde S., Sauls J.T., Hill N.S., Levin P.A., Paulsson J., Vergassola M., Jun S. Cell-size control and homeostasis in bacteria // Curr. Biol. 2017. V. 27. No. 9. P. 1392. doi: 10.1016/j.cub.2017.04.028.
16. Spiesser T.W., Muller C., Schreiber G., Krantz M., Klipp E. Size homeostasis can be intrinsic to growing cell populations and explained

Paulsson J., Vergassola M., Jun S. Cell-size control and homeostasis in bacteria // *Curr. Biol.* 2017. V. 27. No. 9. P. 1392.

16. Spiesser T.W., Muller C., Schreiber G., Krantz M., Klipp E. Size homeostasis can be intrinsic to growing cell populations and explained without size sensing or signaling // *FEBS J.* 2012. V. 279. No. 22. P. 4213–4230.

17. Дудчик Н.В. Изучение свойств консорциума почвенных микроорганизмов как тест-объектов для оценки интегральной токсичности // *Гигиена и санитария.* 2012. № 5. С. 82–84.

18. Yin H., Niu J., Ren Y., Cong J., Zhang X., Fan F., Xiao Y., Zhang X., Deng J., Xie M., he Z., Zhou J., Liang Y., Liu X. An integrated insight into the response of sedimentary microbial communities to heavy metal contamination // *Scientific Reports.* 2015. V. 5. Article number: 14266 (2015).

19. Zhang Y., Cong J., Lu H., Yang C., Yang Y., Zhou J., Li D. An integrated study to analyze soil microbial community structure and metabolic potential in two forest types // *PLoS One.* 2014. V. 9. No. 4. P. e93773.

20. Li X., Meng D., Li J., Yin H., Liu H., Liu X., Cheng C., Xiao Y., Liu Z., Yan M. Response of soil microbial communities and microbial interactions to long-term heavy metal contamination // *Environ. Pollut.* 2017. Pt. 1. P. 908–917.

21. Faust K., Raes J. Microbial interactions: from networks to models // *Nature Rev. Microbiology.* 2012. V. 10. No. 8. P. 538–550.

22. Zhu J., Zhang J., Li Q., Han T., Xie J., Hu Y., Chai L. Phylogenetic analysis of bacterial community composition in sediment contaminated with multiple heavy metals from the Xiangjiang River in China // *Mar. Poll. Bull.* 2013. V. 70. No. 1–2. P. 134–139.

23. Liu J., Chen X., Shu H.Y., Lin X.R., Zhou Q.X., Bramryd T., Shu W.S., Huang L.N. Microbial community structure and function in sediments from e-waste contaminated rivers at Guiyu area of China // *Environ Pollut.* 2018. V. 235. P. 171–179.

24. Bottos E.M., Vincent W.F., Greer C.W., Whyte L.G. Prokaryotic diversity of arctic ice shelf microbial mats // *Environ. Microbiol.* 2008. V. 10. No. 4. P. 950–966.

without size sensing or signaling // *FEBS J.* 2012. V. 279. No. 22. P. 4213–4230. doi: 10.1111/febs.12014.

17. Dudchik N.V. Study of the properties of a consortium of soil microorganisms as test objects for assessing the integral toxicity // *Gigiena i sanitaria.* 2012. No. 5. P. 82–84 (in Russian).

18. Yin H., Niu J., Ren Y., Cong J., Zhang X., Fan F., Xiao Y., Zhang X., Deng J., Xie M., he Z., Zhou J., Liang Y., Liu X. An integrated insight into the response of sedimentary microbial communities to heavy metal contamination // *Scientific Reports.* 2015. V. 5. Article number: 14266. <https://doi.org/10.1038/srep14266>.

19. Zhang Y., Cong J., Lu H., Yang C., Yang Y., Zhou J., Li D. An integrated study to analyze soil microbial community structure and metabolic potential in two forest types // *PLoS One.* 2014. V. 9. No. 4. P. e93773. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093773>

20. Li X., Meng D., Li J., Yin H., Liu H., Liu X., Cheng C., Xiao Y., Liu Z., Yan M. Response of soil microbial communities and microbial interactions to long-term heavy metal contamination // *Environ. Pollut.* 2017. Pt. 1. P. 908–917. doi: 10.1016/j.envpol.2017.08.057.

21. Faust K., Raes J. Microbial interactions: from networks to models // *Nature Rev. Microbiology.* 2012. V. 10. No. 8. P. 538–550.

22. Zhu J., Zhang J., Li Q., Han T., Xie J., Hu Y., Chai L. Phylogenetic analysis of bacterial community composition in sediment contaminated with multiple heavy metals from the Xiangjiang River in China // *Mar. Poll. Bull.* 2013. V. 70. No. 1–2. P. 134–139. doi: 10.1016/j.marpol-bul.2013.02.023.

23. Liu J., Chen X., Shu H.Y., Lin X.R., Zhou Q.X., Bramryd T., Shu W.S., Huang L.N. Microbial community structure and function in sediments from e-waste contaminated rivers at Guiyu area of China // *Environ Pollut.* 2018. V. 235. P. 171–179. doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.008.

24. Bottos E.M., Vincent W.F., Greer C.W., Whyte L.G. Prokaryotic diversity of arctic ice shelf microbial mats // *Environ. Microbiol.* 2008. V. 10. No. 4. P. 950–966. doi: 10.1111/j.1462-2920.2007.01516.x.

25. Dudchik N.V., Sychik S.I., Emeliyanova O.A. Test model for the assessment of cumulative toxicity of soil contaminated with salts of zinc // *Izvestija Natsionalnoi Akademii Nauk Belarusi. Seria biologicheskikh nauk.*

<p>25. Дудчик Н.В., Сычик С.И., Емельянова О.А. Тест-модель оценки интегральной токсичности почв, контаминированных солями цинка // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2017. № 4. С. 53–57.</p> <p>26. Дудчик Н.В., Щербинская И.П., Трейлиб В.В., Янецкая С.А., Будкина Е.А., Шедикова О.Е. Оценка цитотоксического действия солей свинца с использованием ферментных тест-систем // Здравоохранение. 2010. № 11. С. 45–48.</p> <p>27. Грузина В.Д. Коммуникативные сигналы бактерий // Антибиотики и химиотерапия. 2003. Т. 48. № 10. С. 32–39.</p> <p>28. Barberan A., Fernandez-Guerra A., Bohannan B.J., Casamayor E.O. Exploration of community traits as ecological markers in microbial metagenomes // Mol. Ecol. 2012. V. 21. No. 8. P. 1909–1917.</p> <p>29. Zhou Q., Zhang J., Fu J., Shi J., Jiang G. Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem // Analytica Chimica Acta. 2008. V. 606. No. 2. P. 135–150.</p> <p>30. Hamza-Chaffai A. Usefulness of bioindicators and biomarkers in pollution biomonitoring // Int. J. of Biotechnol. for Wellness Industries. 2014. No. 3. P. 19–26.</p> <p>31. Parmar T.K.D., Rawtani Y., Agrawal K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution // Frontiers in Life Science. 2016. V. 9. No. 2. P. 110–118.</p>	<p>2017. No. 4. P. 53–57 (in Russian).</p> <p>26. Dudchik N.V., Scherbinskaya I.P., Treilib V.V., Janetskaya S.A., Budkina E.A., Schedikova O.E. Evaluation of cytotoxic action of lead salts using enzyme test-systems // Zdravookhraneniye. 2010. No. 11. P. 45–48 (in Russian).</p> <p>27. Gruzina V.D. Communicative signals of bacteria // Antibiotiki i khimioterapiya. 2003. V. 48. No. 10. P. 32–39 (in Russian).</p> <p>28. Barberan A., Fernandez-Guerra A., Bohannan B.J., Casamayor E.O. Exploration of community traits as ecological markers in microbial metagenomes // Mol. Ecol. 2012. V. 21. No. 8. P. 1909–1917. doi: 10.1111/j.1365-294x.2011.05383.x.</p> <p>29. Zhou Q., Zhang J., Fu J., Shi J., Jiang G. Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem // Analytica Chimica Acta. 2008. V. 606. No. 2. P. 135–150. doi:10.1016/j.aca.2007.11.018.</p> <p>30. Hamza-Chaffai A. Usefulness of bioindicators and biomarkers in pollution biomonitoring // Int. J. of Biotechnol. for Wellness Industries. 2014. No. 3. P. 19–26. doi: http://dx.doi.org/10.6000/1927-3037.2014.03.01.4.</p> <p>31. Parmar T.K.D., Rawtani Y., Agrawal K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution // Frontiers in Life Science. 2016. V. 9. No. 2. P. 110–118. https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753</p>
Раздел 1	Section 1
Теоретические проблемы экологии	Theoretical problems of ecology
Название	Title
Impact of forest fire on soil properties (review)	Влияние лесных пожаров на свойства почв (обзор литературы)
Авторы	Contributors
<p>A. A. Dymov^{1,2} ORCID: 0000-0002-1284-082X, E. V. Abakumov³ ORCID: 0000-0002-5248-9018, I. N. Bezkorovaynaya⁴ ORCID: 0000-0002-6307-2381, A. S. Prokushkin⁵ ORCID: 0000-0001-8721-2142, Ya. V. Kuzyakov⁶ ORCID: 0000-0002-9863-8461, E. Yu. Milanovsky^{7,8} ORCID: 0000-0001-5621-6845, ¹ Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Branch of RAS,</p>	<p>A. A. ДЫМОВ^{1,2}, д. б. н., в. н. с., доцент, E. В. Абакумов³, д. б. н., профессор, зав. кафедрой, И. Н. Безкоровайна⁴, д. б. н., профессор, зав. кафедрой, А. С. Прокушкин⁵, к. б. н., зав. лабораторией, Я. В. Кузяков⁶, доктор наук, профессор, зав. отделом, Е. Ю. Милановский^{7,8}, д. б. н., гл. н. с., доцент, ¹ Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,</p>

<p>28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982, ² Piritim Sorokin Syktyvkar State University, 55, Oktyabrskiy Prospect, Syktyvkar, Russia, 167000, ³ St. Petersburg State University, Department of Applied Ecology, 29, 16th Line, St. Petersburg, Russia, 199178, ⁴ Siberian Federal University, 79/10, Svobodny St., Krasnoyarsk, Russia, 660041, ⁵ Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of RAS, 50/28, Akademgorodok, Krasnoyarsk, Russia, 660036, ⁶ Department of Soil Science of Temperate Ecosystems, Georg-August-Universität Göttingen, 1, Wilhelmsplats, Göttingen, Germany, 37077, ⁷ Lomonosov Moscow State University, 1, Leninskie Gory, Moscow, Russia, 119991, ⁸ Dokuchaev Soil Science Institute, 7, Pyzhevskiy Pereulok, Moscow, Russia, 119017</p>	<p>167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, ² Сыктывкарский государственный университет имени П. Сорокина, 167000, Россия, г. Сыктывкар, Октябрьский проспект, 55, ³ Санкт-Петербургский государственный университет, 199178, Россия, г. Санкт-Петербург, 16-я линия, 29, ⁴ Сибирский федеральный университет, 660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, 79/10, ⁵ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 660036, Россия, г. Красноярск, Академгородок № 50, стр. 28, ⁶ Гёттингенский университет имени Георга-Августа, 37077, Германия, г. Гёттинген, пл. Вильгельмплац, 1, ⁷ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы, 1, ⁸ Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 119017, Россия, Москва, Пыжевский пер., 7, стр. 2</p>
<p>e-mail</p>	<p>e-mail</p>
<p>aadymov@gmail.com</p>	<p>aadymov@gmail.com</p>
<p>Аннотация</p>	<p>Abstract</p>
<p>We examined changes in the morphological, physicochemical properties and features of the organic matter of forest soils impacted by wildfires on the territory of Russia. Morphological signs of pyrogenesis (pyrogenic horizon formation, partial charring of litter and illuviation of organic compounds) are most evident detected in the first decade after a fire. Ground fires in lichen pine forests, formed on Albic Podzols lead to complete burning of litter. Low intensity ground fires in sphagnum pine forests, developing on Histic Podzols, contribute to partial burning of litter (charring). Fires change the hydrothermal regime of soils, which is most clearly demonstrated for soils formed on permafrost soils / cryosols. Fires lead to hydrophobization of the upper mineral horizons, estimated from the contact angle of wetting. Resistant products of pyrogenesis (charcoals, soot) are retained in soils for several centuries. The most common changes in the physical and chemical properties of soils after fires are a decrease in acidity by 1–2 units of pH, an increase of saturation with base saturation. Fires increase aromaticity of soil organic matter. After fires, the content of</p>	<p>Морфологические признаки влияния пирогенеза (формирование пирогенного горизонта, частичное обугливание подстилок и иллюирование органических соединений) наиболее чётко проявляются в первое десятилетие после пожара. Устойчивые к разложению продукты пирогенеза (угли, сажа) сохраняются в почвах до нескольких столетий. Наиболее общими изменениями физико-химических свойств почв после пожаров являются снижение кислотности на 1–2 ед. рН, возрастание степени насыщенности основаниями, увеличение гидрофобности поверхности минеральных горизонтов почв. Пожары приводят к увеличению ароматических структур в составе почвенного органического вещества. После пожаров увеличивается содержание полиароматических углеводородов в почвах, уменьшаются концентрации водорастворимых органических соединений. Для восстановления близких к исходным свойствам почв после пожара необходимо от десятилетия до нескольких столетий.</p>

<p>polyaromatic hydrocarbons in soils increases, and the concentrations of water-soluble organic compounds decrease. Restoration of soil properties to the prefire state takes a decade to several centuries. The introduction of a universal subtype “pyrogenic” is proposed in describing the morphological characteristics of forest soils.</p>	
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>fires, forest soils, soil organic matter, secondary successions, black carbon</p>	<p>пожары, лесные почвы, почвенное органическое вещество, вторичные сукцессии, чёрный углерод</p>
<p>References</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Doerr S.H., Santin C. Global trends in wildfire and its impacts: perceptions versus realities in a changing world // <i>Phil. Trans. R. Soc. B.</i> 2016. V. 371. P. 1–10. http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0345. 2. Global forest resources assessment. 2015. FAO. Rome. 2015. 244 p. 3. San-Miguel-Ayanz J., Durrant T., Boca R., Liberta G., Branco A., de Rigo D., Ferrari D., Maianti P., Arts Vivancos T., Schulte E., Loffler P. Forest fires in Europe, Middle East and North Africa 2016. Luxembourg, 2017. 126 p. doi:10.2760/17690. 4. Sannikov S.N. The role of fire in the formation of forest soils // <i>Russian Journal of Ecology.</i> 1976. No. 1. P. 42–46 (in Russian). 5. Abaimov A.P., Zyryanova O.A., Prokushkin S.G., Koike T., Matsuura Y. Forest Ecosystems of the cryolithic zone of Siberia; regional features, mechanisms of stability and pyrogenic changes // <i>Eurasian J. For. Res.</i> 2000. V. 1. P. 1–10. 6. Fultz L.M., Moore-Kucera J., Dathe, J., Davinic M., Perry G., Wester D., Schwilk D.W., Rideout-Hanzak S. Forest wildfire and grassland prescribed fire effects on soil biogeochemical processes and microbial communities: Two case studies in the semi-arid Southwest // <i>Applied Soil Ecology.</i> 2016. V. 99. P. 118–128. 7. Ponomarev E.I., Kharuk V.I. Wildfire occurrence in forests of the Altai-sayan region under current climate changes // <i>Contemporary Problems of Ecology.</i> 2016. V. 9. No. 1. P. 29–36. 8. Gromtsev A. Natural disturbance dynamics in the boreal forest of European Russia: a review // <i>Silva Fennica.</i> 2002. V. 36. P. 41–55. 9. Ivanova G.A., Konard S.G., Makrae D.D. The impact of fires on the components of the ecosystem of middle-taiga pine forests of Siberia. Novosibirsk: Nauka, 2014. 232 p. 10. Kharuk V.I., Dvinskaya M.L., Ranson K.J. The spatiotemporal pattern of fires in northern taiga larch forests of Central Siberia // <i>Russian Journal of Ecology.</i> 2005. V. 36. No. 5. P. 302–311. 11. Sofronov M.A., Volokitina A.V. Wildfire ecology in continuous permafrost zone // <i>Permafrost ecosystems: Siberian larch forest. Series: Ecological Studies.</i> V. 209. New York: Springer, 2009. P. 77–79. 12. Aleynikov A.A., Tyurin A.V., Simakin L.V., Efimenko A.S., Laznikov A.A. Fire history of dark needle coniferous forests in Pechora-Ilych Nature Reserve from the second half of XIX century to present time // <i>Siberian Journal of Forest Science.</i> 2015. V. 6. P. 31–42. doi: 10.15372/SJFS20150603 (in Russian). 13. Dymov A.A., Dubrovskiy Y.A., Startsev V.V. Postagrogenic development of Retisols in the middle taiga subzone of European Russia (Komi Republic) // <i>Land Degradation and Development.</i> 2018. V. 29. P. 495–505. doi: 10.1002/ldr.2881. 14. Certini G. Fire as a soil-forming factor // <i>Ambio.</i> 2014. V. 43. P. 191–195. doi: 10.1007/s13280-013-0418-2. 	

15. Kawahigashi M., Prokushkin A., Sumida H. Effect of fire on solute release from organic horizons under larch forest in Central Siberian permafrost terrain // *Geoderma*. 2011. V. 166. P. 171–180. doi: 10.1016/j.geoderma.2011.07.027.
16. Bezkorovaynaya I., Ivanova G., Prokushkin A., Evgrafova S., Klimchenko A., Tarasov P., Solnishkin I. Dynamic of soil properties after forest fires in Boreal ecosystems of Central Siberia (Russia) // *Flamma*. 2015. No. 6 (2). P. 81–85.
17. Bezkorovainaya I.N., Tarasov P.A., Ivanova G.A, Bogorodskaya A.V., Krasnoshchekova E.N. The nitrogen reserves in sandy podzols after controlled fires in pine forests of Central Siberia // *Eurasian soil science*. 2007. No. 6. P. 700–707.
18. Hockaday W.C., Grannas A.M., Kim S., Hatcher P.G. The transformation and mobility of charcoal in a fireimpacted watershed // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 2007. V. 71. P. 3432–3445. doi: 10.1016/j.gca.2007.02.023.
19. Dymov A.A., Dubrovskii Yu.A., Gabov D.N., Zhangyrov E.V., Nizovsev N.A. Effects of fire at Spruce forest on soil organic matter (northern taiga of Komi Republic) // *Russian Forest Science*. 2015. V. 1. P. 52–62 (in Russian).
20. Krasnoshchekov Yu.N., Valendik E.N., Bezkorovainaya I.N., Verkhovets S.V., Kisilyakhov E.K., Kuz'michenko V.V. The influence of controlled burning of forests damaged by siberian moth on properties of soddypodzolic soils in the lower Angara River basin // *Russian Forest Sciences*. 2005. V. 2. P. 16–24 (in Russian).
21. Chevychelov A.P., Shakhmatova E.Y. Postpyrogenic polycyclic soils in the forests of Yakutia and Transbaikal region // *Eurasian Soil Science*. 2018. V. 51. No. 2. P. 241–250.
22. Benavides-Solorio J., MacDonald L.H. Post-fire runoff and erosion from simulated rainfall on small plots, Colorado Front Range // *Hydrological Processes*. 2001. V. 15. P. 2931–2952. doi:10.1002/hyp.383
23. Kharuk V.I., Shushpanov A.S., Im S.T. Climatogenic dynamics of solifluction in the permafrost zone of Central Siberia // *Engineering and Technology. Engineering & Technologies*. 2015. V. 8 (6). P. 744–754 (in Russian).
24. Dymov A.A., Gabov D.N. Pyrogenic alterations of Podzols at the North-East European part of Russia: morphology, carbon pools, PAH content // *Geoderma*. 2015. V. 241–242. P. 230–237.
25. Dymov A.A. Soils changes during postcutting, postpyrogenic and postagrogenic forest succession at the North-East of the European part of Russia. Avtoref. ...doct. nauk. Moskva. 2018. 48 p. (in Russian).
26. Startsev V.V., Dymov A.A., Prokushkin A.S. Soils of postpyrogenic larch stands in Central Siberia: Morphology, physicochemical properties, and specificity of soil organic matter // *Eurasian Soil Science*, 2017. V. 50. P. 885–897. doi: 16.1134/S1064229317080117.
27. Maksimova E., Abakumov E. Soil organic matter quality and composition in a postfire Scotch pine forest in Tolyatti, Samara region // *Biological Communications*. 2017. V. 62 (3). P. 169–180. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2017.303>.
28. Maksimova E., Abakumov E. Wildfire effects on ash composition and biological properties of soils in forest–steppe ecosystems of Russia // *Environmental Earth Sciences*. 2015. V. 74. P. 4395–4405. doi: 10.1007/s12665-015-4497-1.
29. Maksimova E., Abakumov E. Micromorphological characteristics of sandy forest soils recently impacted by wildfires in Russia // *Solid Earth*. 2017. V. 8. P. 553–560. doi:10.5194/se-8-553-2017.
30. Pshenichnikov B.F., Pshenichnikova N.F. Genesis and evolution of the Preoceanianburozem. Vladivostok: Izdatelskiy dom Dalnevostochnogo universiteta, 2002. 292 p. (in Russian).
31. Sapozhnikov A.P., Karpachevsky L.O., Ilyina L.S. Post-fire soil formation in cedar-broad-leaved forests // *Bulletin of Moscow State Forest University. Lesnoy Vestnik*. 2001. No. 1. P. 132–164 (in Russian).

32. Krasnoshchekov Yu.N. Soils of mountainous forests and their transformation under the impact of fires in baikal region // Eurasian Soil Science. 2018. V. 51. No. 4. P. 371–384.
33. Field guide for Russian soils. Moskva: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 2008. 182 p.
34. Certini G. Charcoal should receive greater consideration in soil classification systems? // Abstracts 5th International Conference of Fire Effects on Soil Properties. Dublin, 2015. P. 13.
35. Ponomarenko E., Anderson D., Gregorich E. A recommendation for a new descriptor for pyrogenic soil horizons in the Canadian Soil Classification System // Abstract of North American Forest Soils Conference-International Symposium on Forest Soils 2018. Quebec, Canada, 2018. P. 88–89.
36. IUSS Working Group WRB. World reference base for soil resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports. No. 106. Rome: FAO, 2015.
37. Dymov A.A., Dubrovskii Yu.A., Gabov D.N. Pyrogenic changes in iron alluvial podzols in the middle taiga of the Komi Republic // Eurasian Soil Sci. 2014. V. 47. P. 47–56. doi: 10.1134/S1064229314020045.
38. Tsibart A.S., Gennadiev A.N. The influence of fires on the properties of forest soils in the Amur River basin (the Norskii Reserve) // Eurasian Soil Science. 2008. V. 41. No. 7. P. 686–693.
39. Lukina N.V., Polyanskaya L.M., Orlova M.A. Nutritious regime of soils of the north-taiga forests. Moskva: Nauka, 2008. 342 p. (in Russian).
40. Aleksandrovskii A.L. Pyrogenic origin of carbonates: Evidence from pedoarchaeological investigations // Eurasian Soil Science. 2007. V. 40. No. 5. P. 471–477.
41. Prokushkin S.G., Abaimov A.P., Prokushkin A.S., Kaverzina L.N. Nitrogen nutrition of larch stands on permafrost soils of Middle Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2002. No. 2. P. 203–212 (in Russian).
42. Vedrova E.F., Klimchenko A.V. Dynamics of ecological functions of deciduous forests of northern taiga under the action of fire // Contemporary Problems of Ecology. 2007. V. 14. No. 2. P. 263–273 (in Russian).
43. Bezkorovainaya I.N., Klimchenko A.V. Reserves of mortmass in cryogenic soils after fires // Soil Resources of Siberia: Challenges of the 21st Century. Novosibirsk, 2017. P. 10–14 (in Russian).
44. Bezkorovainaya I.N., Borisova I.V., Klimchenko A.V., Shabalina O.M., Zakharchenko L.P., Ilyin A.A., Beskrovny A.K. Influence of the pyrogenic factor on the biological activity of soils under permafrost conditions (Central Evenkia) // Bulletin of KrasGAU. 2017. No. 9. P. 181–189.
45. Popova E.P. Nitrogen in forest soils. Novosibirsk: Nauka, 1983. 163 p. (in Russian).
46. Popova E.P. Pyrogenic transformation of soil properties of the Middle Angara region // Contemporary Problems of Ecology. 1997. No. 4. P. 413–418 (in Russian).
47. Tarasov P.A., Ivanov V.A., Ivanova G.A., Krasnoshchekova E.N. Postpyrogenic changes in the hydrothermal parameters of soils in middle-taiga pine forests // Eurasian Soil Science. 2011. V. 44. P. 731–738.
48. Mataix-Solera J., Cerda A., Arcenequi V., Jordan A., Zavala L.M. Fire effects on soil aggregation: A review // Earth-Science reviews. 2011. V. 109. P. 44–60.
49. Maksimova E. Yu., Bykova G.S., Abakumov E.V. The characteristic of physical properties of post fire soils // Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2014. No. 5. P. 51–57. (in Russian)
50. Krasilnikov P.V. Stable carbon compounds in soils: their origin and functions // Eurasian Soil Sci. 2015. V. 48. P. 997–1008.

doi: 10.1134/s1064229315090069.

51. Forbes M.S., Raison R.J., Skjemstad J.O. Formation, transformation and transport of black carbon (charcoal) in terrestrial and aquatic ecosystems // *Sci. Total Environ.* 2006. V. 370. P. 190–206. doi: 10.1016/j.scitotenv.2006.06.007.
52. Reisser M., Purves R.S., Schmidt M.W. I., Abiven S. Pyrogenic carbon in soils: a literature-based inventory and a global estimation of its content in soil organic carbon and stocks // *Front. Earth Sci.* 2016. V. 4. P. 1–14. doi: 10.3389/feart.2016.00080.
53. Singh N., Abiven S., Torn M.S., Schmidt M.W.I. Fire-derived organic carbon in soil turns over on a centennial scale // *Biogeosciences.* 2012. V. 9. P. 2847–2857. doi: 10.5194/bg-9-2847-2012.
54. Kuzyakov Y., Bogomolova I., Glaser B. Biochar stability in soil: Decomposition during eight years and transformation as assessed by compound specific ¹⁴C analysis // *Soil Biology & Biochemistry.* 2014. V. 70. P. 229–236.
55. Leifeld J., Alewell C., Bader C., Krüger J.P., Mueller C.W., Sommer M., Steffens M., Szidat S. Pyrogenic carbon contributes substantially to carbon storage in intact and degraded northern peatlands // *Land Degradation & Development.* 2018. V. 29. P. 2082–2091. doi: 10.1002/ldr.2812.
56. Maksimova E.Yu., Tsibart A.S., Abakumov E.V. Soil properties in the Tol'yatti pine forest after the 2010 catastrophic wildfires // *Eurasian Soil Science.* 2014. No. 9. P. 940–951. doi: 10.1134/S1064229314090087.
57. Dymov A.A., Gabov D.N., Milanovskii E.Yu. ¹³CNMR, PAHs, WSOC and repellence of fire affected soils (Albic Podzols, Russia) // *Environmental Earth Sciences.* 2017. V. 76. P. 1–10. doi: 10.1007/s12665-017-6600-2.
58. Rey-Salgueiro L., Martínez-Carballo E., Merino A., Vega J.A., Fonturbel M.T., Simal-Gandara J. Polycyclic aromatic hydrocarbons in soil organic horizons depending on the soil burn severity and type of ecosystem // *Land Degradation & Development.* 2018. V. 29. P. 2112–2123. doi: 10.1002/ldr.2806.
59. Santin C., Doerr S.H., Merino A., Bryant R., Loader N.J. Forest floor chemical transformations in a boreal forest fire and their correlations with temperature and heating duration // *Geoderma.* 2016. V. 264. P. 71–80.
60. Brodowski S., Rodionov A., Haumaier L., Glaser B., Amelung W. Revised black carbon assessment using benzene polycarboxylic acids // *Org. Geochem.* 2005. V. 36. P. 1299–1310.
61. Wiedemeier D.B., Brodowski S., Wiesenberg G.L.B. Pyrogenic molecular markers: Linking PAH with BPCA analysis // *Chemosphere.* 2015. V. 119. P. 432–437.
62. Myers-Pigg A.N., Louchouart P., Amon R.M.W., Prokushkin A., Pierce K., Rubtsov A. Labile pyrogenic dissolved organic carbon in major Siberian Arctic rivers: Implications for wildfire-stream metabolic linkages // *Geophys. Res. Lett.* 2015. V. 42. P. 1–9. doi: 10.1002/2014GL062762.
63. Dymov A.A., Startsev V.V., Zueva O.M. Post-fire dynamics of water-soluble carbon in forest soils (Case Study in the Republic of Komi) // *Russian Forest Sciences.* 2018. No. 5. P. 359–371. doi: 10.1134/S0024114818040058 (in Russian).
64. Parham L.M., Prokushkin A.S., Pokrovsky O.S., Titov S.V., Grekova E., Shirokova L.S., McDowell W.H. Permafrost and fire as regulators of stream chemistry in basins of the Central Siberian Plateau // *Biogeochemistry.* 2013. V. 116. P. 55–68.
65. Bogdanov V.V., Prokushkin A.S., Prokushkin S.G. The ground fire influence on mobility of the soil organic matter in the larch forest of the cryolithozone in middle Siberia // *Bulletin of KrasGAU.* 2009. No. 2. P. 88–93 (in Russian).
66. Prokushkin S.G., Bogdanov V.V., Prokushkin A.S., Tokareva I.V. Postpyrogenic restoration of vegetation in larch stands of the cryolithozone in Central Evenkia // *Biol. Bull.* 2011. V. 38. P. 183–190. doi: 10.1134/S1062359011020129.
67. Abakumov E., Maksimova E., Tsibart A. Assessment of postfire soils degradation dynamics: stability and molecular composition of humic acids

with use of spectroscopy methods // Land Degradation & Development. 2017. V. 29. No. 7. P. 2092–2101. doi: 10.1002/ldr.2872.
 68. González-Pérez J.A., González-Vila F.J., Almendros G., Knicker H. The effect of fire on soil organic matter – a review // Environment International. 2004. V. 30. P. 855–870.
 69. Knicker H. How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review // Biogeochemistry. 2007. V. 85. P. 91–118.

Раздел 2	Section 2
Методы исследований. Модели и прогнозы	Methodology and research methods. Models and forecasts
Название	Title
Комбинированные расчётные схемы в математических моделях процессов фракционирования зерна	Combined calculation schemes in mathematical models the fractionation of grain
Авторы	Contributors
В. А. Сысуюв¹, академик РАН, профессор, научный руководитель, А. В. Алёшкин^{1,2}, д. т. н., профессор, врио директора, Ю. В. Сычугов¹, д. т. н., профессор, с. н. с., А. Ю. Исупов^{1,2}, к. т. н., с. н. с., ¹ Федеральний аграрний науний центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 610007, Россия, г. Киров, ул. Ленина, 166 а, ² Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36	V. A. Sysuev¹, A. V. Aleshkin^{1,2}, Y. V. Sychugov¹, A. Y. Isupov^{1,2}, ¹ Federal Agricultural Research Center of North-East named N. V. Rudnitsky, 166 a, Lenin St., Kirov, Russia, 610007, ² Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000
e-mail	e-mail
priemnaya@fanc-sv.ru	priemnaya@fanc-sv.ru
Аннотация	Abstract
Сельскохозяйственная экология предлагает новые методы и подходы к осуществлению производственных процессов, которые позволят снизить вредное влияние на окружающую среду. В статье изложены подходы к формированию комбинированной расчётной схемы процесса фракционирования зерновых материалов воздушным потоком в горизонтальном канале. Основной идеей метода является последовательное уточнение взаимного влияния зернового и воздушного потоков при расчёте поля скоростей воздуха и траекторий дисперсных частиц. Математическая модель движения воздушного потока построена на основе решения методом конечных элементов уравнений Лапласа для плоского потенциального течения с переменной скважностью. Дифференциальные уравнения движения	Agricultural ecology offers new methods and approaches to the implementation of production processes that will reduce the harmful effects on the environment. The article describes approaches to the formation of a combined calculation scheme of the process of grain materials fractionation by air flow in a horizontal channel. The main idea of the method is a consistent clarification of the mutual influence of grain and air flows in the calculation of the field of air velocities and trajectories of dispersed particles. The mathematical model of air flow motion is based on the finite element solution of the Laplace equations for a plane potential flow with variable porosity. Differential equations of motion of dispersed particles were solved numerically, using the method of average acceleration, with iterations at each step and taking into account the distribution of the air

дисперсных частиц решались численно, с применением метода усреднённого ускорения, с итерациями на каждом шаге и учётом распределения в канале поля скоростей воздушного потока.

Комбинированная расчётная схема выполняется из нескольких итераций с поэтапным приближением к моделируемому процессу пневмосепарации. На первом этапе конечно-элементная модель течения воздушного потока строится без учёта влияния потока зернового материала. На втором этапе решаются дифференциальные уравнения движения частиц зернового материала. По решениям этих уравнений определяется зона большей или меньшей пористости. На следующем этапе проводится перерасчёт скоростей воздушного потока в канале с учётом пористости различных конечных элементов. В зависимости от скоростей воздушного потока изменяется результат решения дифференциальных уравнений движения дисперсных частиц. Таким образом происходит последовательное приближение к описанию процесса взаимодействия зернового и воздушного потоков.

По предложенному алгоритму на языке C# разработана программа, предоставляющая возможность графического и числового контроля результатов расчёта. Интерфейс программы содержит три экранные формы с табличными исходными данными и схемой расположения конечных элементов, на которую, после вычислений, наносятся вектора скоростей воздушного потока и траектории частиц с заданными аэродинамическими свойствами.

Представлены примеры расчёта. По их результатам предложено изменение величины и распределение скоростей воздушного потока на входе в канал, определены положения приёмников фракций в нижней части горизонтального пневмосепарирующего канала.

velocity field in the channel.

The combined calculation scheme is constructed from several iterations with a step-by-step approach to the simulated process of pneumoseparation. At the first stage, the finite element model of the air flow is constructed without taking into account the influence of the flow of grain material. In the second stage the differential equation of grain material particles motion are solved. According to the solutions of these equations, the zone of greater or lesser porosity is determined. The next step is to recalculate the air flow rates in the channel taking into account the porosity of the various finite elements. The result of solving the differential equations of motion of dispersed particles varies depending on the air flow velocities. Thus there is a consistent approach to the description of the process of interaction of grain and air flow.

According to the proposed algorithm the computer program in C# language has been developed. It provides the ability to graphically and numerically control the results of the calculation. The program interface contains three screens with tabular data and layout of finite elements, which, after calculations, is applied to the vector of air flow velocity and trajectories of particles with desired aerodynamic properties. Examples of calculation are presented. According to their results, a change in the value and distribution of air flow velocities at the inlet to the channel is proposed, the positions of the fraction receivers in the lower part of the horizontal pneumatic separation channel are determined.

Ключевые слова	Keywords
зерновой ворох, плющёное зерно, конечно-элементная модель, уравнение Лапласа, пористость, пневмосепарация, фракционирование	grain heap, flattened grain, finite element model, Laplace equation, porosity, pneumatic separation, fractionation
Литература	References
1. Сысуйев В.А., Алешкин А.В., Савиных П.А. Кормоприготовительные машины. Теория, разработка, эксперимент: В двух томах. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2008. Т. 1, 2. 1200 с.	1. Sysuyev V.A., Aleshkin A.V., Savinykh P.A. Corporisation machinery. Theory, development, experiment: in two volumes. Kirov: Zonalnyy NIISKh Severo-Vostoka, 2008. V. 1, 2. 1200 p. (in Russian). 2. Sychugov N.P., Vaisman A.A., Aleshkin A.V. Mathematical

<p>2. Сычугов Н.П., Вайсман А.А., Алешкин А.В. Математическое моделирование взаимодействия зерновой струи с воздушным потоком. М.: 1991, деп. в ЦНИИТЭИ Автосельхозмаш: № 1388. 29 с.</p> <p>3. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация. М.: Мир, 1986. 316 с.</p> <p>4. Коннор Дж., Бреббия К. Метод конечных элементов в механике жидкости. Л.: Судостроение, 1979. 264 с.</p> <p>5. Чугаев Р.Р. Гидравлика. Л.: Энергия, 1971. 552 с.</p> <p>6. Алешкин А.В. Алгоритм определения изменения поля скоростей воздушного потока в пневмосепарирующем канале под действием зернового слоя // Наука – производство – технология – экология: Сб. материалов Всероссийской научн.-техн. конф. ВятГТУ. Киров, 2001. Т. 3. С. 214–215.</p> <p>7. Оден Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред / М.: Мир, 1976. 464 с.</p> <p>8. Постнов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. Л.: Судостроение, 1974. 344 с.</p> <p>9. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле. М.: Машиностроение, 1985. 472 с.</p> <p>10. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Л.: Колос, 1980. 168 с.</p>	<p>simulation of grain interaction of the jet with the air flow. Moskva, 1991. Dep. in TSNIITEI Avtoselkhoz mash: No. 1388. 29 p. (in Russian).</p> <p>3. Zienkiewicz O.C., Morgan K. Finite elements and approximation. Moskva: Mir, 1983. 318 p. (in Russian).</p> <p>4. Connor J., Brebbia K. Finite element method in fluid mechanics. Leningrad: Sudostroenie, 1979. 264 p. (in Russian).</p> <p>5. Chugaev P. P. Hydraulics. L.: Energiya, 1971. 552 p. (in Russian).</p> <p>6. Aleshkin A.V. An algorithm for determination of changes of the velocity field of air flow in pneumocephalus channel under the action of a grain of the first layer // Nauka – proizvodstvo – tekhnologiya – ekologiya: Sb. materialov Vserossiyskoy nauchn.-tekhn. konf. VyatGTU. Kirov, 2001. V. 3. P. 214–215 (in Russian).</p> <p>7. Oden J. Finite elements in nonlinear continuum mechanics. M.: Mir, 1976. 464 p. (in Russian).</p> <p>8. Postnov V.A., Hirhurim I.J. Finite element method in ship structures accounts. Leningrad: Sudostroenie, 1974. 344 p. (in Russian).</p> <p>9. Timoshenko S.P., Young D.H., Weaver W. The fluctuations in the engineering. M.: Mashinostroenie, 1985. 472 p. (in Russian).</p> <p>10. Melnikov S.V., Aleshkin V.P., Roshchin P.M. Experiment planning in researches of agricultural processes. Leningrad: Kolos, 1980. 168 p. (in Russian).</p>
Раздел 3	Section 3
Мониторинг антропогенно нарушенных территорий	Monitoring of anthropogenically disturbed areas
Название	Title
Почвообразование на техногенных озёрных илах	Soil formation on technogenic lake sediments
Авторы	Contributors
<p>Е. В. Дабах^{1,2}, к. б. н., доцент, с. н. с., ¹ Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, г. Киров, Октябрьский проспект, 133, ² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28</p>	<p>E. V. Dabakh^{1,2} ORCID: 0000-0002-6088-4819, ¹ Vyatka State Agricultural Academy, 113, Oktyabrskiy Prospekt, Kirov, Russia, 610017, ² Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch RAS, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982</p>
e-mail	e-mail

dabakh@mail.ru	dabakh@mail.ru
Аннотация	Abstract
<p>Статья посвящена почвам техногенного ландшафта (Technosols по WRB), формирующимся на загрязнённых техногенных озёрных отложениях, вышедших на дневную поверхность после изменения гидрологического режима и прекращения поступления в озеро загрязнённых сточных вод. Исследуемая территория расположена в долине р. Вятки в районе хвостохранилищ химических предприятий г. Кирово-Чепецка (Кировская область, Россия). Мощность почвенного профиля ограничена плотной гипсовой коркой, залегающей на глубине 30 см и способствующей переувлажнению почв. В отличие от окружающих кислых аллювиальных почв, они характеризуются щелочной реакцией, контрастностью верхней и нижней частей молодой почвы. Участие аллювиального процесса и влаголюбивой растительности в формировании профиля приводит к изменению состава и свойств почвы, особенно верхних горизонтов. По сравнению с донными осадками и нижними слоями почв в верхних горизонтах выше доля алюмосиликатного компонента в минералогическом и химическом составах, ниже щёлочность, резко снижается уровень загрязнения. По биологическим показателям оторфованная подстилка и гумусовый горизонт близки к гумусовым горизонтам окружающих аллювиальных почв.</p> <p>Почвенный и растительный покровы, формирующиеся на техногенных озёрных илах в пойме, препятствуют активному размыву в паводок нижележащей неструктурной загрязнённой «надкорковой» илистой массы и растворению гипсовых новообразований – кор, сдерживающих подвижность мощной толщи загрязнённых техногенных отложений.</p>	<p>The article is devoted to soils of the technogenic landscape (Technosols according to WRB) formed on contaminated man-caused lake sediments that have come on the daylight area after a change in the hydrological regime and the stopping of contaminated sewage into the lake. The investigated territory is located in the Vyatka Valley in the tailing pits of chemical enterprises in Kirovo-Chepetsk (Kirov Region, Russia). The thickness of the soil profile is limited by a dense gypsum crust lying at a depth of 30 cm and contributing to waterlogging of soils. Unlike the surrounding acidic alluvial soils, they are characterized by an alkaline reaction, contrast of the upper and lower parts of the young soil. The participation of the alluvial process and moisture-loving vegetation in the formation of the profile leads to a change in the composition and properties of the soil, especially the upper horizons. In comparison with the bottom sediments and the lower layers of soils in the upper horizons, the share of the aluminosilicate component in the mineralogical and chemical compositions is higher, the alkalinity is lower, and the pollution level sharply decreases. According to biological indices, the decayed litter and humus horizon are close to the humus horizons of surrounding alluvial soils. The soil and vegetation cover formed on technogenic lake sediments in the floodplain prevents active erosion of the underlying undeveloped contaminated sediments during the flood time and the dissolution of gypsum crusts, which inhibit the mobility of contaminated technogenic deposits.</p>
Ключевые слова	Keywords
почвообразование, техногенные илы, гипсовые коры, химическое загрязнение почв	soil formation, technogenic sediments, gypsum crust, chemical soil contamination
Литература	References
1. Goryachkin S.V., Spiridonova I.A., Targulian V.O., Sedov S.N. Boreal soils on hard gypsum rocks: morphology, properties, and genesis //	1. Goryachkin S.V., Spiridonova I.A., Targulian V.O., Sedov S.N. Boreal soils on hard gypsum rocks: morphology, properties, and genesis //

Eurasian Soil Science. 2003. V. 36. No. 7. P. 691–703.

2. География Кировской области. Атлас-книга / Под ред. Е.А. Колеватых, А.М. Прокашева, Г.А. Русских. Киров: Кировская областная типография, 2015. 80 с.

3. Дружинин Г.В., Лемешко А.П., Ворожцова Т.А., Синько В.В., Нечаев А.Н. Техногенные отложения озера Просного в системе водоотведения Кирово-Чепецкого химического комбината // Региональные и муниципальные проблемы природопользования: Матер. IX науч.-практ. конф. Киров–Кирово-Чепецк, 2006. С. 127–128.

4. Янин Е.П. Техногенные речные илы (условия формирования, вещественный состав, геохимические особенности). М.: НП «АРСО», 2018. 415 с.

5. Capra G.F., Ganga A., Grilli E., Vacca S., Buondonno A. A review on anthropogenic soils from a worldwide perspective // J. Soils Sediments. 2015. V. 15. P. 1602–1618. doi: 10.1007/s11368-015-1110-x.

6. IUSS Working Group WRB 2015. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World soil resources reports. No. 106. FAO, Rome.

7. Ревич Б.А., Сает Ю.Е., Смирнова Р.С., Сорокина Е.П. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. М.: ИМГРЭ, 1982. 112 с.

8. Дабах Е.В. Микроэлементы в почвах, сформировавшихся на техногенных отложениях в районе предприятий холдинга «Уралхим» // Биогеохимия и биохимия микроэлементов в условиях техногенеза биосферы: Материалы VIII биогеохимической школы, посвященной 150-летию со дня рождения академика В.И. Вернадского. Гродненский государственный университет / Отв. ред. В.В.Ермаков. М: ГЕОХИ РАН, 2013. С. 352–353.

9. Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Назаренко О.Г. Состав соединений тяжелых металлов в почвах. Ростов-на-Дону: Изд-во «Эверест», 2009. 208 с.

10. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.

Eurasian Soil Science. 2003. V. 36. No. 7. P. 691–703.

2. Geography of Kirov Region. Atlas book / Eds. E.A. Kolevatykh, A.M. Prokashhev, G.A. Russkikh. Kirov: Kirovskaya oblastnaya tipografiya, 2015. 80 p.

3. Druzhinin G.V., Lemeshko A.P., Vorozhtsova T.A., Sinko V.V., Nechayev A.N. Technogenic sediments of the Prosnoye Lake in then drainage system of Kirovo-Chepetsk chemical plant // Regionalnyye i munitsipalnyye problem prirodopolzovaniya: Mater. IX nauch.-prakt. konf. Kirov –Kirovo-Chepetsk, 2006. P. 127–128 (in Russian).

4. Yanin E.P. Technogenic river silt (formation conditions, material composition, geochemical features). Moskva: NP «ARSO», 2018. 415 p. (in Russian).

5. Capra G.F., Ganga A., Grilli E., Vacca S., Buondonno A. A review on anthropogenic soils from a worldwide perspective // J. Soils Sediments. 2015. V. 15. P. 1602–1618.

6. IUSS Working Group WRB 2015. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World soil resources reports. No. 106. FAO, Rome.

7. Revich B.A., Sayet Yu.E., Smirnova R.S., Sorokina E.P. Methodical recommendations on the geochemical assessment of urban pollution by chemical elements. Moskva: IMGRE, 1982. 112 p. (in Russian).

8. Dabakh E.V. Microelements in soils formed on anthropogenic sediments in the area of the holding company «Uralkhim» // Biogeokhimiya i biokhimiya mikroelementov v usloviyakh tekhnogeneza biosfery: Materialy VIII biogeolhimicheskoy shkoly, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya akademika V.I. Vernadskogo. Grodno State University (Republic of Belarus) / Ed. V.V. Yermakov. Moskva: GEOKhI RAN, 2013. P. 352–353 (in Russian).

9. Minkina T.M., Motuzova G.V., Nazarenko O.G. Composition of heavy metal compounds in soils. Rostovna-Donu: Everest, 2009. 208 p. (in Russian).

10. Kabata-Pendias A., Pendias Kh. Microelements in soils and plants. Moskva: Mir, 1989. 439 p. (in Russian).

<p>11. Дабах Е.В. Редкоземельные элементы в почвах на техногенных отложениях // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. Киров: ВятГУ, 2017. С. 137–140.</p> <p>12. Дабах Е.В., Кантор Г.Я., Лемешко А.П. Состояние почв в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината // Современные проблемы загрязнения почв: Матер. III междунар. конф. М., 2010. С. 80–84.</p> <p>13. Водяницкий Ю.Н, Рогова О.Б. Биогеохимия лантаноидов в почвах // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2016. Вып. 84. С. 101–118.</p> <p>14. Домрачева Л.И., Кондакова Л.В., Дабах Е.В., Елькина Т.С. Структурные особенности альгогруппировок на начальных этапах формирования почв на техногенных илах. Водоросли в эволюции биосферы // Материалы 1 палеоальгологической конференции. Москва, ПИН РАН. 2013. 158 с.</p> <p>15. Кондакова Л.В., Дабах Е.В. Альгосинузии пойменных лугов на техногенной территории // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 3. С. 73–84.</p>	<p>11. Dabakh E.V. Rare earth elements in soils on technogenic sediments // Biodiagnostika sostoyaniya prirodnykh i prorodno-tekhnogennykh sistem: materialy XV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Kniga 2. Kirov: VyatGU, 2017. P. 137–140 (in Russian).</p> <p>12. Dabakh E.V., Kantor G.Ya., Lemeshko A.P. Soil condition in the impact zone of the Kirovo-Chepetsk chemical plant // Modern problems of soil contamination: Mater. III mezhdunar. konf. Moskva, 2010. P. 80–84 (in Russian).</p> <p>13. Vodyanitskiy Yu.N., Rogova O.B. Biogeochemistry of lanthanides in soils // Bulletin Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva, 2016. V. 84. P. 101–118 (in Russian).</p> <p>14. Domracheva L.I., Kondakova L.V., Dabakh E.V., Yelkina T.S. Structural features of algological associations at the initial stages of soil formation on technogenic silts. Algae in the evolution of the biosphere // Materialy I paleoalgotologicheskoy konferentsii. Moskva, PIN RAN. 2013. 158 p. (in Russian).</p> <p>15. Kondakova L.V., Dabakh E.V. Algosinusia of floodplain meadows on the technogenic territory // Theoretical and Applied Ecology. 2017. No. 3. P. 73–84. (in Russian).</p>
Раздел 3	Section 3
Мониторинг антропогенно нарушенных территорий	Monitoring of anthropogenically disturbed areas
Название	Title
Влияние содержания тяжёлых металлов в воде малых рек, используемой для полива кукурузы армянской популяции	Influence of heavy metals content in water of small rivers used for irrigation of maize of Armenian population
Авторы	Contributors
А. Р. Сукиасян, к. б. н., доцент, Национальный политехнический университет Армении, 0009, Армения, г. Ереван, ул. Терьяна, д. 105	A. R. Sukiasyan ORCID: 0000-0001-5549-3146, National Polytechnic University of Armenia, 105, Teryan St., Yerevan, Armenia, 0009
e-mail	e-mail
sukiasyan.astghik@gmail.com	sukiasyan.astghik@gmail.com
Аннотация	Abstract
Экологическая безопасность малых рек для населения региона, их роль в формировании биоты во многом определяются химическим	Ecological safety of small rivers for the population of the region, their role in the formation of biota is largely determined by the chemical

составом воды. При изменении интенсивности действия климатических и антропогенных факторов химический состав и, как следствие, качество воды могут существенно изменяться. В связи с этим проведение мониторинговых исследований состава воды этих источников представляется весьма актуальным. Изучены особенности миграции ряда тяжёлых металлов (ТМ) в триаде вода-почва-растение на примере однолетнего травянистого культурного растения – сахарной кукурузы, произрастающего на прибрежных территориях реки Шнох. В качестве контрольного растения использовалась кукуруза инбредной линии В73. В специально оборудованной системой кондиционирования климатической комнате моделировали засуху изменением оптимальной относительной влажности почвы опытных вазонов. В контрольных вазонах оптимальная относительная влажность почвы (ОВП) составляла 54%, в случае умеренной засухи – 43%, при этом визуально не наблюдалось увядания листьев растения. Во время моделирования сильной засухи оптимальная относительная влажность почвы составляла 34%, а увядание листьев наблюдалось в течение дня. Содержание ТМ в образцах речной воды, прибрежной почвы и зёрен растений осуществлялось с помощью портативного анализатора «Thermo Scientific™ Niton™ XRF PortableAnalyser». Проведён анализ кинетических данных роста растения в условиях моделируемой засухи. Определены кинетические параметры роста растений в трёх условиях моделируемой засухи. Установлена корреляционная связь между скоростью роста биологических образцов и засухой, кинетические параметры роста растений в условиях моделируемой засухи. Выявлена корреляционная связь между величиной водного потенциала и осмотического давления у трёхдневных побегов пятого листа кукурузы в условиях засухи. Рассмотрен физиологический ответ роста растения по степени засухи, показателям водного потенциала и осмотического давления. Выявлена определённая пространственная динамика распределения некоторых ТМ в триаде вода-почва-растение. Полученный экспериментальный материал позволяет осуществить комплекс мероприятий по мониторингу степени загрязнённости речной воды, которую используют в оросительных целях с учётом почвенно-климатических

composition of water. The intensity of climatic and anthropogenic factors changes, the chemical composition and, as a consequence, the quality of water can be vary significantly. In this regard, the monitoring studies of the water composition of these sources are very relevant. The features of migration of a number of heavy metals (HM) in the water-soil-plant triad were studied using the example of an annual herbaceous cultural plant – sugar corn (*Zea mays* L.) growing on the coastal areas of the Shnogh River. As a control plant corn inbred line B73 was used. With a specially equipped air-conditioning system the drought was modeled in climatic room by changing the optimum soil water content in the experimental vases. In the control vases, the optimum soil water content was 54%, in the case of a mild drought – 43%, wherein the wilting of leaves of the plant was not visually observed. During the modeling of severe drought, the optimum soil water content was 34%, and leaf wilting was observed during one day. The content of HM in samples of river water, coastal soil and plant grains were carried out using a portable analyzer “Thermo Scientific™ Niton™ XRF Portable Analyzer. An analysis of the kinetic data of plant growth under simulated drought conditions was carried out. Kinetic parameters of plant growth in three conditions of simulated drought were determined. A correlation was established between the growth rate of biological samples and the drought. The kinetic parameters of plant growth under simulated drought conditions were established. A correlation was found between the water potential and osmotic pressure in the three-day shoots of the fifth maize sheet under conditions of drought. The physiological response of plant growth according to the degree of drought and indicators of water potential and osmotic pressure were considered. A certain spatial dynamics of distribution of some HM in the water-soil-plant triad is revealed. The obtained experimental material will makes it possible to carry out a complex of measures to monitor the degree of contamination of river water which used for irrigation purposes taking into account soil and climatic conditions of growth.

условий произрастания.	
Ключевые слова	Keywords
растение, засуха, кинетика роста, водный потенциал, осмотическое давление, тяжёлые металлы	plant, drought, growth kinetics, water potential, osmotic pressure, heavy metals
References	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingram J., Bartels D. The molecular basis of dehydration tolerance in plants // <i>Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology</i>. 1996. V. 47. P. 377–403. doi 10.1146/annurev.arplant.47.1.377. 2. Bray E.A., Bailey-Serres J., Weretilnyk E. Responses to abiotic stresses // <i>Biochemistry and Molecular Biology of Plants</i>. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD. 2000. P. 1158–1249. 3. Food security in the 2030 Agenda for Sustainable Development [Internet resource] http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx (Accessed: 25.09.2015). 4. Sukiasyan A.R. Regulation of water balance of the plant from the different geo environmental locations // <i>World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering</i>. 2016. V. 10. No. 8. P. 895–898. urn:dai:10.1999/1307-6892/10005669. 5. Boyer J.S. Plant productivity and environment // <i>Science</i>. 1982. V. 218. P. 443–448. doi 10.1126/science.218.4571.443 6. Sukiasyan A.R., Tadevosyan A.V., Simonyan G.S., Pirumyan G.P. The influence of abiotic stress on the growth of plants // <i>Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya</i>. 2016. No. 7. P. 168–172 (in Russian). 7. Sukiasyan A.R. Antioxidant capacity of maize corn under drought stress from the different zones of growing // <i>International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering</i>. 2016. V. 10. No. 8. P. 413–416. doi: 10.1999/1307-6892/10005083. 8. Kirakosyan A.A., Sukiasyan A.R. Using MATLAB as an express method for estimating experimental results // <i>Information technology: Mezhd. molodezhnaya konf. Yerevan, Armenia, 2005</i>. P. 34–37 (in Russian). 9. Sukiasyan A.R., Tadevosyan A.V., Nagdalyan A.G., Baghdasaryan S.S. Transpiration as a criterion for assessing abiotic stress // <i>Vestnik natsionalnogo politekhnicheskogo universiteta Armenii: Gidrologiya i gidrotekhnika</i>. 2015. No. 2. P. 9–14 (in Russian). 10. Mkrtychyan S.M., Avakyan A.P. Regularities of the influence of the depth of groundwater on the productivity of agricultural crops of wetlands of the Gegharkunik marz // <i>Izvestiya Natsionalnogo agrarnogo universiteta Armenii</i>. 2009. No. 2. P. 86–90 (in Russian). 11. Ilyin V.B. Heavy metals in the soil plant system. Novosibirsk: Nauka, Sibirskoye otdeleniye. 1991. 151 p. (in Russian). 12. Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review // <i>Annals Botany</i>. 2003. V. 91. P. 179–194. 13. Xu Q., Xu X., Shi Ya., Xu J., Huang B. Transgenic tobacco plants overexpressing a grass PpEXP1 gene exhibit enhanced tolerance to heat stress // <i>PLoS One</i>. 2014. V. 9. P. e100792. doi: 10.1371/journal.pone.0100792. 14. Lima R.B., dos Santos T.B., Vieira L.G., Ferrarese M. de L., Ferrarese-Filho O., Donatti L., Boeger M.R., Petkowicz C.L. Heat stress causes alterations in the cell wall polymers and anatomy of coffee leaves (<i>Coffea arabica</i> L.) // <i>Carbohydrate Polymers</i>. 2013. V. 93. P. 135–143. doi: 10.1016/j.carbpol.2012.05.015. 15. Moussa H.R., Abdel Aziz S.M. Comparative response of drought tolerant and drought sensitive maize genotypes to water stress // <i>Australian Journal of Crop Science</i>. 2008. No. 1. P. 31–36. 	

16. Sharp R.E., Poroyko V., Hejlek L.G., Spollen W.G., Springer G.K., Bohnert H.J., Nguyen H.T. Root growth maintenance during water deficits: physiology to function algenomics // *Journal of Experimental Botany*. 2004. V. 55. P. 2343–2351. doi: 10.1093/jxb/erh276.
17. Patra M., Bhowmik N., Bandopadhyay B., Sharma A. Comparison of mercury, lead and arsenic with respect to genotoxic effects on plant systems and the development of genetic tolerance // *Environmental and Experimental Botany*. 2004. V. 52. No. 3. P. 199–223. doi:10.1016/j.envexpbot.2004.02.009.
18. Manara A. Plant responses to heavy metal toxicity // *Plants and heavy metals* / Ed. A. Furini. Springer, Dordrecht, Netherlands. 2012. P. 27–53. doi: 10.1007/978-94-007-4441-7_2.
19. Dalvi A., Bhalerao S.A. Response of plants towards heavy metal toxicity: an overview of avoidance, tolerance and uptake mechanism // *Annals of Plant Sciences*. 2013. V. 2. No. 9. P. 362–368. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/756120>.
20. Viehweger K. How plants cope with heavy metals // *Botanical Studies*. 2014. V. 55. No. 35. P. 1–12. doi:10.1186/1999-3110-55-35
21. Sukiasyan A., Kirakosyan A., Tadevosyan A., Aslikyan M., Gharajyan K. Peculiarities of accumulation of some heavy metals on the chain of water soil plant // *International Journal of Advanced Engineering and Management Research*. 2017. V. 2. No. 5. P. 1534–1541.

Раздел 3	Section 3
Мониторинг антропогенно нарушенных территорий	Monitoring of anthropogenically disturbed areas
Название	Title
Assessment of the state of soils in specially protected natural reservations of the Kirov region	Оценка состояния почв особо охраняемых природных территорий Кировской области
Авторы	Contributors
<p>T. A. Adamovich¹ ORCID: 0000-0002-8684-927X, E. V. Tovstik¹ ORCID: 0000-0003-1861-6076, E. S. Soloveva¹ ORCID: 0000-0001-9222-7752, T. Ya. Ashikhmina^{1,2} ORCID: 0000-0003-4919-0047, G. I. Berezin¹ ORCID: 0000-0002-0603-0652, A. M. Prokashev¹ ORCID: 0000-0002-3029-8093, V. P. Savinykh^{1,3} ORCID: 0000-0002-3259-6721, ¹Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000, ²Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982, ³Moscow State University of Geodesy and Cartography, 4, Gorokhovskiy Pereulok, Moscow, Russia, 105064</p>	<p>Т. А. Адамович¹, к. т. н., доцент, Е. В. Товстик¹, к. б. н., доцент, Е. С. Соловьёва¹, к. б. н., доцент, Т. Я. Ашихмина^{1,2}, д. т. н., профессор, зав. лабораторией, Г. И. Березин¹, к. б. н., доцент, А. М. Прокашев¹, д. с.-х. н., профессор, В. П. Савиных^{1,3}, д. т. н., профессор, член-корреспондент РАН, ¹Вятский государственный университет, 610000, Россия, Киров, ул. Московская, 36, ²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, Республика Коми, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, ³Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, Москва, Гороховский переулок, 4</p>
e-mail	e-mail
ttjnadamvich@rambler.ru	ttjnadamvich@rambler.ru

Аннотация	Abstract
<p>The assessment of the state of the specially protected natural areas (SPNA) of the regional (the “Pizhensky” zakaznik) and of the federal significance (the “Nurgush” nature reserve) located in the Kirov region is given in the article. The predominant type of soils of the SPNRs under the study is alluvial turf soils, with strongly and slightly acidic reaction of the medium. The content of organic matter in the soils of the “Pizhensky” zakaznik varies from 3.1 to 4.7% for meadow and from 1.2 to 7.3% for forest phytocenoses. For the territory of the “Nurgush” nature reserve the content of organic matter in the soils of forest phytocenoses ranges from 2.0 to 6.7%. The content of nitrate nitrogen in the soils of the studied SPNR corresponds to the average level of soil supply with nitrogen. A decrease in the content of ammonium nitrogen down the soil profile was noted for the studied sites. The content in the soils of heavy metals (Zn, Mn, Fe, Cu, Pb, Cd) is at a stable level within the ecological norm. In all studied soil samples, the main content of metals was manganese and iron, both for active and for gross form. The maximum content of active forms of manganese and iron is found in soil samples of the upper horizons. Insignificant amounts of copper, lead and cadmium indicate the absence of man-caused contamination of the soil in these sites. Among the gross forms of heavy metals, iron predomination in soil samples of the upper and lower horizons was recorded. The maximum content of gross iron form was noted in the samples from the territory of the “Nurgush” nature reserve.</p>	<p>Проведена оценка состояния особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального – заказник «Пижемский» и федерального значения – заповедник «Нургуш», расположенных в Кировской области. Преобладающим типом почв исследуемых ООПТ является аллювиальные дерновые почвы, с сильно- и слабокислой реакцией среды. Содержание органического вещества в почвах территории заказника «Пижемский» варьирует от 3,1 до 4,7% для луговых и от 1,2 до 7,3% для лесных фитоценозов. Для территории заповедника «Нургуш» содержание органического вещества в почвах лесных фитоценозов изменяется в интервале от 2,0 до 6,7%. Содержание нитратного азота в почвах исследуемых ООПТ соответствует среднему уровню обеспеченности почв азотом. Для исследуемых территорий отмечено снижение содержания аммонийного азота вниз по почвенному профилю. Содержание в почвах тяжёлых металлов (Zn, Mn, Fe, Cu, Pb, Cd) находится на стабильном уровне в пределах экологической нормы. Во всех изучаемых почвенных образцах основной вклад в содержание металлов вносят марганец и железо, как для подвижной, так и для валовой формы. Максимальное содержание подвижных форм марганца и железа установлено в образцах почв верхних горизонтов. Незначительные количества меди, свинца и кадмия свидетельствуют об отсутствии техногенного загрязнения почвы на этих участках. Среди валовых форм тяжёлых металлов отмечено преобладание железа в пробах почвы из верхнего и нижнего горизонтов. Максимальное содержание валовой формы железа было отмечено в образцах с территории заповедника «Нургуш».</p>
Ключевые слова	Keywords
<p>the Kirov Region, the “Pizhensky” zakaznik, the “Nurgush” nature reserve, soils, agrochemical properties, heavy metals, ecosystem</p>	<p>Кировская область, заказник «Пижемский», заповедник «Нургуш», почвы, агрохимические свойства, тяжёлые металлы, экосистема</p>
References	
<p>1. Anthony B.P., Shestackova E. Do global indicators of protected area management effectiveness make sense? A case study from Siberia // Environmental management. V. 56. No. 1. 2015. P. 176–192. 2. Gray C.L., Hill S.L.L., Newbold T., Hudson L.N., Börger L., Contu S., Hoskins A.J.F., Purvis A., Scharlemann J.P.W. Local biodiversity is higher</p>	

inside than outside terrestrial protected areas worldwide // Nature Communications. [Internet resource] <https://www.nature.com/articles/ncomms12306.pdf>. 2016. V. 72. Article No. 12306 (Accessed: 02.09.2018). doi: 10.1038/ncomms12306.

3. Dobrovolskiy G.V. Ecological role of soil in the biosphere and in human life // Doklady po ekologicheskomu pochvovedeniyu. 2007. V. 6. No. 2. P. 1–16 (in Russian).

4. Clayton T., Radcliffe N. Sustainability: a systems approach. Routledge. 2015. 256 p.

5. Tarasova E.M., Kondrukhova S.V., Tselishcheva L.G. National natural reserve “Nurgush”// Theoretical and Applied Ecology. 2009. No. 2. P. 90–97.

6. Prokashev A.M. The soils of the Vyatka region. Kirov. 1992. 88 p. (in Russian).

7. Prokashev A.M., Zhuykova I.A., Pakhomov M.M. The history of the soil-vegetation cover of the Vyatka-Kama region in the postglacial period. Kirov. 2003. 143 p. (in Russian).

8. Fedorets N.G., Bakhmet O.N. Ecological features of transformation of carbon and nitrogen compounds in forest soils. Petrozavodsk: Karel Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2003. 240 p. (in Russian).

9. Kurnosova E.V., Grishin G.E. Anthropogenic impact on the phosphate regime of chernozem soil // Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2013. P. 19–24 (in Russian).

10. Alloway Brian J. Sources of heavy metals and metalloids in soils // Heavy Metals in Soils. 2013. P. 11–50.

11. Dragović S., Mihailović N., Gajić B. Heavy metals in soils: Distribution, relationship with soil characteristics and radionuclides and multivariate assessment of contamination sources // Chemosphere. 2008. V. 72. No. 3. P. 491–495.

12. Stevovi S., Mikovilović V.S., Čalič D. Environmental study of heavy metals influence on soil and Tansy (*Tanacetum vulgare* L.) // African Journal of Biotechnology. 2010. V. 9 (16). P. 2392–2400.

13. Onder S., Dursun S., Gezgin S., Demirbas A. Determination of heavy metal pollution in grass and soil of city centre green areas (Konya, Turkey) // Polish J. of Environ. Stud. 2007. V. 16. No. 1. P. 145–154.

14. Bain D.C. The weathering of ferruginous chlorite in a podzol from argyllshire, Scotland // Geoderma. 1977. V. 17. P. 193–208.

15. Shikhova L.N. Content and dynamics of heavy metals in soils of the North-East of the European part of Russia: Avtoref dis. ... doktora selskokhozyaystvennykh nauk. Sankt-Peterburg. 2005. 48 p. (in Russian).

16. Shikhova L.N., Lisitsyn E.M. Dynamics of stocks of organic matter of forest litter of South taiga biocenosis // Vestnik Udmurtskogo universiteta. 2015. V. 25. No. 2. P. 24–30 (in Russian).

Раздел 3	Section 3
Мониторинг антропогенно нарушенных территорий	Monitoring of anthropogenically disturbed areas
Название	Title
Фитопоглощение радия-226 из техногенно загрязнённых почв на примере <i>Chamaenerion angustifolium</i> , <i>Lathirus pratensis</i> и <i>L. vernus</i>	Phytoabsorption of radium-226 from technogenically contaminated soils by the example of <i>Chamaenerion angustifolium</i> , <i>Lathirus pratensis</i> and <i>L. vernus</i>
Авторы	Contributors
Л. М. Шапошникова, к. б. н., н. с.,	L. M. Shaposhnikova ORCID : 0000-0002-4181-4903,

<p>ФГБУН Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28</p>	<p>Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982</p>
<p>e-mail</p>	<p>e-mail</p>
<p>shaposhnikova.l.m@ib.komisc.ru</p>	<p>shaposhnikova.l.m@ib.komisc.ru</p>
<p>Аннотация</p>	<p>Abstract</p>
<p>Исследовано влияние физико-химического состава радиоактивно загрязнённых почв на поглощение радия-226 иван-чаем узколиственным (<i>Chamaenerion angustifolium</i>) и чинной (<i>Lathirus pratensis</i>, <i>L. vernus</i>). Методами корреляционного и регрессионного анализа выявлено, что валовое содержание радия в исследуемых техногенных почвах больше всего зависит от содержания в них органического углерода и фосфора, содержание подвижных форм (ПФ) радионуклида связано с такими физико-химическими характеристиками как содержание органического углерода, а также обменных катионов кальция и магния. Межвидовых различий в накоплении радия указанными растениями выявлено не было. При этом содержание радия в растениях в большей степени было связано с валовым содержанием радионуклида в почвах, в то время как с содержанием ПФ радионуклида корреляция была менее значима. Основные факторы, влияющие на распределение радионуклида в почве, опосредованно влияли и на его содержание в растениях. К числу наиболее значимых можно отнести содержание органического вещества, фосфора, калия, соотношение физического песка (ФП) и физической глины (ФГ).</p>	<p>The absorption of radium-226 by <i>Chamaenerion angustifolium</i>, <i>Lathirus pratensis</i> and <i>L. vernus</i> from podzolic soil contaminated with solid radioactive dumps (site 1) and alluvial sod soil contaminated with radioactive water (site 2) has been studied. The concentration of radium was 0.18–63.4 Bq/g of ashed weight (AW) in soil of site 1 and 0.05–21.4 Bq/g of AW in soil of site 2. The univariate analysis of variance did not reveal interspecific differences in the accumulation of the radionuclide by plants. However, the content of radium in plants selected from the area with dumps was higher than in the area contaminated with radioactive waters. Thus, the concentration of radium was 1.08–11.67 and 0.64–8.86 Bq/g of AW for <i>C. angustifolium</i> and <i>L. vernus</i> growing in the site 1 and 0.04–3.35 and 0.04–3.78 Bq/g of AW for <i>C. angustifolium</i> and <i>L. pratensis</i> sampled at site 2. The content of mobile (watersoluble and exchangeable) forms of radium in the soils of both sites was significantly indistinguishable. The obtained results showed that the concentration of radium in the studied plant species depends most on its total content in the soil and, to a lesser extent, on the content of its mobile forms. Multiple regression analysis showed that the total content of radium in contaminated soils depends to the greatest extent on the content of organic matter and phosphorus in them. The content of radium mobile forms is associated with the content of organic matter, as well as exchangeable cations of calcium and magnesium. The correlation between radium content in the plants and these alkali-earth elements was not confirmed. Among the most significant factors which affected radium adsorption by plants was the content of organic matter, phosphorus, potassium, the ratio of physical sand and physical clay.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>радий-226, биологическое поглощение, формы радия, факторы подвижности радия</p>	<p>radium-226, biological absorption, radium forms, mobility factors</p>

Литература	References
<p>1. Алексахин Р.М., Архипов Н.П., Бархударов Р.М., Василенко И.Я., Дричко В.Ф., Иванов Ю.А., Маслов В.И., Маслова К.И., Никифоров В.С., Поликарпов Г.Г., Попова О.Н., Сироткин А.Н., Таскаев А.И., Тестов Б.В., Титаева Н.А., Февралева Л.Т. Тяжёлые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы. М.: Наука, 1990. 368 с.</p> <p>2. Chen S.B., Zhu Y.G., Hu Q.H. Soil to plant transfer of ²³⁸U, ²²⁶Ra and ²³²Th on a uranium mining-impacted soil from southeastern China // Journal of Environmental Radioactivity. 2005. V. 82 (2). P. 223–236.</p> <p>3. Hu N., Ding D., Li G., Zheng Ji., Li L., Zhao W., Wang Y. Vegetation composition and ²²⁶Ra uptake by native plant species at a uranium mill tailings impoundment in South China // Journal of Environmental Radioactivity. 2014. V. 129. P. 100–106.</p> <p>4. Vandenhove H. Phytomanagement of radioactively contaminated sites // Phytoremediation of Metal-Contaminated Soils. Springer, 2006. P. 191–228.</p> <p>5. Nezami S., Malakouti M.J., Samani A.B., Maragheh M.G. Effect of low molecular weight organic acids on the uptake of ²²⁶Ra by corn (<i>Zea mays</i> L.) in a region of high natural radioactivity in Ramsar Iran // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. V. 164. P. 145–150.</p> <p>6. Старик И.Е. Основы радиохимии. Л.: Наука, 1969. 247 с.</p> <p>7. Noskova L.M., Shuktomova I.I. Radium distribution in anthropogenic soils as a function of soil physicochemical and mineralogical parameters // Geochemistry International. 2015. V. 53. No. 11. P. 1012–1018. doi: 10.1134/S0016702915090050.</p> <p>8. Chao J.H., Chuang C.Y. Accumulation of radium in relation to some chemical analogues in <i>Dicranopteris linearis</i> // Applied Radiation and Isotopes. 2011. V. 69. P. 261–267.</p> <p>9. Vandenhove H., Van Hees M. Predicting radium availability and uptake from soil properties // Chemosphere. 2007. V. 69 (4). P. 664–674.</p> <p>10. Vandenhove H., Olyslaegers G., Sanzharova N., Shubina O., Reed E., Shang Z., Velasco H. Proposal for new best estimates of the soil-</p>	<p>1. Aleksakhin R.M., Arkhipov N.P., Barkhudarov R.M., Vasilenko I.Ya., Drichko V.F., Ivanov Yu.A., Maslov V.I., Maslova K.I., Nikiforov V.S., Polikarpov G.G., Popova O.N., Sirotkin A.N., Taskaev A.I., Testov B.V., Titayeva N.A., Fevrалеva L.T. Heavy natural radionuclides in biosphere: Migration and biological effects on population and biogeocenoses. Moskva: Nauka, 1990. 368 p. (in Russian).</p> <p>2. Chen S.B., Zhu Y.G., Hu Q.H. Soil to plant transfer of ²³⁸U, ²²⁶Ra and ²³²Th on a uranium mining-impacted soil from southeastern China // Journal of Environmental Radioactivity. 2005. V. 82 (2). P. 223–236.</p> <p>3. Hu N., Ding D., Li G., Zheng Ji., Li L., Zhao W., Wang Y. Vegetation composition and ²²⁶Ra uptake by native plant species at a uranium mill tailings impoundment in South China // Journal of Environmental Radioactivity. 2014. V. 129. P. 100–106.</p> <p>4. Vandenhove H. Phytomanagement of radioactively contaminated sites // Phytoremediation of Metal-Contaminated Soils. Springer, 2006. P. 191–228.</p> <p>5. Nezami S., Malakouti M.J., Samani A.B., Maragheh M.G. Effect of low molecular weight organic acids on the uptake of ²²⁶Ra by corn (<i>Zea mays</i> L.) in a region of high natural radioactivity in Ramsar Iran // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. V. 164. P. 145–150.</p> <p>6. Starik I.E. Fundamentals of radiochemistry. Leningrad: Nauka, 1969. 247 p. (in Russian).</p> <p>7. Noskova L.M., Shuktomova I.I. Radium distribution in anthropogenic soils as a function of soil physicochemical and mineralogical parameters // Geochemistry International. 2015. V. 53. No. 11. P. 1012–1018. doi: 10.1134/S0016702915090050.</p> <p>8. Chao J.H., Chuang C.Y. Accumulation of radium in relation to some chemical analogues in <i>Dicranopteris linearis</i> // Applied Radiation and Isotopes. 2011. V. 69. P. 261–267.</p> <p>9. Vandenhove H., Van Hees M. Predicting radium availability and uptake from soil properties // Chemosphere. 2007. V. 69 (4). P. 664–674.</p> <p>10. Vandenhove H., Olyslaegers G., Sanzharova N., Shubina O., Reed E., Shang Z., Velasco H. Proposal for new best estimates of the soil-</p>

to-plant transfer factor of U, Th, Ra, Pb and Po // Journal of Environmental Radioactivity. 2009. V. 100 (9). P. 721–732.

11. Гиль Т.В. Влияние pH среды на поглощение радия типичной сильноподзолистой почвой (в экспериментальных условиях) // Миграция и биологическое действие естественных радионуклидов в условиях северных биogeоценозов: Тр. Коми филиала АН СССР № 46. Сыктывкар, 1980. С. 58–64.

12. Hewamanna R., Samarkoon C.M., Kurunaratne P.A.V.N. Concentration and chemical distribution of radium in plants from monazite-bearing soils // Environ. Exp. Plant Bot. 1988. V. 28. P. 137–143.

13. Lauria D.C., Ribeiro F.C.A., Conti C.C., Loureiro F.A. Radium and uranium levels in vegetables grown using different farming management systems // Journal of Environmental Radioactivity. 2009. V. 100. P. 176–183.

14. Uchida S., Tagami K. Soil-to-crop transfer factors of radium in Japanese agricultural fields // Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences. 2007. V. 8 (2). P. 137–142.

15. Таскаев А.И. Закономерности распределения и миграции изотопов U, Th, Ra и Rn в почвенно-растительном покрове района повышенной естественной радиации: Дисс... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1978. 137 с.

16. Medley P., Bollhofer A. Influence of group II metals on Radium-226 concentration ratios in the native green plum (*Buchanania obovata*) from the Alligator Rivers Region, Northern Territory, Australia // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. V. 151. P. 551–557.

17. Рачкова Н.Г. Роль сорбентов в процессах трансформации соединений урана, радия и тория в подзолистой почве: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 22 с.

18. Рачкова Н.Г., Зайнуллин В.Г. Моделирование подвижности радия-226 в загрязнённых подзолистых почвах на основе данных регрессионного анализа // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: Материалы XIII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров, 2015. Книга 2. С. 194–197.

19. Таскаев А.И., Овченков В.Я., Алексахин Р.М.,

to-plant transfer factor of U, Th, Ra, Pb and Po // Journal of Environmental Radioactivity. 2009. V. 100 (9). P. 721–732.

11. Gil T.V. The influence of the pH of the medium on the absorption of radium by a typical strongly podzolic soil (under experimental conditions) // Migration and biological action of natural radionuclides under conditions of northern biogeocoenoses: Tr. Komi filiala AN SSSR. No. 46. Syktyvkar, 1980. P. 58–64 (in Russian).

12. Hewamanna R., Samarkoon C.M., Kurunaratne P.A.V.N. Concentration and chemical distribution of radium in plants from monazite-bearing soils // Environ. Exp. Plant Bot. 1988. V. 28. P. 137–143.

13. Lauria D.C., Ribeiro F.C.A., Conti C.C., Loureiro F.A. Radium and uranium levels in vegetables grown using different farming management systems // Journal of Environmental Radioactivity. 2009. V. 100. P. 176–183.

14. Uchida S., Tagami K. Soil-to-crop transfer factors of radium in Japanese agricultural fields // Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences. 2007. V. 8 (2). P. 137–142.

15. Taskaev A.I. Regularities in the distribution and migration of U, Th, Ra and Rn isotopes in the soil-vegetation cover of the region of increased natural radiation: Diss. ... kand. biol. nauk. Syktyvkar, 1978. 137 p. (in Russian).

16. Medley P., Bollhofer A. Influence of group II metals on Radium-226 concentration ratios in the native green plum (*Buchanania obovata*) from the Alligator Rivers Region, Northern Territory, Australia // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. V. 151. P. 551–557. doi: 10.1016/j.jenvrad.2015.07.013.

17. Rachkova N.G. The role of sorbents in the processes of transformation of uranium, radium and thorium compounds in podzolic soil: Avtoref. diss... kand. biol. nauk. Syktyvkar, 2006. 22 p. (in Russian).

18. Rachkova N.G., Zaynullin V.G. Modeling the mobility of radium-226 in contaminated podzolic soils based on regression analysis data // Actual problems of regional ecology and biodiagnosis of living systems: Materialy XIII Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem. Kirov, 2015. Kniga 2. P. 194–197 (in Russian).

19. Taskaev A.I., Ovchenkov V.Ya., Aleksakhin R.M.,

Шуктомова И.И. Поступление ^{226}Ra в растения и изменение его состояний в звене почва-надземная масса-опад // Почвоведение. 1977. № 2. С. 42–48. 20. Pulhani V.A., Dafauti S., Hegde A.G., Sharma R.M., Mishra U.C. Uptake and distribution of natural radioactivity in wheat plants from soil // Journal of Environmental Radioactivity. 2005. V. 79. No. 3. P. 331–346.	Shuktomova I.I. The uptake of ^{226}Ra by plants and the change in its states in the soil-overground mass-fall // Pochvovedenie. 1977. No. 2. P. 42–48. (in Russian). 20. Pulhani V.A., Dafauti S., Hegde A.G., Sharma R.M., Mishra U.C. Uptake and distribution of natural radioactivity in wheat plants from soil // Journal of Environmental Radioactivity. 2005. V. 79. No. 3. P. 331–346.
Раздел 4	Section 4
Экологизация производства	Ecologization of production
Название	Title
The use of glauconite for stabilization and improvement of ammonium nitrate agrochemical properties	Применение глауконита для стабилизации и улучшения агрохимических свойств аммиачной селитры
Авторы	Contributors
<p>Yu. N. Terentyev¹ ORCID: 0000-0001-7812-6007, N. V. Syrchina² ORCID: 0000-0001-8049-6760, N. N. Bogatyryova² ORCID: 0000-0002-6028-6632, T. Ya. Ashikhmina^{2,3} ORCID: 0000-0003-4919-0047, A. V. Sazanov² ORCID: 0000-0002-6934-3330, M. L. Sazanova² ORCID: 0000-0003-3492-8395, V. N. Pugach² ORCID: 0000-0003-1220-4062, V. A. Kozvonin² ORCID : 0000-0002-2447-6949, A. A. Burkov² ORCID: 0000-0002-3627-1262, ¹ LLC RG-ASU-NALADKA, Building 2, 34, Fedorova St., Podolsk, Moscow Region, Russia, 142100, ² Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000, ³Institute of Biology of the Komi Scientific Centre of the Ural Branch of RAS, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Republic of Komi, Russia, 167982</p>	<p>Ю. Н. Терентьев¹, главный технолог, Н. В. Сырчина², к. х. н., доцент, Н. Н. Богатырёва², аспирант, Т. Я. Ашихмина^{2,3}, д. т. н., профессор, зав. кафедрой, зав. лабораторией, А. В. Сазанов², к. б. н., доцент, М. Л. Сазанова², к. б. н., доцент, В. Н. Пугач², к. э. н., доцент, ректор, В. А. Козвонин², к. м. н., с. н. с., А. А. Бурков², к. х. н., доцент, ¹ООО «РГ-АСУ-НАЛАДКА», 142100, Россия, Московская область, г. Подольск, ул. Федорова, д. 34, стр. 2, ²Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36, ³Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28</p>
e-mail	e-mail
nvms1956@mail.ru, usr11759@vyatsu.ru, teryun@yandex.ru	nvms1956@mail.ru, usr11759@vyatsu.ru, teryun@yandex.ru
Аннотация	Abstract
The development of new forms of nitrogen-containing mineral fertilizers comporting with world safety standards is currently quite a	Разработка новых форм азотсодержащих минеральных удобрений, соответствующих мировым нормам безопасности, является

relevant problem. Existing forms of combined fertilizers including ammonium nitrate and carbonates have a number of disadvantages (hygroscopicity, caking, partial ammonium nitrogen decline). Therefore active search of new components with certain advantages is conducted. At the same time, their inclusion into the fertilizers' composition should ensure a high level of plants' nitrogen assimilation, exclude environmental pollution and comport with Green Chemistry principles; low cost and the possibility of large-tonnage output in Russian Federation is also of great importance.

The quartz-glaucconitic sandstone from Beloozero deposit (Lysogorsky district, Saratov region) is considered as such a component. Its chemical composition is determined by the mass-spectroscopy with inductively coupled plasma and atomic emission spectroscopy with inductively coupled plasma. The technique of glauconite introduction into the combined mineral fertilizer with ammonium nitrate was tested. The ammonium nitrate and glauconite ratios are selected to ensure the fertilizer thermostability and meet the European Union standards. The evaluation was carried out by thermogravimetry and differential-thermal analysis. The properties of the obtained fertilizer were tested by bioassay. It was definitely proved that the obtained fertilizer has a favorable effect on the seeds germination and seedlings development.

Thus, granulated composition containing 80% of AN and 20% of glauconite allows to decrease the nitrogen content in the fertilizer finished form to 27–28%, which provides the fire-safety and explosion-safety required level, eliminates the risk of pellets caking during storage, promotes an increase in fertilizer's agrochemical efficiency and allows to decrease the fertilizer's application rates and, consequently, to reduce the environmental burden.

на данный момент достаточно актуальной задачей. Существующие формы комбинированных удобрений, включающие аммиачную селитру и карбонаты, обладают рядом недостатков (гигроскопичность, слеживаемость, потеря части аммонийного азота), поэтому ведётся активный поиск новых компонентов, обладающих определёнными преимуществами. При этом их введение в состав удобрений должно обеспечивать высокий уровень усвоения азота растениями, исключать загрязнение окружающей среды и соответствовать принципам Зелёной химии, важным фактором так же является невысокая стоимость и возможность получения в крупнотоннажных объёмах на территории Российской Федерации.

В качестве такого компонента рассматривается глауконитовый песок Белоозёрского месторождения Лысогорского района Саратовской области. Установлен его химический состав масс-спектральным с индуктивно-связанной плазмой и атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой методами. Отработана методика введения данного компонента в состав комбинированного минерального удобрения с аммиачной селитрой. Подобраны процентные соотношения аммиачной селитры и глауконита, обеспечивающие термостабильность удобрения и отвечающие критериям Европейского Союза. Оценка проводилась методом термогравиметрии и дифференциально-термического анализа. Исследованы свойства полученного удобрения в эксперименте методом биотестирования. Достоверно доказано, что полученное удобрение оказывает благоприятное влияние на прорастание семян и развитие проростков редиса и озимой ржи.

Таким образом, получение гранулированной композиции, содержащей 80% аммиачной селитры и 20% глауконита позволяет снизить содержание азота в готовой форме удобрения до 27–28%, что обеспечивает требуемый уровень пожаро- и взрывобезопасности, устраняет опасность слеживаемости гранул при хранении, способствует повышению агрохимической эффективности удобрения, позволяет снизить нормы внесения удобрения в почвы и уменьшить таким образом экологическую нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова	Keywords
ammonium nitrate, glauconite, explosion-safety, phytotoxicity, bioassay	аммиачная селитра, глауконит, взрывобезопасность, фитотоксичность, биотестирование
References	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Anastas P.T., Warner J.C. Green chemistry: theory and practice. Oxford, UK: Oxford University Press, 1998. 135 p. 2. Ammonium Nitrate (AN): 2018 World Market Outlook and Forecast up to 2027 // Market Publisher – Report database [Internet resource] https://marketpublishers.ru/report/industry/chemicals_petrochemicals/ammonia_nitrate_world_market_outlook_n_forecast.html (Accessed: 05.07.2018). 3. World fertilizer trends and outlook to 2018 // Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2015. P. 9. 4. Argus – leading independent price agency [Internet resource] http://www.argus.ru/ (Accessed: 04.07.2018). 5. Wolkowski R.P., Kelling K.A., Bundy L.G. Nitrogen management on sandy soils [Internet resource] http://corn.agronomy.wisc.edu/Management/pdfs/a3634.pdf (Accessed: 05.07.2018) 6. Gorbovskiy K.G., Mikhaylichenko A.I., Norov A.M., Malyavin A.S. A study of the qualitative indices of complex NPK-fertilizers with the ratio N:P2O5:K2O = 1:1:1 containing carbamide // Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii. 2012. V. 26. No. 8 (137). P. 14–18 (in Russian). 7. Tyulin V.A., Sutyagin V.P. Improving the efficiency of fertilizers in the environmental agriculture // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. 2016. No. 11–1. P. 91–95 [Internet resource] http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36191 (Accessed: 23.05.2018) (in Russian). 8. Production of ammonium nitrate and calcium ammonium nitrate: Booklet No. 6 of 8. [Internet resource] http://www.fertilizerseurope.com/fileadmin/user_upload/user_upload_prodstew/documents/Booklet_nr_6_Production_of_Ammonium_Nitrate_and_Calcium_Ammonium_Nitrate.pdf (Accessed: 05.07.2018) 9. EU fertilizer market: key graphs [Internet resource] http://www.fertilizerseurope.com/fileadmin/user_upload/publications/statistics_publications/Stat_website.pdf (Accessed: 05.07.2018) 10. Taran A.L., Dolgalev E.V., Taran A.V. Instrument-technological design and economic efficiency of lime-ammonium nitrate production on existing AC-60 and AC-72 units // Advances in Chemistry and Chemical Technology. 2007. No. 9 (77). P. 20–22 (in Russian). 11. Thompson G.R., Hower J. The mineralogy of glauconite // Clays and Clay Minerals. Pergamon Press. 1975. V. 23. P. 289–300. 12. Nabiyev A.A., Namazov Sh.S., Seytnazarov A.R., Reymov A.R., Beglov A.M., Ayymbetov M.Zh. Carbonate ammonium nitrate and its using in agricultural production // Universum: Tekhnicheskkiye nauki: elektronnyy nauchnyy zhurnal. 2017. No. 6 (39). P. 25–32 [Internet resource] http://7universum.com/ru/tech/archive/item/4903 (Accessed: 05.07.2018) (in Russian). 13. Venig S.B., Serzhantov V.G., Chernova R.K., Doronin S.Yu., Selifonova E.I., Soldatenko E.M. Glauconite of Saratov region, properties, composites based on it, the application // Butlerovskiyе soobshcheniya. 2014. V. 39. No. 8. P. 17–26 (in Russian). 14. Syrchina N.V., Bogatyreva N.N. Use of glauconite to reduce the negative impact of ammonium nitrate on the properties of soil substrates // Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i razrabotki. 2018. No. 3 (20). P. 520–525 (in Russian). 15. Syrchina N.V., Kozvonin V.A., Sazanov A.V. Glauconite sands of the Vyatka-Kama deposit and prospects of their practical use in agriculture // Soils of Russia: yesterday, today, tomorrow: Sbornik statey po materialam Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiyem nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy Godu ekologii i 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora V. V. Tyulina. Kirov: VyatGU, 2017. P. 108–113 (in Russian). 16. Hall A., Buckley A. Ammonium in glauconite and celadonite // Mineralogical magazine. 1991. V. 55. P. 280–282 [Internet resource] http://www.minersoc.org/pages/Archive-MM/Volume_55/55-379-280.pdf (Accessed: 16.08.2017). 	

17. Pyndak V.I., Novikov A.E. Natural ameliorants on the basis of cristobalites and clay soils // Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education. 2015. No. 2 (38). P. 73–76 (in Russian).
18. Marchenko L.A., Mochkova T.V., Kolesnikova V.A., Kozlova A.I. Condition of production and application of liquid mineral fertilizers in agriculture // Selskokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2015. No. 6. P. 36–40 (in Russian).
19. Regulation (EC) no 2003/2003 of the European parliament and of the council of 13 October 2003 relating to fertilizers (Technical provisions for ammonium nitrate fertilizers of high nitrogen content) [Internet resource] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32003R2003> (Accessed: 16.08.2017).
20. Chesnokova S.M., Chugay N.V. Biological methods for assessing the quality of environmental objects. Part 2. Methods of biotesting. Vladimir: Izdatelstvo Vladimirskogo gosudarstvennogo universiteta. 2008. 92 p. (in Russian).
21. Tambiyev P.G., Golik V.I. The Analysis of aspects of manufacture and application of ammoniac saltpeter in mining // Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta. 2012. No. 1. P. 63–72 (in Russian).
22. Panasin V.I., Ronzhina E.S., Shogenov T.A., Rymarenko D.A. Ecological and agrochemical aspects of using glauconitic sands in agriculture of the Kaliningrad region // Izvestiya KGTU. Nauchnyy zhurnal. 2017. No. 47. P. 148–156 (in Russian).

Раздел 4	Section 4
Экологизация производства	Ecologization of production
Название	Title
Биодеструкция полимерных композиционных материалов микроскопическими грибами	Biodegradation of polymeric composite materials by microscopic fungi
Авторы	Contributors
Э. Х. Сакаева, к. т. н., доцент, Ю. В. Куликова, к. т. н., доцент, Л. В. Рудакова, д. т. н., профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29	E. Kh. Sakaeva ORCID 0000-0001-8303-668X, Yu. V. Kulikova ORCID 0000-0002-0896-4571, L. V. Rudakova ORCID 0000-0003-3292-8359, Perm National Research Polytechnic University, 29, Komsomolskiy Prospect, Perm, Russia, 614990
e-mail	e-mail
elya2182@mail.ru	elya2182@mail.ru
Аннотация	Abstract
Показана возможность биологической деструкции полимерных композиционных материалов на примере стеклопластиков на основе фенолоформальдегидной смолы и стекловолокна (марки АГ – 4 и ДСВ), органопластики (марки ОП-ЖА) и углепластиков (УП-Урал-Тр-СФ, УТЗФ2УМН, ЭПАН-2Б) микроскопическими грибами. Степень биодеструкции зависит от состава полимерных композиционных	The objects of research were polymer composite materials (PCM) based on various reinforced materials and binders: fiberglass, organoplastics and carbon plastics. The program of experimental studies included three stages. At the first stage, studies were conducted to identify groups of microorganisms involved in the biodegradation of PCM. The second stage of the research is devoted to determining the generic and species belonging

<p>материалов. Наименее стойкими к биодеструкции являются органопластики на основе эпоксидных компонентов. Выявлено, что основными биодеструкторами полимерных композитных материалов являются представители микроскопических грибов <i>Penicillium chrysogenum</i>, <i>P. funiculosum</i>, <i>P. cyclopium</i>, <i>Aspergillus terreus</i>, <i>A. niger</i>, <i>A. oryzae</i>. Уровень стойкости полимерных композиционных материалов к воздействию плесневых грибов по ГОСТ 9.049-91 варьировал от 4 до 5 баллов.</p>	<p>to microorganisms obtained in the first stage. At the third stage, the efficiency of the process of biological destruction of PCM by isolated groups of microorganisms was evaluated. Determination of groups of microorganisms involved in biodestruction was carried out by seeding on liquid nutrient substrates. Fungi resistance was determined in accordance with GOST 9.049-91.</p> <p>The main groups of microorganisms developing on the surface of composites are representatives of the genus <i>Penicillium</i> (<i>P. chrysogenum</i>, <i>P. funiculosum</i>, <i>P. cyclopium</i>) and the genus <i>Aspergillus</i> (<i>A. niger</i>, <i>A. terreus</i>, <i>A. oryzae</i>). The evaluation of the fungi resistance showed that the PCM are non-resistance, so the growth of the fungi is estimated at 4– to 5 points. The epoxy matrix is the least fungi resistant, whereas the phenol-formaldehyde matrix more resistant to fungal destructors. The results of the study shows the advisability of biodegradation technology with microscopic fungi using for the utilization of polymeric composite materials based on epoxy and phenol-formaldehyde resins reinforced with glass, carbon or organic fibers.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>биодеструкция, микроскопические грибы, грибостойкость, полимерные композиционные материалы</p>	<p>biodegradation, mold fungi, fungi resistance, polymeric composite materials</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. ПК «ИнПолимер» [Электронный ресурс] http://www.inpolimer.ru/news/217/dolya-rossii-v-mirovom-rynke-kompozitov-sostavit-1/ (Дата обращения: 20.06.2018).</p> <p>2. Mazumdar S., Karthikeyan D., Pichler D., Benevento M., Frassine R. State of the composites industry report for 2017 // Composites Manufacturing. 2017. January 2. [Электронный ресурс] http://compositesmanufacturingmagazine.com/2017/01/composites-industryreport-2017/4/ (Дата обращения: 20.06.2018).</p> <p>3. Iwańczuk A., Kozłowski M., Łukaszewicz M., Jabłoński S. Anaerobic Biodegradation of polymer composites filled with natural fibers // Journal of Polymers and the Environment. June 2015. V. 23. No. 2. P. 277–282.</p> <p>4. Bankim C.R., Rajesh K.P, Dinesh K.R. Fibrous polymeric composites: environmental degradation and damage. Boca Raton, CRC Press, 2018. 222 p.</p>	<p>1. ПК «InPolimer» [Internet resource] http://www.inpolimer.ru/news/217/dolya-rossii-v-mirovom-rynkekompozitov-sostavit-1/ (Accessed: 20.06.2018).</p> <p>2. Mazumdar S., Karthikeyan D., Pichler D., Benevento M., Frassine R. State of the composites industry report for 2017 // Composites Manufacturing. 2017. January 2. [Internet resource] http://compositesmanufacturingmagazine.com/2017/01/composites-industry-report-2017/4/ (Accessed: 20.06.2018).</p> <p>3. Iwańczuk A., Kozłowski M., Łukaszewicz M., Jabłoński S. Anaerobic Biodegradation of polymer composites filled with natural fibers // Journal of Polymers and the Environment. June 2015. V. 23. No. 2. P. 277–282.</p> <p>4. Bankim C.R., Rajesh K.P, Dinesh K.R. Fibrous polymeric composites: environmental degradation and damage. Boca Raton, CRC Press, 2018. 222 p.</p>

5. Карамова Н.С., Надеева Г.В., Багаева Т.В. Методы исследования и оценки биоповреждений, вызываемых микроорганизмами: Учебно-методическое пособие. Казань: Изд-во Казанского университета, 2014. 36 с.

6. Кряжев Д.В., Смирнов В.Ф., Мочалова А.Е., Смирнова О.Н., Захарова Е.А., Зотов К.А., Смирнова Л.А. Устойчивость композиционных материалов на основе синтетических и природных полимеров к действию микромицетов в природных условиях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 2–2. С. 536–540.

7. Levinskait L. Biodegradation potential of fungi penicillium isolated from synthetic polymeric materials // Journal of Environmental Engineering (United States). 2018. V. 144. No. 7. P. 51–58.

8. Bankim R. Environmental durability of fibrous polymeric composites // Eighteenth International Symposium on Processing and Fabrication of Advance Materials [PFAM XVIII]. Japan, Sendai, 2009. 10 p.

9. Fadeel B., Shvedova A., Kagan V. Interactions of carbon nanotubes with the immune system: focus on mechanisms of internalization and biodegradation // Nanomedicine – Basic and Clinical Applications in Diagnostics and Therapy. 2011. No. 2. P. 80–87.

10. Shu X.-L., Shi Q.-S., Feng J., Ouyang Y.-S., Chen Y.-B. Progress in research of microbiological deterioration of polymeric materials // Corrosion and Protection. 2008. No. 29. P. 499–502.

11. Kawai F. The biochemistry and molecular biology of xenobiotic polymer degradation by microorganisms // Bioscience. Biotechnology. Biochemistry. 2010. No. 74 (9). P. 1743–1759.

12. Zheng Y., Yanful E.K., Bassi A.S. A Review of plastic waste biodegradation // Critical reviews in biotechnology. 2005. No. 25 (4). P. 243–250.

13. Gu Ji. D., Lu C., Mitchell R., Thorp K., Crasto A. Fungal degradation of fiber-reinforced composites materials // Materials performance. 1997. No. 36. P. 37–42.

14. Gu Ji.D. Microbial deterioration and degradation of synthetic polymer materials: recent research advances // International biodeterioration

5. Karamova N.S., Nadeeva G.V., Bagaeva T.V. Methods of research and evaluation of biological damage caused by microorganism: Educational and methodical manual. Kazan': Izd-vo Kazanskogo universiteta, 2014. 36 p. (in Russian).

6. Kryazhev D.V., Smirnov V.F., Mochalova A.E., Smirnova O.N., Zakharova E.A., Zotov K.A., Smirnova L.A. Stability of synthetic and natural polymer composite materials to the action of micromycetes under natural conditions // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2010. No. 2–2. P. 536–540. (in Russian).

7. Levinskait L. Biodegradation potential of fungi penicillium isolated from synthetic polymeric materials // Journal of Environmental Engineering (United States). 2018. V. 144. No. 7. P. 51–58.

8. Bankim R. Environmental durability of fibrous polymeric composites // Eighteenth International Symposium on Processing and Fabrication of Advance Materials [PFAM XVIII]. Japan, Sendai, 2009. 10 p.

9. Fadeel B., Shvedova A., Kagan V. Interactions of carbon nanotubes with the immune system: focus on mechanisms of internalization and biodegradation // Nanomedicine – Basic and Clinical Applications in Diagnostics and Therapy. 2011. No. 2. P. 80–87.

10. Shu X.-L., Shi Q.-S., Feng J., Ouyang Y.-S., Chen Y.-B. Progress in research of microbiological deterioration of polymeric materials // Corrosion and Protection. 2008. No. 29. P. 499–502.

11. Kawai F. The biochemistry and molecular biology of xenobiotic polymer degradation by microorganisms // Bioscience. Biotechnology. Biochemistry. 2010. No. 74 (9). P. 1743–1759.

12. Zheng Y., Yanful E.K., Bassi A.S. A Review of Plastic Waste Biodegradation // Critical Reviews in Biotechnology. 2005. No. 25 (4). P. 243–250.

13. Gu Ji.D., Lu C., Mitchell R., Thorp K., Crasto A. Fungal degradation of fiber-reinforced composites materials // Materials performance. 1997. No. 36. P. 37–42.

14. Gu Ji.D. Microbial deterioration and degradation of synthetic polymer materials: recent research advances // International biodeterioration and biodegradation. 2003. No. 52. P. 69–91.

<p>and biodegradation. 2003. No. 52. P. 69–91.</p> <p>15. ГОСТ 9.049-91. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов.</p> <p>16. Plastics – Evaluation of the action of microorganisms: ISO 846:1997. Berlin: ISO/TC61/SC 6 Ageing, chemical and environmental resistance, 1998. 22 p.</p> <p>17. Белик Е.С., Рудакова Л.В. Оценка эффективности деструкции биоразлагаемых полимерных материалов // Градостроительная и отраслевая экология. 2012. Т. 1. № 5. С. 78–88.</p> <p>18. Ерофеев В.Т., Богатов А.Д., Богатова С.Н., Казначеев С.Н., Смирнов В.Ф. Влияние эксплуатационной среды на биостойкость строительных композитов // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 7. С. 23–31.</p> <p>19. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Семичева А.С., Морозов Е.А. Биологическое сопротивление материалов. Саранск: Изд-во Мордовского государственного ун-та, 2001. 195 с.</p> <p>20. Полякова Е.А., Высоковский А.С., Коротнева И.С. Биодegradуемый композиционный материал на основе природных и синтетических полимеров // VII Конкурс проектов молодых учёных: тезисы докладов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. С. 32.</p>	<p>15. GOST 9.049-91. Unified system of corrosion and ageing protection. Polymer materials and their components. Methods of laboratory tests for mould resistance (in Russian).</p> <p>16. Plastics – Evaluation of the action of microorganisms. (1998). ISO 846:1997. Berlin: ISO/TC61/SC 6 Ageing, chemical and environmental resistance. 22 p.</p> <p>17. Belik E.S., Rudakova L.V. Investigation of destruction biodegradable polymeric materials // Gradostroitel'naya i otraslevaya ekologiya. 2012. V. 1. No. 5. P. 78–88 (in Russian).</p> <p>18. Erofeev V.T., Bogatov A.D., Bogatova S.N., Kaznacheev S.N., Smirnov V.F. The influence of the operating environment on the biostability of building composites // Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal. 2012. No. 7. P. 23–31 (in Russian).</p> <p>21. Solomatov V.I., Erofeev V.T., Smirnov V.F., Semicheva A.S., Morozov E.A. Biological resistance of materials. Saransk: Izd-vo Mordovskogo gos. un-ta, 2001. 195 p. (in Russian).</p> <p>22. Polyakova E.A., Vysokovskiy A.S., Korotneva I.S. Biodegradable composite material based on natural and synthetic polymers // VII Konkurs proektov molodykh uchenykh: tezisy докладов. Moskva: RKhTU im. D.I. Mendeleeva, 2013. P. 32 (in Russian).</p>
Раздел 4	Section 4
Экологизация производства	Ecologization of production
Название	Title
Исследование процессов миграции и трансформации смазочно-охлаждающих жидкостей в почве урбанизированной территории	Study of migration and transformation of greasing and cooling fluids in the soil of urbanized area
Авторы	Contributors
<p>Л. М. Щуклина¹, аспирант, Г. М. Батракова¹, д. т. н., доцент, Т. В. Нурисламова^{1,2}, д. б. н., профессор, ¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, ²Федеральный научный центр медико-профилактических технологий</p>	<p>L. M. Shchuklina¹ ORCID: 0000-0003-4096-9556, G. M. Batrakova¹ ORCID: 0000-0002-4549-517X, T. N. Nurislamova^{1,2} ORCID: 0000-0002-2344-3037, ¹Perm National Research Polytechnic University, 29, Komsomolskiy Prospect, Perm, Russia, 614990, ²Federal Center Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk</p>

управления рисками здоровью населения, 614045, Россия, г. Пермь, ул. Монастырская, 82	Management Technologies, 82, Monastyrskaya St., Perm, 614045
e-mail	e-mail
eco@pstu.ru	eco@pstu.ru
Аннотация	Abstract
<p>Актуальность работы определяется требованиями экологической безопасности при строительстве на территориях с выявленным техногенным загрязнением почв. В работе рассматривается применение хромато-масс-спектрометрии в исследовании загрязнённого грунта с целью идентификации продуктов трансформации в природных условиях многокомпонентных рецептур смазочно-охлаждающих жидкостей. Выполнена идентификация и поиск по масс-спектрам компонентного состава продуктов трансформации индустриального масла, предложено маркерное соединение. Показана возможность идентификации на основании регистрации масс-спектров ионов химических соединений, определена структура и элементный состав. Поиск характеристических ионов органических соединений выполнялся с помощью банка библиотеки масс-спектральных данных. Установлены характеристические ионы (основной и подтверждающие ионы), характеризующие структуру химических соединений и определено хроматографическое время удерживания. Для оценки миграции маркерного соединения выполнено его количественное определение методом капиллярной газовой хроматографии в пробе воздуха и пробах загрязнённого грунта; исследованы образцы грунта у основания ёмкости, образцы маслоудерживающей ткани и фильтрат из поддона.</p> <p>Результаты исследования направлены на обоснование методики оценки загрязнения промышленных площадок смазочно-охлаждающими жидкостями с учётом трансформации органического загрязнителя и рекомендаций по рекультивации загрязнённых технозёмов.</p>	<p>Relevance of the work is determined by the requirements of ecological safety in the industrial and civil construction in areas with identified technogenic soils' pollution. The paper considers the use of chromatography-mass spectrometry in a study of polluted soil in order to identify transformation products under natural conditions of multicomponent formulas of lubricating fluids. The identification and search by mass spectra of the component composition of the industrial oil transformation products was carried out, a marker compound is proposed. The possibility of structure and element composition identification on the basis of registration of mass spectra of chemical compounds is shown. The search for characteristic ions of organic compounds was carried out using a bank of the mass-spectral data library. The characteristic ions (basic and sustaining) describing the structure of chemical compounds and the chromatographic retention time are determined. To assess the migration of the marker compound, a quantitative determination of the marker compound was made by capillary gas chromatography in air and polluted soils samples. Soil samples at the bottom of the vessel, samples of oil-retaining tissue and filtrate from the pallet were examined.</p> <p>The results of the research are aimed at justifying the method for assessing the contamination of industrial sites with lubricating fluids, taking into account the transformation of the organic pollutant and recommendations for the recultivation of polluted technozems.</p>
Ключевые слова	Keywords
смазочно-охлаждающие жидкости, маркер, летучие органические соединения (ЛОС), толуол, хромато-масс-спектрометрические	lubricating fluids, marker, volatile organic compound, toluene, chromatography-mass spectrometry study, characteristic ions, mass

исследования, характеристические ионы, масс-спектр, почвогрунт, технозём	spectrum, soil, technozem
Литература	References
<p>1. Кашперюк А.А., Кашперюк П.И. Специфика инженерно-геологических изысканий на ранее освоенных и повторно используемых для строительства городских территориях // Инженерные изыскания, 2014. № 13–14. С. 53–57.</p> <p>2. Галицкая И.В., Позднякова И.А. К проблеме загрязнения подземных вод и пород зоны аэрации нефтепродуктами и ПАУ на городских территориях // Геоэкология, инженерная геология.ю гидроэкология, геокриология. 2011. № 4. С. 337–343.</p> <p>3. Гончаренко У.Н., Савостенко В.А. Современные тенденции реновации промышленных территорий // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. 2017. № 2. С. 74–80.</p> <p>4. Фомина Е.Ю. Санирование промышленных зон. Учеб. пособие. Иркутск: ИрГТУ, 2009. 118 с.</p> <p>5. Huang W.H., Kao C.M. Bioremediation of petroleum-hydrocarbon contaminated groundwater under sulfate-reducing conditions: effectiveness and mechanism study // Journal of Environmental Engineering, ASCE. 2016. V. 142. No. 3. P. 04015089.</p> <p>6. Florencio L., Kato M.T., de Lima E.S. Integrated measures for preservation, restoration and improvement of the environmental conditions of the lagoon olho d'agua basin // Environment International. 2001. V. 26. No. 7–8. P. 551–555.</p> <p>7. Пункевич Б.С., Садовникова С.В., Землякова М.А., Лось К.С. Химико-аналитический контроль содержания отравляющих веществ в почвах. Методологический аспект // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 4. С. 108–112.</p> <p>8. Евдокимов А.Ю., Фукс И.Г., Любинин И.А. Смазочные материалы в техносфере и биосфере: экологический аспект. Киев: Атика-Н, 2012. 292 с.</p> <p>9. Васильев А.В., Хамидуллова Л.Р. Анализ негативного воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей на человека и биосферу и методов его снижения // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 4. С. 45–49.</p>	<p>1. Kashperyuk A.A., Kashperyuk P.I. Specificity of engineering-geological surveys in urban areas previously developed and reuse for construction // Inzhenernye izyskaniya. 2014. No. 3 (14). P. 53–57 (in Russian).</p> <p>2. Galitskaya I.V., Pozdnyakova I.A. Contamination of groundwater and unsaturated zone deposits with oil products and PAN in urban areas // Geoekologia. Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya (environmental Geoscience). 2011. No. 4. P. 337–343 (in Russian).</p> <p>3. Goncharenko U.N., Savostenko V.A. Modern trends in the renovation of industrial areas // Arkhitektura i dizayn: istoriya, teoriya, innovatsii. 2017. No. 2. P. 74–80. (in Russian).</p> <p>4. Fomina E.Yu. Sanitization of industrial zones. Irkutsk: Irkutsk State Technical University. 2009. 118 p. (in Russian).</p> <p>5. Huang W.H., Kao C.M. Bioremediation of petroleum-hydrocarbon contaminated groundwater under sulfate-reducing conditions: effectiveness and mechanism study // Journal of Environmental Engineering, ASCE. 2016. V. 142. No. 3. P. 04015089.</p> <p>6. Florencio L., Kato M.T., de Lima E.S. Integrated measures for preservation, restoration and improvement of the environmental conditions of the lagoon olho d'agua basin //Environment International. 2001. V. 26. No. 7–8. P. 551–555.</p> <p>7. Punkevich B.S., Sadovnikova S.V., Zemlyakova M.A., Los' K.S. Chemical and analytical control of toxic substances in soils. Methodological aspect // Theoretical and Applied Ecology. 2011. No. 4. P. 108–112. (in Russian).</p> <p>8. Yevdokimov A.Yu.,Fuks I.G., Lyubinin I.A Lubricating material in the technosphere and biosphere: the ecological aspect. Kiev: Atika-N. 2012. 292 p. (in Russian).</p> <p>9. Vasilyev A.V., Khamidulova L.R. Analysis of negative influence of lubricating-cooling liquids to the man and to biosphere and of methods of it reduction // Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. No. 4. P. 45–49. (in Russian).</p>

10. Almeda R., Wambaugh Z., Chai C., Liu Z., Buskey E.J. Effects of crude oil exposure on bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons and survival of adult and larval stages of gelatinous zooplankton // Public Library of Science (PLoS One). 2013. V. 8. No. 10. P. e74476. doi: 10.1371/journal.pone.0074476.

11. Майборода С.Э. Обращение с отработанными маслами в России // Экология производства. 2015. № 4. С. 26–34.

12. Федосеева Е.Н., Зорин А.Д., Занозина В.Ф., Самсонова Л.Е. Миграция нефтепродуктов из загрязненной почвы в насыпной изолирующий слой чистого песка // Химия в интересах устойчивого развития. 2014. № 22. С. 497–503.

13. Карика Н.А. Эколого-биохимическая оценка состояния загрязненных отработанными автомобильными моторными маслами почв // Экологические системы и приборы. 2015. № 3. С. 12–18.

14. Zhang Z., Brusseau M.L. Nonideal transport of reactive contaminants in heterogeneous porous media: 7. Distributed-domain model incorporating immiscible-liquid dissolution and rate-limited sorption/desorption // Journal of Contaminant Hydrology. 2004. No. 74 (1–4). P. 83–103. doi: 10.1016/j.jconhyd.2004.02.006.

15. Nichols E., Beadle S., Einarson M. Strategies for characterizing subsurface releases of gasoline containing MTBE, Regulatory and Scientific Affairs, API. 2000. No. 4699. P. 24–31.

16. Vošahlikova M., Pazlarova J., Demnerova K. Prehled remediacnich technologii methylterc buyletheru (MTBE), Chem. Listy 98. 2004. P. 903–907.

17. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем / Под ред. М.Ю. Долматова, Э.Г. Теляшева. М.: Химия, 2002. 608 с.

18. Wiley Registry of Mass Spectral Data, 9th Edition, 8th Edition, and Other Specialty Wiley Mass Spectral Libraries [Электронный ресурс] <http://www.sisweb.com/software/ms/wiley.htm> (Дата обращения 10.11.2011.).

19. Best practices in mass spectral library usage for accurate structural identification and spectra interpretation of unknown compounds // ChemSW publication. 2011. 25 p. [Электронный ресурс] <http://www.ChemSW.com>

10. Almeda R., Wambaugh Z., Chai C., Liu Z., Buskey E.J. Effects of crude oil exposure on bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons and survival of adult and larval stages of gelatinous zooplankton // Public Library of Science (PLoS One). 2013. V. 8. No. 10. P. e74476. doi: 10.1371/journal.pone.0074476.

11. Mayboroda S.E. Treatment of waste oils in Russia // Ekologiya proizvodstva. 2015. No. 4. P. 26–34 (in Russian).

12. Fedoseyeva Ye.N., Zorin A.D., Zanozina V.F., Samsonova L.Ye. Migration of oil products from contaminated soil to bulk insulating layer of pure sand // Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya. 2014. No. 22. P. 497–503 (in Russian).

13. Karika N. Ah. Ecological and biochemical assessment of soils contaminated with used motor oils // Ekologicheskie sistemy i pribory. 2015. No. 3. P. 12–18 (in Russian).

14. Zhang Z., Brusseau M.L. Nonideal transport of reactive contaminants in heterogeneous porous media: 7. Distributed-domain model incorporating immiscible-liquid dissolution and rate-limited sorption/desorption // Journal of Contaminant Hydrology. 2004. No. 74 (1–4). P. 83–103. doi: 10.1016/j.jconhyd.2004.02.006.

15. Nichols E., Beadle S., Einarson M. Strategies for characterizing subsurface releases of gasoline containing MTBE, Regulatory and Scientific Affairs, API. 2000. No. 4699. P. 24–31

16. Vošahlikova M., Pazlarova J., Demnerova K. Prehled remediacnich technologii methylterc buyletheru (MTBE), Chem. Listy 98. 2004. P. 903–907.

17. Abrosimov A. Ecology of hydrocarbon processing systems / Ed. M.Y. Dolmatov, E.G. Telesheva. Moskva: Chemistry. 2002. 608 p. (in Russian).

18. Wiley Registry of Mass Spectral Data, 9th Edition, 8th Edition, and Other Specialty Wiley Mass Spectral Libraries [Internet resource] <http://www.sisweb.com/software/ms/wiley.htm> (Accessed 10.11.2011.).

19. Best practices in mass spectral library usage for accurate structural identification and spectra interpretation of unknown compounds // ChemSW publication. 2011. 25 p. [Internet resource] <http://www.ChemSW.com> (Accessed: 08.11.2011)

<p>(Дата обращения 08.11.2011) 20. NIST Standard reference Database 1A. NIST/EPA/NIH Mass Spectral database (NIST 11) and NIST Mass Spectral Search Program (Version 2.0g) [Электронный ресурс] http://www.nist.gov/srdr/nistla.cfm (Дата обращения 10.11.2011.). 21. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М.: Госкомгидромет СССР, 1991. 693 с.</p>	<p>20. NIST Standard reference Database 1A. NIST/EPA/NIH Mass Spectral database (NIST 11) and NIST Mass Spectral Search Program (Version 2.0g) [Internet resource] http://www.nist.gov/srdr/nistla.cfm (Accessed: 10.11.2011.). 21. Manual on the control of atmospheric pollution. Moskva: Goskomgidromet SSSR. 1991. 693 p. (in Russian).</p>
Раздел 4	Section 4
Экологизация производства	Ecologization of production
Название	Title
Получение экологически безопасных строительных материалов с использованием осадков сточных вод целлюлозно-бумажного производства	Production of environmentally friendly building materials with use of pulp and paper sludge
Авторы	Contributors
Е. С. Ширинкина, к. т. н., доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, Россия, Пермь, Комсомольский проспект, 29	E. S. Shirinkina ORCID 0000-0002-0244-4110, Perm National Research Polytechnic University, 29, Komsomolskiy Prospect, Perm, Russia, 614990
e-mail	e-mail
shirinkina.es@mail.ru	shirinkina.es@mail.ru
Аннотация	Abstract
<p>В работе представлены исследования в области использования осадка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) в качестве ресурса при производстве строительных материалов. В ходе анализа научно-технической информации было установлено, что осадок сточных вод ЦБП, содержащий в своём составе целлюлозное волокно (скоп) и активный ил, может применяться в качестве добавки при производстве композитных материалов, теплоизоляционных плит, лёгких заполнителей для бетонов и в качестве выгорающей добавки при производстве керамического кирпича. В лабораторных условиях исследовали возможность получения керамического кирпича с добавлением осадка сточных вод ЦБП в количестве 4 и 8% масс. Было установлено, что при введении осадка в керамическую массу снижается плотность образцов, уменьшается линейная воздушная и</p>	<p>The paper presents the research in the field of using pulp and paper sludge as a resource in the production of environmentally-friendly building materials. During the analysis of scientific and technical information, it was found out that pulp and paper sludge, containing cellulose fiber and secondary sludge, can be used as an additive in the production of composite materials, insulation boards, light aggregates for concretes and combustible additives for production of ceramic bricks. In the laboratory, the possibility of obtaining a ceramic brick with addition of pulp and paper sludge in an amount of 4 and 8% by weight was researched. It was found that when pulp and paper sludge is introduced into the ceramic mass, the density of the bricks samples decreases, linear air shrinkage decreases to 2.7% (for samples with pulp and paper sludge addition in quantity of 4% mass), and 9.1% (for samples with pulp and paper sludge addition in quantity of 8%</p>

<p>огневая усадка. Прочность образцов на сжатие при дозировании осадка существенно увеличивается по сравнению с контролем, что обусловлено выделением дополнительной тепловой энергии при сгорании осадка в шихте в процессе обжига. Установлено также, что прочность образцов на изгиб снижается по сравнению с контролем, однако с повышением температуры обжига до 1070 °С было достигнуто повышение прочности на изгиб. Сравнительный анализ полученных данных по прочности образцов керамического кирпича с требованиями ГОСТ показал, что при введении осадка в шихту в количестве 4–8% масс. в качестве выгорающей добавки возможно получение полнотелого керамического кирпича, соответствующего по прочности марке М150-М200.</p>	<p>mass) in comparison with control samples without pulp and paper sludge addition, fire shrinkage decreases from 5.1% to 3.65% and 2.06% for samples with pulp and paper sludge content 4% and 8% mass respectively. Compressive strength of researched samples with pulp and paper sludge content significantly increases (up to 90.2%) in comparison with the control samples, which is due to the release of additional thermal energy during the combustion of the pulp and paper sludge in the ceramic mass while the brick firing process. It has also been established that the bending strength of researched samples is reduced in comparison with the control samples, but with an increase of firing temperature to 1070 °C, an increase in bending strength has also been achieved. A comparative analysis of the obtained data on the strength of ceramic brick samples with the requirements of National State Standard showed that when the pulp and paper sludge is introduced into the ceramic mass in an amount of 4–8% by weight, as a combustible additive, it is possible to obtain solid ceramic brick suitable for building.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>осадок сточных вод ЦБП, активный ил, скоп, целлюлозное волокно, выгорающая добавка</p>	<p>pulp and paper sludge, secondary sludge, primary sludge, cellulose fiber, combustible additive</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Тарасов С.М., Азаров В.И., Ковернинский И.Н. Современные тенденции в развитии технологии производства бумаги и картона // Лесной вестник. 2003. № 5. С. 89–92.</p> <p>2. Дулькин Д.А., Спиридонов В.А., Комаров В.И. Современное состояние и перспективы использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии бумаги. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. 1118 с.</p> <p>3. Coimbra R.N., Paniaguua S., Escapa C., Calvo L.F., Otero M. Combustion of primary and secondary pulp mill sludge and their respective blends with coal: A thermogravimetric assessment// Renewable Energy. 2015. V. 83. P. 1050–1058.</p> <p>4. Méndez A., Fidalgo J.M., Guerrero F., Gasco G. Characterization and pyrolysis behaviour of different paper mill waste materials // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2009. V. 86. No. 1. P. 66–73.</p> <p>5. Мюллер О.Д., Малыгин В.И., Харитоненко В.Т., Кремлева Л.В. Анализ энергетического потенциала древесных отходов в</p>	<p>1. Tarasov S.M., Azarov V.I., Koverninskiy I.N. Modern trends in the development of paper and paperboard production technology // Lesnoy vestnik. 2003. No. 5. P. 89–92 (in Russian).</p> <p>2. Dulkin D.A., Spiridonov V.A., Komarov V.I. Current situation and prospects of using secondary fiber from waste paper in the world and domestic paper industry. Arkhangelsk: Izd-vo AGTU, 2007. 1118 p. (in Russian).</p> <p>3. Coimbra R.N., Paniaguua S., Escapa C., Calvo L.F., Otero M. Combustion of primary and secondary pulp mill sludge and their respective blends with coal: A thermogravimetric assessment // Renewable Energy. 2015. V. 83. P. 1050–1058.</p> <p>4. Méndez A., Fidalgo J.M., Guerrero F., Gasco G. Characterization and pyrolysis behaviour of different paper mill waste materials // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2009. V. 86. No. 1. P. 66–73.</p> <p>5. Myuller O.D., Malygin V.I., Kharitonenko V.T., Kremleva L.V. Energy potential analysis of wood waste in forest industry of the</p>

лесопромышленном комплексе Архангельской отрасли // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2010. № 3. С. 94–101.

6. Ширинкина Е.С., Вайсман Я.И., Курило О.Н. Использование энергетического потенциала органических отходов при их сжигании на утилизационных установках // Экология и промышленность России. 2018. № 22 (7). С. 54–58.

7. Болотова К.С. Совершенствование технологии подготовки осадков сточных вод целлюлозно-бумажного производства к сжиганию: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Архангельск: АГТУ. 2009. 19 с.

8. Баталин Б.С., Козлов И.А. Состав для изготовления плит несъёмной опалубки // Патент РФ 2323185 С2. Заявка: 2005132296/03, 19.10.2005. Опубликовано: 27.04.2008. Бюл. № 12.

9. Adu C., Jolly M. Developing fiber and mineral based composite materials from paper manufacturing byproducts // Smart Innovation, Systems and Technologies. 2017. V. 68. P. 435–444.

10. Eichhorn S.J., Dufresne A., Aranguren M., Marcovich N.E., Capadona J.R., Rowan S.J., Weder C., Thielemans W., Roman M., Renneckar S., Gindl W., Veigel S., Keckes J., Yano H., Abe K., Nogi M., Nakagaito A.N., Mangalam A., Simonsen J., Benight A.S., Bismarck A., Berglund L.A., Peijs T. Review: current international research into cellulose nanofibres and nanocomposites // Journal of Materials Sciences. 2010. V. 45. No. 1. P. 1–33.

11. Huang H.B., Du H.H., Wang W.H., Shi J.Y. Characteristics of paper mill sludge-wood fiber-high-density polyethylene composites // Polymer composites. 2012. V. 16. P. 101–113.

12. Soucy J., Koubaa A., Migneault S., Riedl B. The potential of paper mill sludge for wood plastic composites // Industrial Crops and Products. 2014. V. 54. P. 248–256.

13. Kim S., Kim H.J., Park J.C. Application of recycled paper sludge and biomass materials in manufacture of green composite pallet // Resources, Conservation and Recycling. 2009. V. 53. P. 674–679.

14. Soucy J., Godard F., Rivard P., Koubaa A. Rheological behavior of high-density polyethylene (HDPE) filled with paper mill sludge // Journal of Applied Polymer Science. 2018. V. 135. P. 1–12.

Arkhangelsk Region // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal. 2010. No. 3. P. 94–101 (in Russian).

6. Shirinkina E.S, Vaysman Ya.I., Kurilo O.N. Use of the Energy Potential of Organic Waste during its Incineration at Recycling Facility // Ekologiya i promyshlennost Rossii. 2018. No. 22 (7). P. 54–58 (in Russian).

7. Bolotova K.S. Improving the technology of pulp and paper sludge preparation to incineration: Avtoref. ... kand. tech. nauk. Arkhangelsk: AGTU. 2009. 19 p. (in Russian).

8. Batalin B.S., Kozlov I.A. Composition for manufacture of plates for permanent forms // Patent RU 2323185 C2. Application: 2005132296/03, 19.10.2005. Date of publication: 27.04.2008/ Bull. 12 (in Russian).

9. Adu C., Jolly M. Developing fiber and mineral based composite materials from paper manufacturing byproducts // Smart Innovation, Systems and Technologies. 2017. V. 68. P. 435–444.

10. Eichhorn S.J., Dufresne A., Aranguren M., Marcovich N.E., Capadona J.R., Rowan S.J., Weder C., Thielemans W., Roman M., Renneckar S., Gindl W., Veigel S., Keckes J., Yano H., Abe K., Nogi M., Nakagaito A.N., Mangalam A., Simonsen J., Benight A.S., Bismarck A., Berglund L.A., Peijs T. Review: current international research into cellulose nanofibres and nanocomposites // Journal of Materials Sciences. 2010. V. 45. No. 1. P. 1–33.

11. Huang H.B., Du H.H., Wang W.H., Shi J.Y. Characteristics of paper mill sludge-wood fiber-high-density polyethylene composites // Polymer composites. 2012. V. 16. P. 101–113.

12. Soucy J., Koubaa A., Migneault S., Riedl B. The potential of paper mill sludge for wood plastic composites // Industrial Crops and Products. 2014. V. 54. P. 248–256.

13. Kim S., Kim H.J., Park J.C. Application of recycled paper sludge and biomass materials in manufacture of green composite pallet // Resources, Conservation and Recycling. 2009. V. 53. P. 674–679.

14. Soucy J., Godard F., Rivard P., Koubaa A. Rheological behavior of high-density polyethylene (HDPE) filled with paper mill sludge // Journal of Applied Polymer Science. 2018. V. 135. P. 1–12.

15. Ismail H., Rusli A., Azura A.R., Ahmad Z. The effect of partial replacement of paper sludge by commercial Fillers on natural rubber

<p>15. Ismail H., Rusli A., Azura A.R., Ahmad Z. The effect of partial replacement of paper sludge by commercial Fillers on natural rubber composites // Journal of Reinforced Plastics and Composites. 2008. V. 27. P. 1877–1891.</p> <p>16. Chen H.-J., Hsueh Y.-C., Peng C.-F., Tang C.-W. Paper sludge reuse in lightweight aggregates manufacturing // Materials. 2016. V. 9 (11). No. 876. P. 1–9.</p> <p>17. Козлов И.А. Новые конструкционно-теплоизоляционные материалы на основе скопа – отхода целлюлозно-бумажной промышленности: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Челябинск: Пресстайм, 2009. 23 с.</p> <p>18. Трещев А.А., Мишунина Г.Е., Липатова Е.С., Кораблин И.М. Керамическая масса // Патент РФ 2300507 С1. Заявка: 2006100855/03, 10.01.2006. Опубликовано: 10.06.2007. Бюл. № 16.</p>	<p>composites // Journal of Reinforced Plastics and Composites. 2008. V. 27. P. 1877–1891.</p> <p>16. Chen H.-J., Hsueh Y.-C., Peng C.-F., Tang C.-W. Paper sludge reuse in lightweight aggregates manufacturing // Materials. 2016. V. 9 (11). No. 876. P. 1–9.</p> <p>17. Kozlov I.A. New construction and thermal insulation materials based on the sludge – waste of the pulp and paper industry: Avtoref. ... kand. tech. nauk. Chelyabinsk: Presstaym, 2009. 23 p. (in Russian).</p> <p>18. Treshchev A.A., Mishunina G.E., Lipatova E.S., Korablin I.M. Ceramic mass // Application: 2006100855/03, 10.01. 2006. Date of publication: 10.06.2007. Bull. 16 (in Russian).</p>
Раздел 5	Section 5
Экотоксикология	Ecotoxicology
Название	Title
Биомониторинговые возможности микроорганизмов при оценке степени токсичности синтетических поверхностно-активных веществ	Biomonitoring capabilities of microorganisms when assessing the degree of toxicity of synthetic surfactants
Авторы	Contributors
<p>Л. В. Кондакова^{1,2}, д. б. н., профессор, Л. И. Домрачева^{2,3}, д. б. н., профессор, Т. Я. Ашихмина^{1,2}, д. т. н., профессор, В. С. Симакова³, аспирант, ¹Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36, ²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, ³Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, г. Киров, Октябрьский проспект, 133</p>	<p>L. V. Kondakova^{1,2} ORCID: 0000-0002-2190-686X, L. I. Domracheva^{2,3} ORCID: 0000-0002-7104-3337, T. Ya. Ashikhmina^{1,2} ORCID: 0000-0003-4919-0047, V. S. Simakova³ ORCID: 0000-0003-0250-1936, ¹Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000, ²Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Branch of RAS, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982, ³Vyatka State Agricultural Academy, 133, Oktyabrskiy Prospect, Kirov, Russia, 610017</p>
e-mail	e-mail
dli-alga@mail.ru	dli-alga@mail.ru
Аннотация	Abstract
Доказана возможность использования отдельных групп	High sensitivity of the two species of cyanobacteria (<i>Nostoc</i>

<p>микроорганизмов для выявления степени токсичности синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), которые используются в качестве автошампуней. Показана высокая чувствительность двух видов цианобактерий <i>Nostoc paludosum</i> и <i>Fischerella muscicola</i>, применяемых в качестве тест-организмов на действие трёх марок автошампуней. При инкубировании культур цианобактерий в растворах автошампуней с концентрацией, равной рекомендуемой дозе (1 р. д.), происходит резкое падение численности жизнеспособных клеток. Биотестирование с помощью бацилл проводили путём высева бактериальных суспензий на питательный агар с предварительно внесённым лаурилсульфатом натрия (ЛСН). Критерием токсичности служило снижение числа выросших колоний бацилл в опытных вариантах. Индикационным признаком на токсичность СПАВ послужило снижение процента обрастания почвенных комочков бактериями р. <i>Azotobacter</i>. Отмечено также снижение видового разнообразия микроскопических водорослей и цианобактерий в почве при действии ЛСН. Наиболее чувствительными к загрязнению почвы ЛСН оказались представители отделов Xanthophyta и Eustigmatophyta. Наибольшее количество видов водорослей наблюдалось в контрольном варианте и в варианте 0,5 р. д. ЛСН.</p> <p>Полученные результаты по негативному воздействию испытуемых СПАВ на микроорганизмы разной систематической принадлежности доказывают необходимость осторожного обращения с автошампунями на автомойках и при индивидуальном использовании, чтобы исключить возможность их попадания в почву.</p>	<p><i>paludosum</i> and <i>Fischerella muscicola</i>) as test-organisms by means of stating their hydrogenase activity with the tetrazolium-topographical method was proved; presence of formazan in cyanobacteria living cells served as a marker. It was stated that decrease in species composition of algae and cyanobacteria can serve as a bioindication sign of synthetic surface-active substances in the environment. Formazan accumulation decreased considerably under the influence of car wash of three trademarks. When cyanobacteria cultures are incubated in solutions of car shampoos with a recommended dose concentration, the number of viable cells drops sharply. Bioassay with the help of bacilli was carried out by means of bacterial suspension inoculation on nutrient agar with preliminary added sodium lauryl sulfate (SLS). The toxicity criterion consisted in decreasing number of the grown bacilli colonies in experimental variants. It is shown that the degree of toxicity of SLS can be tested using bacteria of the genus <i>Bacillus</i>, judging from decrease of the percent of soil-balls encrusting with bacteria of the genus <i>Azotobacter</i>.</p> <p>The representatives of Xanthophyta and Eustigmatophyta were the most sensitive to soil pollution with SLS. The number of algae species was the most in the control variant and in the variant with 0.5 recommended dose of SLS. The results showing negative influence of the tested synthetic surface-active substances on microorganisms with different systematic characteristics proved the fact that it is necessary to carefully use car wash and to avoid car wash getting into soil.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>синтетические поверхностно-активные вещества, автошампуни, биотестирование, биоиндикация, цианобактерии, бациллы, альгофлора, <i>Azotobacter</i></p>	<p>synthetic surface-active substances (SSAS), car wash, bioassay, bioindication, cyanobacteria, <i>Bacillus</i>, algoflora, <i>Azotobacter</i></p>
<p>References</p>	
<p>1. Ostroumov S.A. Proving the crucial role of the biota in improving water quality // Water: Technology and Ecology. 2010. No. 1. P. 32–62. 2. Sirisattha S., Momose Y., Kitagawa E., Iwahasi H. Toxicity of anionic detergents determined by <i>Saccharomyces cerevisiae</i> microarray analysis // Water Research. 2004. No. 38. P. 61–70. 3. Želimira P., Vidaković-Cifrek Z., Puntarić D.V. Toxicity of surfactants to green microalgae <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> and <i>Scenedesmus subspicatus</i> and to marine diatoms <i>Phaeodactylum tricorutum</i> and <i>Skeletonema costatum</i> // Chemosphere. 2005. V. 61. No. 8. P. 1061–1068.</p>	

4. Soares A., Guieysse B., Jefferson B., Cartmell E., Lester J.N. Nonylphenol in the environment: A critical review on occurrence, fate, toxicity and treatment in wastewater // *Environment International*. 2008. V. 34. P. 1033–1049.
5. Markina Zh.V., Aizdaicher N.A. The Influence of the detergent ARIEL on growth and physiological state of unicellular algae // *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 2009. T. 45. No. 6. P. 52–60 (in Russian).
6. Masakorala K., Turner A., Brown M.T. Toxity of sunthetic surfactant stothe marine macroalga *Ulva lactuca* // *Water, Air, Soil Pollut*. 2011. V. 218. P. 283–291.
7. Ulloa G., Coutens C., Sánchez M., Sineiro J., Fábregas J., Deive F.J., Rodriguez A., Núñez M.J. On the double role of surfactants as microalgae cell lysis agents and antioxidants // *Green Chemistry*. 2012. No. 4. P. 1044–1051.
8. Domracheva L.I., Simakova V.S. Reactions of proand eukaryotic microorganisms to the action of synthetic surfactants (review) // *Theoretical and Applied Ecology*. 2018. No. 1. P. 5–17 (in Russian).
9. Domracheva L.I., Kondakova L.V., Ashikhmina T.Ya., Ogorodnikova S.Yu., Olkova A.S., Fokina A.I. Using the tetrazolium-topographical method in determining cyanobacteria dehydrogenase activity in polluted environments // *Theoretical and Applied Ecology*. 2008. No. 2. P. 23–28 (in Russian).
10. Zenova G.M., Stepanov A.L., Likhacheva A.A., Manucharova N.A. *Practical Soil Biology*. Moskva: Izd-vo MGU, 2002. 120 p. (in Russian).

Раздел 6	Section 6
Популяционная экология	Population ecology
Название	Title
Applying songbird population dynamics models to conservation biology needs	Применение моделей динамики популяций певчих птиц для сохранения биоразнообразия
Авторы	Contributors
A. L. Podolsky ^{1,2} ORCID 0000-0001-7617-0709, ¹ North Carolina State University, USA, Raleigh, NC 27695-7313, ² Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, 77, Politekhnikeskaya St., Saratov, Russia, 410054	А. Л. Подольский^{1,2}, PhD по зоологии и экологии, профессор, ¹ Государственный университет Северной Каролины (США), 27695, США, Сев. Каролина, г. Роли, п/я 7313, ² Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, 410054, Россия, Саратов, ул. Политехническая, 77
e-mail	e-mail
andrei.podolsky@mail.ru	andrei.podolsky@mail.ru
Аннотация	Abstract
Proper understanding of the reproductive biology traits and population dynamics patterns of declining songbird species is crucial for ensuring their effective protection and recovery. Metapopulation dynamics may cause the extinction of local populations in some landscape patches regardless of the habitat quality and undertaken conservation measures. At the same time, the source-sink type of the population dynamics could saturate lower quality	Правильное понимание репродуктивной биологии и популяционной динамики певчих птиц чрезвычайно важно для обеспечения их эффективной охраны и восстановления популяционной численности. Метопопуляционная динамика может привести к исчезновению локальных популяций в некоторых участках ландшафта, независимо от их качества и проводимых охранных мер. В то же

habitat patches with dispersing individuals from the population sources. Hence, poorer quality habitats presumed to yield population sinks could eventually maintain population sources. Consequently, an effective recovery strategy for declining species should include high quality suitable habitats along with some poorer quality patches in the regional network of protected natural areas.

I developed the mathematical model for songbird reproductive strategy based on the case study of my three-year field research conducted on the Ovenbird (*Seiurus aurocapilla* L.) in the Great Smoky Mountains National Park (U.S.A.). Breeding Bird Survey detected multiannual negative population trends in this species in pristine landscapes of the Southern Appalachians, whereas its growing populations were found in some of the adjacent areas strongly affected by human activities. I modified basic Pulliam's (1988) model of population growth rates for this species by including assumptions about annual female survival and annual fecundity. I also applied productivity data from 110 active nests to determine an average successful brood size and nesting success. Finally, I added probabilistic variables accounting for renesting rates after unsuccessful breeding attempt and double-brooding rates to the model while assuming equal sex ratio among the breeding individuals. Computer simulations based on actual data and assumed range of values of the model variables yielded population growth rates well below 1, thus confirming the declining status of the national park populations. Therefore, the best pristine habitats in the study area were not ecologically significant sources, and in fact they were ecological traps for this species. Such unpredictable population dynamics in high quality habitats vs. low quality patches could be caused by the "paradox of predation": high quality landscapes of the national park attracted, in addition to birds, a variety of mammalian and reptilian nest predators. Most of these predators were absent or scarce in low quality patches.

время, динамика популяций по типу «источники–раковины» может привести к насыщению местообитаний низкого качества излишком особей, выселяющихся из популяций-источников, а значит, популяции-раковины в менее качественных местообитаниях могут трансформироваться в популяции-источники. Следовательно, эффективная стратегия восстановления видов со снижающейся численностью должна предусматривать включение в региональную сеть охраняемых природных территорий, как высококачественных местообитаний, так и ландшафтов более низкого качества.

Я разработал математическую модель репродуктивной стратегии певчих птиц, основанную на трёхлетних полевых исследованиях певуна-печника (*Seiurus aurocapilla* L.) в национальном парке Грейт-Смоки-Маунтинс (США). Американский национальный проект по учёту гнездящихся птиц выявил многолетний спад его популяционной численности в нетронутых ландшафтах Южных Аппалачей, тогда как растущие популяции этого вида были обнаружены в смежных районах с преобладанием антропогенных ландшафтов. Я модифицировал базовую модель скорости популяционного роста (Pulliam, 1988), включив в неё годовую выживаемость самок, годовую плодовитость, вероятность повторного размножения после неудачной первой попытки, вероятность второго репродуктивного цикла после успешного первого при условии равного соотношения полов среди размножающихся птиц. Данные по продуктивности 110 активных гнёзд были использованы для расчёта среднего размера успешного выводка и успешности гнездования. Компьютерное моделирование на основе фактических данных и предполагаемого диапазона значений модельных переменных дало темпы роста популяций значительно ниже 1, что объяснило неблагоприятный популяционный статус певуна в национальном парке. Поэтому лучшие нетронутые местообитания в районе исследований не были экологически значимыми источниками, а скорее оказались экологическими ловушками для этого вида. Такая непредсказуемая динамика популяций в высококачественных местообитаниях в сравнении с низкокачественными зонами может быть вызвана «парадоксом хищничества»: высококачественные ландшафты национального парка

	привлекали разнообразных хищных млекопитающих и рептилий, разоряющих птичьи гнёзда. Большинство из этих хищников отсутствовали или были малочисленны в ландшафтах более низкого качества.
Ключевые слова	Keywords
annual fecundity, annual survival, renesting rate, double-brooding rate, population growth rate, <i>Seiurus aurocapilla</i> .	годовая плодовитость, годовая выживаемость, вероятность повторного размножения, вероятность бицикличности размножения, скорость популяционного роста, <i>Seiurus aurocapilla</i>
References	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hanski I. Metapopulation ecology. New York: Oxford University Press, 1999. 328 p. 2. Pulliam H.R. Sources, sinks, and population regulation // American Naturalist. 1988. V. 132. P. 652–661. 3. Askins R.A. Restoring North America's birds: lessons from landscape ecology. New Haven: Yale University Press, 2000. 320 p. 4. Murphy M.T. Habitat-specific demography of a long-distance, neotropical migrant bird, the Eastern Kingbird // Ecology. 2001. V. 82. P. 1304–1318. 5. Thompson B.C., Knadle G.E., Brubaker D.L., Brubaker K.S. Nest success is not an adequate comparative estimate of avian reproduction // Journal of Field Ornithology. 2001. V. 72. P. 527–536. 6. Murray Jr. B.G. Measuring annual reproductive success, with comments on the evolution of reproductive behavior // Auk. 1991. V. 108. P. 942–952. 7. Nagy L.R., Holmes R.T. To double-brood or not? Individual variation in the reproductive effort in Black-Throated Blue Warblers (<i>Dendroica caerulescens</i>) // Auk. 2005. V. 122. P. 902–914. 8. Grzybowski J.A., Pease C.M. Renesting determines seasonal fecundity in songbirds: What do we know? What should we assume? // Auk. 2005. V. 122. P. 280–291. 9. Van Horn M.A., Donovan T.M. Ovenbird (<i>Seiurus aurocapillus</i>) // Birds of North America / Eds. A. Poole, F. Gill, D.C. Washington. Academy of Natural Sciences and American Ornithologists' Union, 1994. No. 88. 23 p. 10. Sauer J.R., Hines J.E., Fallon J. The North American breeding bird survey, results and analysis, 1966–2004, version 2005.2. Laurel: U.S. Geological Survey Patuxent Wildlife Research Center, 2005. [Internet resource] https://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bs2004.html (Accessed: 01.07.2018). 11. Ricklefs R.E. Fecundity, mortality, and avian demography // Breeding Biology of Birds / Ed. D.S. Farner. Philadelphia: National Academy of Sciences, 1973. P. 366–435. 12. Mayfield H.F. Suggestions for calculating nest success // Wilson Bulletin. 1975. V. 87. P. 456–466. 13. Porneluzi P.A., Faaborg J. Season-long fecundity, survival, and viability of Ovenbirds in fragmented and unfragmented landscapes // Conservation Biology. 1999. V. 13. P. 1151–1161. 14. Donovan T.M., Thompson III F.R., Faaborg J., Probst J.R. Reproductive success of migratory birds in habitat sources and sinks // Conservation Biology. 1995. V. 9. P. 1380–1395. 15. Flaspohler D.J., Temple S.A., Rosenfield R.N. Effects of forest edges on Ovenbird demography in a managed forest landscape // Conservation Biology. 2001. V. 15. P. 173–183. 	

16. Martin T.E., Geupel G.R. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success // *Journal of Field Ornithology*. 1993. V. 64. P. 507–519.
17. Rodewald A.D. Nest-searching cues and studies of nest-site selection and nesting success // *Journal of Field Ornithology*. 2004. V. 75. P. 31–39.
18. Manolis J.C., Andersen D.E., Cuthbert F.J. Uncertain nest fates in songbird studies and variation in Mayfield estimation // *Auk*. 2000. V. 117. P. 615–626.
19. Johnson D.H. Estimating nesting success: the Mayfield method and an alternative // *Auk*. 1979. V. 96. P. 651–661.
20. Greenwood P.J., Harvey P.H. The natal and breeding dispersal of birds // *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1982. V. 13. P. 1–21.
21. Donovan T.M., Stanley C.M. A new method of determining Ovenbird age on the basis of rectrix shape // *Journal of Field Ornithology*. 1995. V. 66. P. 247–252.
22. Nichols J.D., Noon B.R., Stokes S.L., Hines J.E. Remarks on the use of mark-recapture methodology in estimating avian population size. *Estimating Numbers of Terrestrial Birds* / Eds. C.J. Ralph, J.M. Scott // *Studies in Avian Biology*. 1981. No. 6. P. 121–136.
23. Marshall M.R., Diefenbach D.R., Wood L.A., Cooper R.J. Annual survival estimation of migratory songbirds confounded by incomplete breeding site-fidelity: study designs that may help // *Animal Biodiversity and Conservation*. 2004. V. 27. P. 59–72.
24. Bayne E.M., Hobson K.A. Annual survival of adult American Redstarts and Ovenbirds in the southern boreal forest // *Wilson Bulletin*. 2002. V. 114. P. 358–367.
25. Faaborg J., Thompson III F.R., Robinson S.K., Donovan T.M., Whitehead D.R., Brawn J.D. Understanding fragmented Midwestern landscapes: the future / Eds. J.M. Marzluff, R. Sallabanks // *Avian Conservation: Research and Management*. Washington, D.C.: Island Press, 1998. P. 193–207.
26. Manolis J.C., Andersen D.E., Cuthbert F.J. Edge effect on nesting success of ground nesting birds near regenerating clearcuts in a forest-dominated landscape // *Auk*. 2002. V. 119. P. 955–970.
27. Howlett J.S., Stutchbury B.J.M. Within-season dispersal, nest-site modification, and predation in renesting Hooded Warblers // *Wilson Bulletin*. 1987. V. 109. P. 643–649.
28. Thompson III F.R. Factors affecting nest predation on forest songbirds in North America // *Ibis*. 2007. V. 149. P. 98–109.
29. Chalfoun D., Thompson III F.R., Ratnaswamy M.J. Nest predators and fragmentation: a review and metaanalysis // *Conservation Biology*. 2002. V. 16. P. 306–318.
30. Wilcove D.S. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds // *Ecology*. 1985. V. 66. P. 1211–1214.
31. Farnsworth G.L., Simons T.R. Observations of Wood Thrush nest predators in a large contiguous forest // *Wilson Bulletin*. 2000. V. 112. P. 82–87.
32. Robertson B.A., Hutto R.L. A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence // *Ecology*. 2006. V. 87. P. 1075–1085.
33. Ruth J.M., Petit D.R., Sauer J.R., Samuel M.D., Johnson F.A., Fornwall M.D., Korschgen C.E., Bennett J.P. Science for avian conservation: priorities for the new millennium // *Auk*. 2003. V. 120. P. 204–211.

Раздел 6	Section 6
Популяционная экология	Population ecology
Название	Title
About the promotion of natural restoration of <i>Pinus sylvestris</i> L.	О содействии естественному возобновлению <i>Pinus sylvestris</i> L.

Авторы	Contributors
<p>N. P. Savinykh ORCID: 0000-0003-4996-8269, E. V. Lelekova ORCID: 0000-0002-6397-115X, M. N. Shakleina ORCID: 0000-0003-3289-1541, Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000</p>	<p>Н. П. Савиных, д. б. н., профессор, Е. В. Лелекова, к. б. н., с. н. с., М. Н. Шаклеина, старший лаборант, Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36</p>
e-mail	e-mail
savva_09@mail.ru	savva_09@mail.ru
Аннотация	Abstract
<p>The research was carried out in the pine forest of the specially protected natural areas “Medvedsky Bor” in the Nolinsky District of the Kirov Region. One can meet there both typical boron and boreal plant species and some representatives of broad-leaved forests and steppes. We researched the composition of vegetation and flora, as well as the state of <i>Pinus sylvestris</i> L. of the overgrown strip that had been formed after the gradual next-but-one belt logging, with contribution to renewal (mineralization) and care (clarification-logging with removal of non-target species). Green-moss and reed vegetation associations prevail there, as it was stated. Vascular plants are analyzed in relation both to humidity and the spectrum of ecologo-coenotic groups. Predominance of mesophilic and xeromesophilic groups was stated, which indicates moisture degree sufficient for seed germination of the xeromesophilic <i>P. sylvestris</i> species. Boreal, boron, as well as non-moral and steppe species prevail, which confirms conservation of biodiversity in these forests. The pine undergrowth was analyzed as for its number, vitality; vegetation influence on these indicators was stated. It was found out, per hectare there are 21 thousand young pine plants aged from 4 to 16 years. This 84 times exceeds the required number of trees in the mature community (250 trees per hectare). The vitality of the pine undergrowth is estimated according to the original method, taking into account the age of the plants, their height, the length of last annual increment and the mean annual increment, deviation of lateral shoots from the major axis, presence of re-crowning and yellowed leaves. It is established that there are 17 600 young plants with a high degree of vitality per hectare. It 4.4 times exceeds the plants number required for artificial restoration of pine forests (4000 trees per hectare). These are the</p>	<p>Исследования проведены в сосновых лесах особо охраняемой природной территории «Медведский бор» Нолинского района Кировской области, где наряду с типичными боровыми и бореальными видами растений встречаются представители широколиственных лесов и степей. Изучен состав растительности и флоры, состояние подроста <i>Pinus sylvestris</i> L. на зарастающей полосе, формирующейся после проведённой чересполосной постепенной рубки с последующим возобновлением, содействием возобновлению (минерализация) и уходом (рубки осветления). Установлено преобладание зеленомошниковых и вейниковых ассоциаций растительности; рассмотрены особенности естественного возобновления сосны в них. Выявлено преобладание мезофильной группы, бореальных и боровых растений; сохранение и восстановление степных и неморальных видов. С учётом возраста растений, высоты, длины последнего годового и среднегодового приростов, угла отхождения боковых побегов от главной оси, наличия перевершинивания и пожелтевшей хвои оценена реальная жизненность особей. Установлена эффективность мероприятий: пятикратное превышение численности подроста с высокой жизненностью в сравнении с нормой высадки семян при искусственном восстановлении сосняков; возможность непрерывного интенсивного долговременного неистощительного лесопользования с сохранением экосистемных функций соснового леса и его биоразнообразия.</p>

trees which can form pine forests with a high appraisal index in the future.	
Ключевые слова	Keywords
reforestation, logging, mineralization, undergrowth, real vitality, forest care, biodiversity	лесовосстановление, рубки, минерализация, подрост, реальная жизненность, уход за лесом, биоразнообразие
References	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Delaney J.R. Development of forest renewal standards for forest regeneration in Manitoba // Manitoba Natural Resources. 1995. 43 p. 2. Esseen P.-A., Ehnström B., Ericson L., Sjöberg K. Boreal forests. Ecological Bulletins. 1997. No. 46. P. 16–47. 3. Linder P., Jonsson P., Niklasson M. Tree mortality after prescribed burning in an old-growth Scots pine forest in northern Sweden // Silva Fennica. 1998. No. 32 (4). P. 339–349. 4. Jalonen J., Vanha-Majamaa I. Immediate effects of four different felling methods on mature boreal spruce forest understory vegetation in southern Finland // Forest Ecology and Management. 2001. No. 146. P. 25–34. 5. Sippola A.-L., Lehesvirta T., Renvall P. Effects of selective logging on coarse woody debris and diversity of wood-inhabiting fungi in eastern Finland // Ecological. 2001. No. 49. P. 243–254. 6. Kuuluvainen T. Disturbance dynamics in boreal forests: defining the ecological basis of restoration and management of biodiversity // Silva Fennica. 2002. No. 36 (1). P. 5–12. 7. Vidyakin A.I. Natural renewal of pine during gradual felling in the subzone of coniferous-broad-leaved forests of the Vyatka-Kama interfluve // Agrarnyi vestnik Urala. 2012. No. 11. P. 56–57 (in Russian). 8. Yan X.L., Bao W.K., Pang X.Y., Zhang N.X., Chen J. Regeneration strategies influence ground bryophyte composition and diversity after forest clearcutting // Annals of Forest Science. 2013. No. 70 (6). P. 845–861. 9. Savinykh N.P., Perestoronina O.N., Shabalkina S.V. System approach in maintaining pine forests of specially protected natural areas // Vestnik Tverskogo gos. universiteta. 2014. V. 19. P. 5. P. 1559–1562 (in Russian). 10. Savinykh N.P., Perestoronina O.N., Galvas A.G. Forest management in protective forests as a way to preserve ecosystems // Conservation of forest ecosystems: problems and their solutions: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kirov, 2017. P. 192–197 (in Russian). 11. Vidyakin A.I. Migration in the Holocene and population structure of <i>Pinus sylvestris</i> L. in the East of the European part of Russia // Zhizn populyatsiy v geterogennoy srede. Yoshkar-Ola. 1998. P. 2. P. 4–12 (in Russian). 12. Strand L. Pollen dispersal // Silvae Genet. 1957. V. 6. P. 129–136. 13. Sarvas R. Investigations on the flowering and seed crop of <i>Pinus sylvestris</i> // Comm. Inst. For. Fenn. 1962. V. 53. No. 4. P. 1–198. 14. Koski V. A study of pollen dispersal as a mechanism of gene flow in conifers // Comm. Inst. For. Fenn. 1970. No. 4. 70 p. 15. Lanner R.M. Seed dispersal in <i>Pinus</i> // Ecology and biogeography of <i>Pinus</i>. 1998. P. 281–295. 16. Savinykh N.P., Zykin A.E. Assessment of the state of phytocenosis according to the vitality of individuals in the growth of edificators // Actual problems of regional environmental monitoring: sbornik materialov Vserossiyskoy nauchnoy shkoly. Kirov, 2004. P. 231–233 (in Russian). 17. Serebryakov I.G. Ecological morphology of plants: Life forms of angiosperms and conifers. Moskva: Vysshaya shkola, 1962. 378 p. (in Russian). 18. Tarasova E.M. Flora of the Vyatka region. Vascular plants. Kirov: Kirovskaya oblastnaya tipografiya, 2007. P. 1. 440 p. (in Russian). 19. Smirnova O.V., Khanina L.G., Smirnov V.E. Ecological-cenotic groups in the vegetation cover of the forest belt of Eastern Europe // Vostochnoevropeyskie lesa: istoria v golotsene i sovremennost. Moskva, 2004. Kniga 1. P. 165–175 (in Russian). 	

20. Forest plan of the Kirov region: Explanatory note. Kirov, 2008. V. 1. 284 p. (in Russian).	
21. Martynov A.N., Melnikov E.S., Kovyazin V.F., Anikin A.S. The basics of forest management and mensuration. Sankt-Peterburg: Lan, 2012. 432 p. (in Russian).	
Раздел 6	Section 6
Популяционная экология	Population ecology
Название	Title
Изменение почвенной актинобиоты под влиянием инвазии борщевика Сосновского	The change in soil actinobiote under the influence of <i>Heracleum sosnowskyi</i> invasion
Авторы	Contributors
<p>Е. В. Товстик¹, к. б. н., доцент, с. н. с., И. Г. Широких^{1,2,3}, д. б. н., профессор, в. н. с., Е. С. Соловьёва¹, к. б. н., доцент, А. А. Широких^{1,2}, д. б. н., профессор, в. н. с., Т. Я. Ашихмина^{1,3}, д. т. н., профессор, зав. лабораторией, В. П. Савиных^{1,4}, д. т. н., профессор, член-корреспондент РАН, ¹Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36, ²Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 610007, Россия, г. Киров, ул. Ленина, 166а, ³Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, ⁴Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, г. Москва, ул. Гороховский пер., 4</p>	<p>Е. V. Tovstik¹ ORCID: 0000-0003-1861-6076, I. G. Shirokikh^{1,2,3} ORCID: 0000-0002-3319-2729, E. S. Soloveva¹ ORCID: 0000-0001-9222-7752, A. A. Shirokikh^{1,2} ORCID: 0000-0002-3319-2729, T. Ya. Ashikhmina^{1,3} ORCID: 0000-0003-4919-0047, V. P. Savinykh^{1,4} ORCID: 0000-0002-3259-6721, ¹Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000, ²Federal Agricultural Research Center of North-East named N.V. Rudnitsky, 166a, Lenin St., Kirov, Russia, 610007, ³Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982, ⁴Moscow State University of Geodesy and Cartography, 4, Gorokhovskiy Pereulok, Moscow, Russia, 105064</p>
e-mail	e-mail
tovstik2006@inbox.ru, irgenal@mail.ru	tovstik2006@inbox.ru, irgenal@mail.ru
Аннотация	Abstract
Отдельные виды растений, а также растительные сообщества могут существенно влиять на структуру и разнообразие почвенных микробных сообществ. Актиномицеты являются неотъемлемым компонентом почвенной микробной системы, осуществляющей важные экологические функции, связанные, в числе прочих, с трансформацией органического вещества. Настоящее исследование	Certain plant species, as well as phytocenosis, can significantly influence the structure and diversity of soil microbiocenosis. Actinomycetes are an integral component of a soil microbiocenosis that carries out important environmental functions, inter alia, with the transformation of organic matter. This study was carried out to reveal differences in the structure of soil actinomycetes complexes between sites overgrown with the

<p>было проведено для выявления различий в структуре почвенных актиномицетных комплексов между участками, заросшими борщевиком Сосновского (<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.) и неинвазированными (контрольными) участками. Отмечено увеличение родового и видового разнообразия актиномицетов в инвазированных почвах, по сравнению с контролем, в частности представители рода <i>Streptosporangium</i> встречались исключительно на захваченных борщевиком участках. На этих же участках отмечено увеличение доли окрашенных видов стрептомицетов, представляющих секцию и серию <i>Cinereus Chromogenes</i>, тогда как в стрептомицетном комплексе контрольных почв по доле участия доминировали не продуцирующие пигментов представители секции и серии <i>Cinereus Achromogenes</i>. Выявленные различия могут быть связаны с усиленной минерализацией органического вещества в почвах под зарослями борщевика.</p>	<p><i>Heracleum Sosnowskyi</i> Manden. And non-invasive (control) plots. An increase in genus and species diversity of actinomycetes in invaded soils was noted, compared with control, in particular, the representatives of the genus <i>Streptosporangium</i> were found exclusively on hogweed-occupied plots. The appearance of <i>Streptosporangium</i> in the structure of soils actinomycete complexes under hogweed may indicate that hogweed root exudates contain compounds attractive for this mycelial prokaryotes genus. On the same plots, an increase in the proportion of colored streptomycetes representing the section and series of <i>Cinereus Chromogenes</i> was noted, whereas in the control soils streptomycetin complex, the non-producing pigments were dominated by representatives of the section and series of <i>Cinereus Achromogenes</i>. In the areas of mass growth of <i>Heracleum Sosnowskyi</i>, in comparison with the control plots, a lower carbon content in the soil was noted, which, in addition to the changes in the structure of actinomycete complexes, confirms the fact of intensive organic matter mineralization in soils under the hogweed. Despite the considerable above-ground biomass, at the end of vegetation the removal of nutrients is not replenished by the hogweed plant litter.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p><i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden., почва, инвазия, актиномицеты, общая численность, видовое разнообразие, структура комплекса</p>	<p><i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden., soil, invasion, actinomycetes, total number, species diversity, structure of the complex</p>
<p>References</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mack R.N., Simberloff D., Lonsdale W.M., Evans H., Clout M., Bazzaz F.A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control // <i>Ecological Applications</i>. V. 10. No. 3. P. 689–710. 2. Oduor A.M.O., Leimu R., Kleunen M. Invasive plant species are locally adapted just as frequently and at least as strongly as native plant species // <i>Journal of Ecology</i>. 2016. V. 104. No. 4. P. 957–968. 3. Van der Putten W.H., Klironomos J.N., Wardle D.A. Microbial ecology of biological invasions // <i>ISME J</i>. 2007. V. 1. P. 28–37. 4. Van der Putten W.H. Impacts of soil microbial communities on exotic plant invasions // <i>Trends Ecol. Evol.</i> 2010. V. 25 (9). P. 512–519. 5. Orrock J.L., Dutra H.P., Marquis R.J., Barber N. Apparent competition and native consumers exacerbate the strong competitive effect of an exotic plant species // <i>Ecology</i>. 2015. V. 96. No. 4. P. 1052–1061. 6. Klironomos J.N. Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities // <i>Nature</i>. 2002. V. 417. P. 67–70. 7. Callaway R.M., Thelen G.C., Rodriguez A., Holber W.E. Soil biota and exotic plants invasion // <i>Nature</i>. 2004. V. 427. P. 731–733. 8. Parker M.A. Mutualism as a constraint on invasion success for legumes and rhizobia // <i>Divers. Distrib.</i> 2001. V. 7. P. 125–136. 9. Kowalski K.P., Bacon C., Bickford W., Braun H., Clay K.K., Leduc-Lapierre M., Lillard E., McCormick M.K., Nelson E., Torres M., White J., Wilcox D.A. Advancing the science of microbial symbiosis to support invasive species management: a case study on Phragmites in the Great Lakes // 	

Frontiers in microbiology. 2015. V. 6. P. 1–14.

10. Bahadori M.B., Dinparast L., Zengin G. The genus *Heracleum*: a comprehensive review on its phytochemistry, pharmacology, and ethnobotanical values as a useful herb // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. V. 15. No. 6. P. 1018–1039.

11. Weryszko-Chmielewska E., Chwil M. Localisation of furanocoumarins in the tissues and on the surface of shoots of *Heracleum sosnowskyi* // Botany. 2017. V. 95. No. 11. P. 1057–1070.

12. Jaworek A.K., Michalek K., Wojas-Pelc A. Phytophotodermatitis caused by *Heracleum sosnowskyi* with erythema multiforme-like lesions // Przegląd Dermatologiczny. 2017. V. 104. No. 1. P. 16–21.

13. Luneva N.N. Sosnovski's hogweed in the Russian Federation // Zashchita i karantin rasteniy. 2014. No. 3. P. 12–18 (in Russian).

14. Afonin A.N., Luneva N.N., Li Yu.S., Kotsareva N.V. Ecological and geographical analysis of the distribution and occurrence of Sosnovski's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden) in connection with the degree and the environment // Ekologiya. 2017. No 1. P. 66–69 (in Russian).

15. Baranova O.G., Brelgina E.N. Invasive plant species in three cities of the Udmurt Republic // Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy. 2016. V. 7. No. 1. P. 8–11 (in Russian).

16. Sołtysiak J., Brej T., Tomczyk M. Invasion of the Sosnowsky hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden) In Siechnice commune (South-western Poland) and prospects of its eradication // Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Wrocławskiego w Wrocław – Biology and Animal Breeding. 2015. V. 78. No. 610. P. 73–86.

17. Mishyna M., Laman N., Prokhorov V., Maninang J.S., Fujii Y. Identification of octanal as plant growth inhibitory volatile compound released from *Heracleum sosnowskyi* fruit // Natural Product Communications. 2015. V. 10. No. 5. P. 771–774.

18. Synowiec A., Kalemb D. Composition and herbicidal effect of *Heracleum sosnowskyi* essential oil // Open Life Sciences. 2015. V. 10. P. 425–432.

19. Glushakova A.M., Kachalkin A.V., Chernov I.Y. Soil yeast communities under the aggressive invasion of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi*) // Eurasian soil science. 2015. V. 48. No. 2. P. 201–207.

20. Stojanovi V., Petrovi S., Kovaevi J., Stojanovi D., Bjedov I. *Heracleum sosnowskyi* Manden (Apiaceae) – a new invasive species in the flora of Serbia // Glasnik umarskog fakulteta. Beograd. 2017. No. 116. P. 215–220.

21. Zenova G.M. Soil actinomycetes of rare genera. Moskva: Izd-vo MGU, 2000. 81 p. (in Russian).

22. Gauze G.F., Preobrazhenskaya T.P., Sveshnikova M.A., Terekhova L.P., Maksimova T.S. The determinant of actinomycetes. The geni *Sreptomycetes*, *Streptoverticillium*, *Chainia*. Moskva: Nauka, 1983. 248 p. (in Russian).

23. The determinant of bacteria Berdzhii. In 2 v. / Eds. Dzh. Khoult, N. Krig, P. Snit, Dzh. Steyli, S.S. Uillyams. Moskva: Mir, 1997. V. 2. 800 p. (in Russian).

24. Zvyagintsev D.G., Zenova G.M. Ecology of actinomycetes. Moskva: GEOS, 2001. 257 p. (in Russian).

25. Mineev V.G. Agrochemistry: a textbook. 2 edition, revised and supplemented. Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta, Kolos. 720 p. (in Russian).

26. Bochkarev D.V., Nikolskiy A.V., Smolin N.V. Transformation of floodplain meadow phytocenosis during the introduction into it of the adventive weed species – *Heracleum sosnowskyi* // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. No. 7. P. 36–40 (in Russian)

Раздел 6

Популяционная экология

Section 6

Population ecology

Название	Title
Preliminary data about algae and cyanobacteria of volcanic soils on Kuril Islands	Предварительные сведения о водорослях и цианобактериях вулканических почв Курильских островов
Авторы	Contributors
<p>К. В. Пчибаева¹ ORCID: 0000-0003-3400-2517, D. F. Kunsbaeva¹ ORCID: 0000-0001-6649-2069, R. Z. Allaguvatova¹ ORCID: 0000-0002-6850-6767, A. I. Fazlutdinova¹ ORCID: 0000-0001-7971-6690, O. V. Polokhin² ORCID: 0000-0002-5519-5808, L. A. Sibirina² ORCID: 0000-0001-5217-6866, A. A. Gontcharov² ORCID: 0000-0003-2918-730X, P. Singh³ ORCID: 0000-0001-9884-7741, L. A. Gaysina^{1,4} ORCID: 0000-0002-0920-6449, ¹M. Akmullah Bashkir State Pedagogical University, 3-a, Okt'yabrskoy revolucii, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia, 450008, ²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 159, 100-letiya Vladivostoka St., Vladivostok, Russia, 690022, ³Banaras Hindu University, Varanasi, Uttar Pradesh, India, 221005, ⁴All-Russian Research Institute of Phytopathology, 5 Institute St., B. Vyazyomy, Odintsovo district, Moscow Region, Russia, 143050</p>	<p>К. В. Ильчибаева¹, магистрант, Д. Ф. Кунсбаева¹, магистрант, Р. З. Аллагуватова¹, магистрант, А. И. Фазлутдинова¹, к. б. н., доцент, О. В. Полохин², к. б. н., с. н. с., Л. А. Сибирина², к. с-х. н., с. н. с., А. А. Гончаров², д. б. н., директор, Р. Синх³, профессор, Л. А. Гайсина^{1,4}, д. б. н., доцент, ¹Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмоллы, 450008, Россия, Уфа, ул. Октябрьской революции, 3-а, ²Федеральный Центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, 690022, Россия, Владивосток, Проспект 100-летия Владивостока, 159, ³Бенаресский индуистский университет, 221005, Индия, Утта Прадеш, Варанаси, ⁴Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, 143050, Россия, Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, 5</p>
e-mail	e-mail
lira.gaisina@mail.ru	lira.gaisina@mail.ru
Аннотация	Abstract
<p>Fifty-five species from five phyla (Cyanobacteria – 8, Chlorophyta – 29 (Chlorophyceae – 14, Trebouxiophyceae – 11), Bacillariophyta – 19, Streptophyta – 1, Ochrophyta – 2 (Xanthophyceae – 1, Eustigmatophyceae – 1)) were revealed during the study on biodiversity of cyanobacteria and algae from terrestrial habitats of Urup, Paramushir, Iturup, and Simushir (Kuril Islands). Algal flora of Iturup Islands was the most divers with 25 species, 23 species were found on Urup, 17 on Simushir, and 14 on Paramushir Islands. Number of species per sample decreased from Urup</p>	<p>При исследовании биоразнообразия водорослей и цианобактерий наземных местообитаний островов Уруп, Парамушир, Итуруп и Симушир (Курильские острова) было обнаружено пятьдесят пять видов, относящихся к пяти отделам: Cyanobacteria – 8, Chlorophyta – 29 (Chlorophyceae – 14, Trebouxiophyceae – 11), Bacillariophyta – 19, Streptophyta – 1, Ochrophyta – 2 (Xanthophyceae – 1, Eustigmatophyceae – 1). Альгофлора Итурупа была наиболее разнообразной и насчитывала 25 видов, 23 вида было обнаружено на Урупе, 17 видов –</p>

<p>(3.6) to Simushir (2.1), Paramushir (2.0) and Iturup (1.9). Five species, cf. <i>Mychonastes homosphaera</i>, <i>Chlorella vulgaris</i>, <i>Dictyococcus varians</i>, <i>Bracteacoccus minor</i>, and <i>Desmodesmus abundans</i> were encountered on each of the Island. In the same time species composition of cyanobacteria and algae on each Island was specific and reflected ecological peculiarities of the habitats. The most notable feature of algal and cyanobacterial flora of studied Islands was prevalence of cosmopolitan species tolerant to toxic volcanic substrates. Besides, this territory was characterized by high diversity of amphibian diatom algae. For understanding biodiversity of terrestrial algae and cyanobacteria of Kuril Islands further molecular genetic research are necessary.</p>	<p>на Симушире, и 14 видов – на Парамушире. Число видов в пробе уменьшалось в ряду Уруп (3,6) – Симушир (2,1) – Парамушир (2,0) – Итуруп (1,9). Пять видов – cf. <i>Mychonastes homosphaera</i>, <i>Chlorella vulgaris</i>, <i>Dictyococcus varians</i>, <i>Bracteacoccus minor</i>, <i>Desmodesmus abundans</i> – встречались на всех островах. В то же время, альгофлора каждого острова отличалась своеобразием и отражала экологические особенности местообитания. Характерной чертой альгофлоры исследованных островов было преобладание видов-космополитов, устойчивых к токсичному вулканическому субстрату. Кроме того, обнаружено большое разнообразие амфибиальных видов диатомовых водорослей. Для оценки биоразнообразия наземных водорослей и цианобактерий Курильских островов необходимы дальнейшие молекулярно-генетические исследования.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>Kuril-Kamchatka Trench, volcanic soils, eruption, resistance, spatial-ecological patterns, cf. <i>Mychonastes homosphaera</i>, <i>Chlorella vulgaris</i>, amphibian diatom algae</p>	<p>Курило-Камчатский жёлоб, вулканические почвы, извержение, устойчивость, пространственно-экологическая структура, cf. <i>Mychonastes homosphaera</i>, <i>Chlorella vulgaris</i>, амфибиальные диатомовые водоросли</p>
<p>References</p>	
<p>1. Furnes H., Banerjee N.R., Muehlenbachs K., Staudigel H., de Wit M. Early life recorded in archean pillow lavas // <i>Science</i>. 2004. V. 304. No. 5670. P. 578–581.</p> <p>2. Dingwell D.B., Lavallée Y., Kueppers U. Volcanic ash: a primary agent in the Earth system // <i>Physics and Chemistry of the Earth</i>. 2012. V. 45–46. P. 2–4. doi:10.1016/j.pce.2011.07.007</p> <p>3. Schwabe G.H. On the algal settlement in craters on Surtsey during summer 1968 // <i>Surtsey Research Program Report</i>. 1970. V. 5. P. 51–55.</p> <p>4. Schwabe G.H. Nitrogen fixing blue-green algae as pioneer plants on Surtsey 1968-1973 // <i>Surtsey Research Program Report</i>. 1974. V. 7. P. 22–25.</p> <p>5. Schwabe G.H., Behre K. Ökogenese der Insel Surtsey 1968–1970 // <i>Natur Rdsch</i>. 1971. V. 24. P. 513–519.</p> <p>6. Henriksson E. Algal nitrogen fixation in temperate regions // <i>Plant and Soil</i>. 1971. Special volume. P. 415–419.</p> <p>7. Brock T.D. Primary colonization of Surtsey, with special reference to the blue-green algae // <i>Oikos</i>. 1973. V. 24. P. 239–243.</p> <p>8. Kotlyakov V.M. Atlas of the Kuril Islands. Moskva-Vladivostok: DIK, 2009. 515 p. (in Russian).</p> <p>9. Grishin S.Yu. Geography of vegetation cover of Kuril Islands (for map of vegetation of archipelago) // <i>Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva</i>. 2008. V. 140. No. 5. P. 8–15. (in Russian)</p> <p>10. Shtina E.A., Andreyeva V.M., Kuzyakina T.I. Algae settlement of volcanic substrates // <i>Botanicheskiy zhurnal</i>. 1992. No. 8. P. 33–42.</p> <p>11. Polokhin O.V. Morphological features and acid-basic properties of the soil of the central part of the island of Urup (The Kurilsk archipelag) // <i>Scientific reviews. Biological sciences</i>. 2017. No. 5. P. 18–22. (in Russian)</p> <p>12. Gollerbach M.M., Shtina E.A. Soil algae. Leningrad, Rossiya, Nauka, 1969. 228 p. (in Russian)</p>	

13. Bischoff H.W., Bold H.C. Phycological studies. IV. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. University of Texas Publications 6318, Austin, 1963. 95 p.
14. Carmichael W.W. Isolation, culture, and toxicity testing of toxic freshwater cyanobacteria (blue-green algae). In: Shilov, V. (Ed.) Fundamental research in homogenous catalysis 3. Gordon & Breach, New York, 1986. P. 1249–1262.
15. Lund J.W.G. Observations on soil algae. I. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms // *New Phytologist*. 1945. V. 44. No. 2. P. 169–216.
16. Andreyeva V.M. Terrestrial and aerophilic green algae – Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales. Sankt-Peterburg: Nauka, 1998. 351 p. (in Russian).
17. Ettl H. Xanthophyceae 1. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 3 / Edited by H. Ettl, J. Gerloff, H. Heying. Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag, 1978. 530 p.
18. Ettl H., Gärtner G. Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales / Edited by H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer Süßwasserflora von Mitteleuropa, 10. G. Fischer, Stuttgart, 1988. 436 p.
19. Ettl H., Gärtner G. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1995. 721 p.
20. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae, Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Berlin, Spectrum Academiche Verlag. 1986. 876 p.
21. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 2. Teil: Oscillatoriales / Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19/2. Jena; Stuttgart; Lübeck. Ulm, 2005. 759 p.
22. Komárek J. Cyanoprokaryota. 3. Heterocytous genera. In: Büdel B., Gärtner G., Krienitz L., Schagerl M. (eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa – Freshwater flora of Central Europe. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag, 2013. 1130 p.
23. Guiry M.D., Guiry G.M. Algae Base. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2018. <http://www.algaebase.org>.
24. Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomets A.I. Modern Science of Vegetation. Moskva: Logos, 2000. 263 p. (in Russian).
25. Kostikov I.J., Romanenko P.O., Demchenko E.M., Darienko T.M., Mikhayljuk T.I., Rybchinskiy O.V., Solonenko A.M. Soil algae of Ukraine. Kiev, Phytosotsiologichniy center, 2001. 300 p. (in Ukrainian)
26. Krienitz L., Bock C., Dadheech P.K., Pröschold T. Taxonomic reassessment of the genus *Mychonastes* (Chlorophyceae, Chlorophyta) including the description of eight new species // *Phycologia*. 2011. No. 50. P. 89–106.
27. Voytsekhovich A., Dymytrova L., Nadyeina O. Photobiont composition of some taxa of the genera *Micarea* and *Placynthiella* (Lecanoromycetes, lichenized Ascomycota) from Ukraine // *Folia Cryptogamica Estonica*. 2011. No. 48. P. 135–148.
28. Fontaine K.M., Booth T., Deduke C., Piercey- Normore M.D. Notes on the species assemblage of the lichen *Dermatocarpon luridum* in Northwestern Manitoba, Canada // *Evansia*. 2014. V. 31. No. 2. P. 69–74.
29. Flechtner V.R. Enigmatic desert soil algae. In J. Seckbach (Ed.). Enigmatic microorganisms and life in extreme environments. Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, 1999. P. 231–241.
30. Flechtner V.R. North American microbiotic soil crust communities: diversity despite challenge. In J. Seckbach (Ed.). Algae and cyanobacteria in extreme environments. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2007. P. 539–551.
31. Lee K., Round F.E. Studies on freshwater Amphora species. I. *Amphora ovalis* // *Diatom Research*. 1987. No. 2. P. 193–203.

32. Round F.E., Bukhtiyarova L. Epipsammic diatoms—communities of British rivers // *Diatom Research*. 1996. No. 11. P. 363–372.
33. Lange-Bertalot H. *Navicula sensu stricto*. 10 Genera separated from *Navicula sensu lato*. *Frustulia*. Diatoms of Europe: diatoms of the European inland waters and comparable habitats. 2001. V. 2. P. 1–526.
34. Aboal M., Alvarez Cobelas M., Cambra J., Ector L. Floristic list of non-marine diatoms (Bacillariophyceae) of Iberian Peninsula, Balearic Islands and Canary Islands. Updated taxonomy and bibliography// *Diatom Monographs*. 2003. No. 4. P. 1–639.
35. Kulikovskiy M.S., Lange-Bertalot H., Metzeltin D., Witkowski A. Lake Baikal: Hotspot of endemic diatoms I. // *Iconographia Diatomologica*. 2012. No. 23. P. 1–607.
36. John J. Diatoms from Stradbroke and Fraser Islands, Australia: taxonomy and biogeography *The Diatom Flora of Australia*. V. 1. Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books, 2016. 377 p.
37. Cantonati M., Kelly M.G., Lange-Bertalot H. Freshwater benthic diatoms of Central Europe: over 800 common species used in ecological assessments. English edition with updated taxonomy and added species. Schmitt-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books, 2017. 942 p.
38. Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. Diatomeen im Süßwasser—Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Königstein: Koeltz Scientific Books, 2013. P. 908.
39. Misoe L.H., Johansen J.R., Kociolek J.P., Lowe R.L. The diatom flora and cyobacteria from caves on Kauai, Hawaii. I. Investigation of the cave diatom flora of Kanuui, Hawaii: an emphasis on taxonomy and distribution // *Bibliotheca Phycologica*. 2016. No. 123. P. 3–74.
40. Sims P.A. An atlas of British diatoms arranged by B. Hartley based on illustrations by H.G. Barber and J.R. Carter Bristol: Biopress Ltd., 1996. P. 601.
41. Ohtsuka T., Fujita Y. The diatom flora and its seasonal changes in a paddy field in central Japan // *Nova Hedwigia*. 2001. V. 73. No. 1–2. P. 97–128.
42. Aleksahina T.I., Shtina E.A. Terrestrial algae of forest biogeocoenoses. Moskva: Nauka, 1984. 147 p. (in Russian).
43. Nikonova S.E. Microphytobenthos supralitorals of sandy beaches of the Odessa Gulf (Ukraine) // *Aktual'nyye problemy sovremennoy al'gologii: Tezisy dokladov IV Mezhdunarodnoy konferentsii*. Kiyev, 23–25 maya 2012. Algologiya. Spetsvypusk. P. 210–211. (in Russian)
44. Fazlutdinova A.I., Sukhanova N.V. Diatoms of sandy beaches of some Mediterranean seas // *Algologiya*. 2014. V. 24. No. 3. P. 384–387. (in Russian)
45. Gaysina L.A., Bohunická M., Hazuková V., Johansen J.R. Biodiversity of terrestrial cyanobacteria of the South Ural region // *Cryptogamie Algologie*. 2018. V. 39. No. 2. P. 1–32. doi.org/10.7872/crya/v39.iss2.2018.167
46. Lowe R.L., Kociolek P., Johansen J.R., Van De Vijver, B., Lange-Bertalot H., Kopalová K. Humidophila gen. nov., a new genus for a group of diatoms (Bacillariophyta) formerly within the genus *Diademesmis*: species from Hawai'i, including one new species // *Diatom Research*. 2014. V. 29. P. 351–360.

Раздел 7	Section 7
Социальная экология	Social ecology
Название	Title
Возможность частичной замены антибиотиков биологически активными веществами при лечении клинических маститов у коров	The partial replacement of antibiotics with biologically active substances at treatment of cows' mastitis
Авторы	Contributors

<p style="text-align: center;">М. А. Азямов, к. в. н., в. н. с., Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 610007, Россия, г. Киров, ул. Ленина, 166а</p>	<p style="text-align: center;">М. А. Aziamov ORCID: 0000-0001-5718-9463, Federal Agricultural Research Center of North-East named N.V. Rudnitsky, 166a, Lenin St., Kirov, Russia, 610007</p>
<p>e-mail</p>	<p>e-mail</p>
<p>lazermikl@yandex.ru</p>	<p>lazermikl@yandex.ru</p>
<p>Аннотация</p>	<p>Abstract</p>
<p>По информации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) возрастает проблема антибиотикорезистентных штаммов золотистого стафилококка <i>Staphylococcus aureus</i>. Эти бактерии меняют свой геномный состав под воздействием антибиотиков и быстро распространяются в окружающей среде, создавая угрозу для здоровья человечества и продовольственной безопасности ряда стран. ВОЗ требует уменьшить употребление антибиотиков при маститах у коров на 50%. Золотистый стафилококк – преобладающий вид возбудителя маститов коров в странах Западной Европы и России. Почти в 90% больших ферм и комплексов, где используют антибиотики, регистрируется стафилококковый мастит, вызванный полирезистентными штаммами <i>S. aureus</i>.</p> <p>Проведена оценка возможности частичной замены антибиотиков на биологически активные вещества при лечении клинических маститов у коров. Установлено, что Интерферон бычий рекомбинантный, полисахарид гриба <i>Hericium erinaceus</i> (ПС <i>H. erinaceus</i>) и Диальдерон через 10 дней лечения клинических маститов у коров повышали количество выздоровевших соответственно на 30, 20 и 20%, по сравнению с антибиотикотерапией. Биологически активные вещества нормализовали количество соматических клеток в молоке до физиологического уровня. Изученные вещества снижали уровень интерлейкина-2 (И-2) и интерлейкина-8 (И-8), простагландинов Е2, нормализовали скорость оседания эритроцитов (СОЭ) и фагоцитарную активность в крови экспериментальных животных. Количество соматических клеток в молоке коров подопытных групп после 10 дней лечения уменьшилось до физиологической нормы. Молоко после лечения коров было годно к пищевому употреблению на 72 часа раньше, чем при</p>	<p>The World Health Organization (WHO) is informing about the antibiotic resistant strains of <i>Staphylococcus aureus</i> increasing problem. These bacteria are changing their genomic composition under the influence of antibiotics and are rapidly spreading in the environment, threatening human health and food security in a number of countries. WHO requires reducing the use of antibiotics in cows' mastitis by 50%. <i>Staphylococcus aureus</i> is the prevailing kind of cows' mastitis pathogen in Western Europe and Russia. The staphylococcal mastitis caused by multiresistant strains of <i>Staphylococcus aureus</i> is registered in almost 90% of large farms and complexes where antibiotics are used.</p> <p>The possibility of partial replacement of antibiotics with biologically active substances at treatment of clinical mastitis in cows was evaluated. It is established that Interferon bovine recombinant, Polysaccharide of <i>Hericium erinaceus</i> fungus (PS of <i>H. erinaceus</i>) and Dialderon after 10 days of treatment of clinical mastitis in cows increased the amount of cured individuals, respectively, by 30, 20 and 20% in comparison with antibiotic therapy. Biologically active substances normalized the number of somatic cells in milk to physiological level. The studied substances reduced the levels of interleukin-2 (И-2) and interleukin-8 (И-8), prostaglandins E2, normalized erythrocyte sedimentation rate (ESR) and phagocytic activity in the blood of experimental animals. The somatic cells number in the milk of experimental groups cows are decreased to physiological norm after 10 days of treatment. Milk after treatment of cows was fit for food consumption 72 hours earlier than with antibiotic therapy.</p>

антибиотикотерапии.	
Ключевые слова	Keywords
антибиотикотерапия, Диальдерон, Интерферон рекомбинантный, клинические маститы, полисахарид гриба <i>Hericium erinaceus</i> .	antibiotic therapy, Dialderon, Interferon recombinant, clinical mastitis, Polysaccharid of <i>Hericium erinaceus</i> fungus
Литература	References
<p>1. Ларионов Г.А., Щипцова Л.М. Безопасность молока по химическим и микробиологическим показателям // Аграрный вестник Урала. 2012. № 10 (102). С. 2–30.</p> <p>2. Багманов М.А., Никулина Ю.Б. Этиологические факторы мастита // Вестник РАСХН. 2003. № 2. С. 75–76.</p> <p>3. Bochniarz M., Wawron W., Szczubial M. Coagulase – negative staphylococci (CNS) as an aetiological factor of mastitis in cows // Polish of Veterinary Sciences. 2014. V. 16. P. 48–492.</p> <p>4. Garcia Y.M., Barwinska-Sendra A., Tarrant E., Skaar E.P., Waldron K.J., Kehl-Fie T.E. A Superoxide dismutase capable of functioning with iron or manganese promotes the resistance of <i>Staphylococcus aureus</i> to calprotectin and nutritional immunity // PLOS Pathogens. 2017. V. 1. P. 3–22. doi:10.1371/journal.ppat.1006125.</p> <p>5. Черняковская М. Форум животноводов. От идеи к действию // Белорусское сельское хозяйство. 2014. № 11 (151). С. 35–36.</p> <p>6. Haenni M., Galofaro L., Ponsin C., Bes F. Staphylococcal bovine mastitis in France: enterotoxins, resistance and the human Geraldine methicillin – resistant <i>Staphylococcus aureus</i> clone // Journal Antimicrob Chemother. 2011. V. 66. P. 216–218.</p> <p>7. Rinsky J., Nadimpalli M., Wing S., Hall D., Baron D., Price L.B., Larsen J., Stegger M., Stewart J., Heaney C.D. Livestock-associated methicillin and multidrug resistant <i>Staphylococcus aureus</i> is Ppresent among industrial, not antibiotic-free livestock operation workers in North Carolina // Plos-one journals. 2013. V. 8. P. 7–18. doi: 10.1371/journal.pone.0067641.</p> <p>8. Шевелева С.А. Актуальные вопросы качества и безопасности молочных продуктов // Переработка молока. 2014. № 7. С. 6–11.</p> <p>9. Баркова А.С., Шурманова Е.И., Липчинская А.К., Баранова А.Г. Заболеваемость коров маститами и качество молока // Аграрный вестник Урала. 2010. № 11 (2). С. 10–11.</p>	<p>1. Larionov G.A., Schiptsova L.M. The safety of the milk for chemical and microbiological parameters // Agrarnyy vestnik Urala. 2012. No. 10 (102). P. 29–30 (in Russian).</p> <p>2. Bagmanov M.A., Nikulina Yu.B. Etiological factors of mastitis // Vestnik RASKHN. 2003. No. 2. P. 75–76 (in Russian).</p> <p>3. Bochniarz M., Wawron W., Szczubial M. Coagulase – negative staphylococci (CNS) as an aetiological factor of mastitis in cows // Polish of Veterinary Sciences. 2014. V. 16. P. 487–492.</p> <p>4. Garcia Y.M., Barwinska-Sendra A., Tarrant E., Skaar E.P., Waldron K.J., Kehl-Fie T.E. A Superoxide dismutase capable of functioning with iron or manganese promotes the resistance of <i>Staphylococcus aureus</i> to calprotectin and nutritional immunity // PLOS Pathogens. 2017. V. 1. P. 3–22. doi:10.1371/journal.ppat.1006125.</p> <p>5. Chernyakovskaya M. Forum of livestock. From idea to action // Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo. 2017. No. 11 (151). P. 35–36 (in Russian).</p> <p>6. Haenni M., Galofaro L., Ponsin C., Bes F. Staphylococcal bovine mastitis in France: enterotoxins, resistance and the human Geraldine methicillin – resistant <i>Staphylococcus aureus</i> clone // Journal Antimicrob Chemother. 2011. V. 66. P. 216–218.</p> <p>7. Rinsky J., Nadimpalli M., Wing S., Hall D., Baron D., Price L.B., Larsen J., Stegger M., Stewart J., Heaney C.D. Livestock-associated methicillin and multidrug resistant <i>Staphylococcus aureus</i> is Ppresent among industrial, not antibiotic-free livestock operation workers in North Carolina // Plos-one journals. 2013. V. 8. P. 7–18. doi: 10.1371/journal.pone.0067641.</p> <p>8. Sheveleva S.A. Topical issues of quality and safety of dairy products // Pererabotka moloka. 2014. No. 7. P. 6–11 (in Russian).</p> <p>9. Barkova A.S., Shurmanova E.I., Lipchinskaya A.K., Baranova A.G. The incidence of mastitis in cows and milk quality // Agrarnyy vestnik Urala. 2010. No. 11 (2). P. 10–11. (in Russian).</p>

10. Назарова Я.И., Широких И.Г., Широких А.А., Головченко В.В. Выделение и исследование моно-сахаридного состава полисахаридных фракций гриба *Hericium erinaceus* // Фундаментальная гликология. [Электронный ресурс]. Сб. материалов IV Всерос. конф. 23–28 сентября 2018. Киров: Науч. изд-во ФГБОУ ВО «ВятГУ», 2018. С. 71–78.

11. Азямов М.А., Агалакова Т.В. Иммунокорректирующие свойства нового препарата диальдерон // Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». Горки: УО «Белорусская ГСХА», 2016. С. 19–23.

12. Азямов М.А., Агалакова Т.В. Изучение цитокинотерапевтического действия диальдерона в схеме лечения крупного рогатого скота при заболевании, вызванном *Pseudomonas aeruginosa* // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 4 (65). С. 93–97.

13. ГОСТ ISO 13366-1-2014 Молоко. Подсчёт соматических клеток. Часть 1. Метод с применением микроскопа (контрольный метод). М.: Стандартиформ, 2016. 20 с.

14. Шевляков В.В., Филонюк В.А., Эрм Г.И., Студеничник Т.С. Метод оценки степени патогенности и опасности микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов // Здоровье и окружающая среда. 2014. Т. 1. № 24. С. 134–138.

15. Шахов А.Г., Масьянов Ю.Н., Рецкий М.И., Бригадиров Ю.Н., Ануфриев А.И., Беляев В.И., Золотарев А.И., Близнецова Г.Н., Бузлама В.С., Сулейманов С.М., Федоров Ю.Н., Борзенко Е.В., Ханис А.Ю., Борзенко Т.В., Артемов Б.Т., Ефанова Л.И., Манжурина О.А., Панин А.Н., Макаров Ю.А., Донник И.М., Татарчук А.Т., Горлов И.Ф., Балакирев Н.А., Майоров А.И., Емельяненко П.А., Кириллов А.К., Майоров М.А., Горячев А.А., Евдокимов В.В., Воронин Е.С., Сисягин П.Н., Исаев В.В., Реджепова Г.Р., Горбунов А.П., Бояринцев Л.Е., Клименко В.В., Каверин Н.Н., Артемьева С.С., Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Жуков А.П., Калюжный И.И., Мамаев Н.Х., Джамулудинова И.Н. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного

10. Nazarova Ya.I., Shirokih I.G., Shirokih A.A., Golovchenko V.V. Isolation and study of monosaccharide composition of polysaccharide fractions of the fungus *Hericium erinaceus* // Fundamental glycobiology. [Internet resource] Sb. materialov IV Vseros. konf. 23–28 sentyabrya 2018. Kirov: Nauch. izd-vo FGBOU VO «VyatGU», 2018. P. 71–78 (in Russian).

11. Azyamov M.A., Agalakova T.V. The new drug dialderon immunocorrective properties // Sbornik nauchnyh trudov XIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya Zhivotnovodstva». Gorki: UO «Belorusskaya GSKHA», 2016. P. 19–23 (in Russian).

12. Azyamov M.A., Agalakova T.V. The study of therapeutic cytokines action of dialderon in the treatment of cattle for diseases caused by *Pseudomonas aeruginosa* // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2018. No. 4 (65). P. 93–97 (in Russian).

13. GOST ISO 13366-1-2014 Milk. Enumeration of somatic cells. Part 1. Microscopic method (reference method). Moskva: Standartinform, 2016. 20 p. (in Russian).

14. Shevlyakov V.V., Filonyuk V.A., Ehrm G.I., Studenichnik T.S. Method of assessment of pathogenicity and danger of microorganisms-producers and microbial preparations // Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda. 2014. V. 1. No. 24. P. 134–138 (in Russian).

15. Shakhov A.G., Masyanov Yu.N., Retskiy M.I., Brigadirov Yu.N., Anufriev A.I., Belyaev V.I., Zolotarev A.I., Bliznetsova G.N., Buzlama V.S., Suleymanov S.M., Fedorov Yu.N., Borzenko E.V., Khanis A.Yu., Borzenko T.V., Artemov B.T., Efanova L.I., Manzhurina O.A., Panin A.N., Makarov Yu.A., Donnik I.M., Tatarchuk A.T., Gorlov I.F., Balakirev N.A., Mayorov A.I., Emelyanenko P.A., Kirillov A.K., Mayorov M.A., Goryachev A.A., Evdokimov V.V., Voronin E.S., Sisyagin P.N., Isaev V.V., Redzhepova G.R., Gorbunov A.P., Boyarintsev L.E., Klimenko V.V., Kaverin N.N., Artemeva S.S., Topuriya G.M., Topuriya L.Yu., Zhukov A.P., Kalyuzhnyy I.I., Mamaev N.Kh., Dzhamuludinova I.N. Methodical guidelines for the evaluation and correction of the immune status of animals. Moskva: Istoki, 2005. 115 p. (in Russian).

16. Metel'skaya G.A., Gumanova N.G. Screening method for

статуса животных. М.: Истоки, 2005. 115 с.

16. Метельская Г.А., Гуманова Н.Г. Скрининг метод определения уровня метаболитов оксида азота в сыворотке крови // Клиническая лабораторная диагностика. 2005. № 6. С. 15–18.

17. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.

18. Gladwin M.T. Deconstructing endothelial dysfunction: soluble guanylyl cyclase oxidation and the NO resistance syndrome // J. Clin. Invest. 2006. V. 116. No. 9. P. 2330–2392.

determining the level of nitric oxide metabolites in blood serum // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2005. No. 6. P. 15–18 (in Russian).

17. Rebrova O.Yu. Statistical analysis of medical data. Application software package STATISTICA. Moskva: MediaSfera, 2002. 312 p. (in Russian).

18. Gladwin M.T. Deconstructing endothelial dysfunction: soluble guanylyl cyclase oxidation and the NO resistance syndrome // J. Clin. Invest. 2006. V. 116. No. 9. P. 2330–2392.