|  |  |
| --- | --- |
| **Журнал «Теоретическая и прикладная экология» № 4, 2023** | |
| **Раздел 1** | **Section 1** |
| Теоретические проблемы экологии | Theoretical problems of ecology |
| **Название** | **Title** |
| Влияние поллютантов атмосферного воздуха на здоровье человека (обзор) | Effects of atmospheric air pollutants on human health (overview) |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **С. В. Райкова1, 2, к. м. н., с. н. с.,**  **Ю. С. Гусев1, к. б. н., с. н. с.,**  **С. И. Мазилов1, к. б. н., м. н. с.,**  **М. В. Поздняков1, 2, к. ф.-м. н., с. н. с.,**  **Н. Е. Комлева1, 2, д. м. н., зам. руководителя по научной работе,**  **А. Н. Микеров1, 2, д. б. н., руководитель,**  1 Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий  управления рисками здоровью населения»,  410022, Россия, г. Саратов, ул. Заречная, д. 1А,  2ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет  имени В.И. Разумовского» Минздрава России,  410012, Россия, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 11 | 1. **V. Raikova1, 2 ORCID: 0000-0001-5749-2382,**   **Yu. S. Gusev1 ORCID: 0000-0001-7379-484X,**  **S. I. Mazilov1 ORCID: 0000-0002-8220-145X**  **M. V. Pozdnyakov1, 2 ORCID: 0000-0002-2067-3830,**  **N. E. Komleva1, 2 ORCID: 0000-0001-5360-712Х**  **A. N. Mikerov1,2 ORCID: 0000-0002-0670-7918,**  1Saratov Hygiene Medical Research Center of the FBSI  “FSC Medical and Preventive Health Risk Management Technologies”,  1A, Zarechnaya St., Saratov, Russia, 410022,  2Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky of Minzdrav of Russia,  112, Bolshaya Kazachya St., Saratov, Russia, 410012 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| matiz853@yandex.ru | matiz853@yandex.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Одной из глобальных проблем современного человечества является загрязнение атмосферного воздуха, которое оказывает влияние не только на изменение климатических условий среды обитания, но и вносит существенный вклад в формирование нарушений здоровья населения. В статье приведён обзор современных данных о влиянии приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха на здоровье человека, представленных в базах данных научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus и PubMed, (2017–2022 гг.). Выявлено, что наиболее исследованными загрязнителями атмосферного воздуха в контексте влияния на здоровье человека являются взвешенные частицы диаметром 2,5 мкм и менее, взвешенные частицы диаметром 10 мкм и менее, диоксид азота. Однако, в последнее время отмечается рост интереса к вопросу влияния приземного озона на состояние здоровья. Несмотря на то, что большинство работ были посвящены изучению влияния поллютантов на дыхательную и сердечно-сосудистую системы, в последние годы вектор научных интересов смещается в сторону определения возможной роли поллютантов в формировании ментальных расстройств, патологий центральной нервной и эндокринной систем, репродуктивной функции. Представлены данные о связи продолжительного воздействия диоксида азота, взвешенных частиц диаметром 2,5 мкм и менее, монооксида углерода и озона с увеличением заболеваемости и смертности от SARS-CoV-2. Установлено, что длительное воздействие поллютантов при концентрациях значительно ниже текущих современных стандартов оказывает существенное негативное влияние на здоровье как взрослого, так и детского населения, что диктует необходимость продолжения исследований в данном направлении с целью решения вопроса о возможной коррекции современных стандартов качества воздуха. | One of modern humanity’s global scourges is air pollution on account not only of its influence on climate change but also its significant impact on public health. A review of current data on the effects of priority atmospheric air pollutants on human health was carried out. The search was performed using eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus and PubMed, in a time span of 2017–2022. Particulate matter (with a diameter of 2.5 μm (PM2.5) or less and 10 μm (PM10) or less) and nitrogen dioxide (NO2) were the most widely investigated pollutants in the context of health effects. Recently, however, there has been growing interest in the health effects of ozone. Despite the fact that most of the works were devoted to the study of the influence of pollutants on the respiratory and cardiovascular systems, recently the vector of scientific interests shifted to determine the possible role of pollutants in the formation of mental disorders, pathologies of central nervous and endocrine systems, reproductive function. Data on the association of prolonged exposure to nitrogen dioxide, PM2.5, carbon monoxide and ozone with increased morbidity and mortality from SARS-CoV-2 were provided. Prolonged exposure to concentrations well below current standards has been found to have a significant negative impact on the health of both adults and children. Further research in this area is needed to address the possible correction of modern air quality standards. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| поллютанты, атмосферный воздух, здоровье человека, заболеваемость | pollutants, atmospheric air, human health, morbidity |
| **References** | |
| 1. Dominski F.H., Branco J.H.L., Buonanno G., Stabile L., da Silva M.G., Andrade A. Effects of air pollution on health: A mapping review of systematic reviews and meta-analyses // Environmental Research. 2021. V. 201. Article No. 111487. doi: 10.1016/j.envres.2021.111487  2. Sanyal S., Rochereau T., Maesano C.N., Com-Ruelle L., Annesi-Maesano I. Long-term effect of outdoor air pollution on mortality and morbidity: a 12-year follow-up study for metropolitan France // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018. V. 15 (11). Article No. 2487. doi: 10.3390/ijerph15112487  3. World Health Organisation – Ambient (outdoor) air pollution [Internet resource] https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health (Accessed: 25.01.2023).  4. Krupnova T.G., Bulanova A.V., Makarovskikh T.A., Herreinstein A.V. Urban air pollution modeling: a critical review // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 1. P. 27–33. doi: 10.25750/1995-4301-2022-1-027-033  5. Trifonova T.А., Martsev A.А., Selivanov O.G. Gasair emissions from glass container production as a risk factor for public health // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 155–161 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-155-161  6. Kalinin S.I., Toropova S.I. Statistical methods for analyzing the correlatio between air quality and the state of children’s health in the Kirov region // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 2. P. 143–148 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2019-2-143-148  7. Ioannidis J.P. The mass production of redundant, misleading, and conflicted systematic reviews and meta-analyses // The Milbank quarterly. 2016. V. 94. No. 3.P. 485–514. doi: 10.1111/1468-0009.12210  8. Dhital S., Rupakheti D. Bibliometric analysis of global research on air pollution and human health: 1998–2017 // Environmental Science and Pollution Research. 2019. V. 6 (13). P. 13103–13114. doi: 10.1007/s11356-019-04482-x  9. Tainio M., Jovanovic Andersen Z., Nieuwenhuijsen M.J., Hu L., de Nazelle A., An R., Garcia L.M.T., Goenka S., Zapata-Diomedi B., Bull F., Sá T.H. Air pollution, physical activity and health: a mapping review of the evidence // Environment International. 2021 V. 147. Article No. 105954. doi: 10.1016/j.envint.2020.105954  10. Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A., Bezirtzoglou E. Environmental and health impacts of air pollution: a review // Frontiers in Public Health. 2020. V. 8. Article No. 14. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014  11. Kim H., Kim J., Kim S., Kang S.H., Kim H.J., Kim H., Heo J., Yi S.M., Kim K., Youn T.J., Chae I.H. Cardiovascular effects of long-term exposure to air pollution: a population-based study with 900845 person-years of follow-up // Journal of the American Heart Association. 2017. V. 6. No. 11. Article No. e007170. doi: 10.1161/JAHA.117.007170  12. Kim I.S., Yang P.S., Lee J., Yu H.T., Kim T.H., Uhm J.S., Pak H.N., Lee M.H., Joung B. Long-term exposure of fine particulate matter air pollution and incident atrial fibrillation in the general population: a nationwide cohort study // International Journal of Cardiology. 2019. V. 283. P. 178–183. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.12.048  13. Yang X., Liang F., Li J., Chen J., Liu F., Huang K., Cao J., Chen S., Xiao Q., Liu X., Shen C., Yu L., Lu F., Wu X., Wu X., Li Y., Zhao L., Hu D., Huang J., Lu X., Liu Y., Gu D. Associations of long-term exposure to ambient PM2.5 with mortality in Chinese adults: a pooled analysis of cohorts in the China-PAR project // Environment International. 2020. V. 138. Article No. 105589. doi: 10.1016/j.en-vint.2020.105589  14. Yin P., Brauer M., Cohen A., Burnett R.T., Liu J., Liu Y., Liang R., Wang W., Qi J., Wang L., Zhou M. Long-term fine particulate matter exposure and nonaccidental and cause-specific mortality in a large national cohort of Chinese men // Environmental Health Perspectives. 2017. V. 125. No. 11. Article No. 117002. doi: 10.1289/EHP1673  15. Yang Y., Tang R., Qiu H., Lai P.C., Wong P., Thach T.Q., Allen R., Brauer M., Tian L., Barratt B. Long term exposure to air pollution and mortality in an elderly cohort in Hong Kong // Environment International. 2018. V. 117. P. 99–106. doi: 10.1016/j.envint.2018.04.034  16. Peng Z., Liu C., Xu B., Kan H., Wang W. Long-term exposure to ambient air pollution and mortality in a Chinese tuberculosis cohort // Science of the Total Environment. 2017. V. 580. P. 1483–1488. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.12.128  17. Liu S., Zhou Y., Liu S., Chen X., Zou W., Zhao D., Li X., Pu J., Huang L., Chen J., Li B., Liu S., Ran P. Association between exposure to ambient particulate matter and chronic obstructive pulmonary disease: results from a cross-sectional study in China // Thorax. 2016. V. 72. No. 9. P. 788–795. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-208910  18. Li R., Zhou R., Zhang J. Function of PM2.5 in the pathogenesis of lung cancer and chronic airway inflammatory diseases (review) // Oncology Letters. 2018. V. 15. No. 5. P. 7506–7514. doi: 10.3892/ol.2018.8355  19. Li J., Lu X., Liu F., Liang F., Huang K., Yang X., Xiao Q., Chen J., Liu X., Cao J., Chen S., Shen C., Yu L., Lu F., Wu X., Zhao L., Wu X., Li Y., Hu D., Huang J., Zhu M., Liu Y., Shen H., Gu D. Chronic effects of high fine particulate matter exposure on lung cancer in China // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2020. V. 202. No. 11. P. 1551–1559. doi: 10.1164/rccm.202001-0002OC  20. Zhang Z., Yan W., Chen Q., Zhou N., Xu Y. The relationship between exposure to particulate matter and breast cancer incidence and mortality: a meta-analysis // Medicine (Baltimore). 2019. V. 98. No. 50. Article No. e18349. doi: 10.1097/MD.0000000000018349  21. Chen J., Hoek G. Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis // Environment International. 2020. V. 143. Article No. 105974. doi: 10.1016/j.envint.2020.105974  22. Chen G., Wang A., Li S., Zhao X., Wang Y., Li H., Meng X., Knibbs L.D., Bell M.L., Abramson M.J., Wang Y., Guo Y. Long-term exposure to air pollution and survival after ischemic stroke // Stroke. 2019. V. 50. No. 3. P. 563–570. doi: 10.1161/strokeaha.118.023264  23. Saltykova M.M., Balakaeva A.V., Shopina O.V., Bobrovnitskii I.P. Analysis of associations between air pollution and mortality from noncommunicable diseases across genders and age-groups // Ekologiya Cheloveka (Human Ecology). 2021. V. 28. No. 12. P. 14–22 (in Russian). doi: 10.33396/1728-0869-2021-12-14-22  24. Gurung A., Son J.-Y., Bell M.L. Particulate matter and risk of hospital admission in the Kathmandu Valley, Nepal: a case-crossover study // American Journal of Epidemiology. 2017. V. 186. No. 5. P. 573–580. doi: 10.1093/aje/kwx135  25. Huang K., Liang F., Yang X., Liu F., Li J., Xiao Q., Chen J., Liu X., Cao J., Shen C., Yu L., Lu F., Wu X., Zhao L., Wu X., Li Y., Hu D., Huang J., Liu Y., Lu X., Gu D. Long term exposure to ambient fine particulate matter and incidence of stroke: prospective cohort study from the China-PAR project // BMJ. 2019. V. 367. Article No. l6720. doi: 10.1136/bmj.l6720  26. Huang K., Yang X., Liang F., Liu F., Li J., Xiao Q., Chen J., Liu X., Cao J., Shen C., Yu L., Lu F., Wu X., Zhao L., Wu X., Li Y., Hu D., Huang J., Liu Y., Lu X., Gu D. Long-term exposure to fine particulate matter and hypertension incidence in China // Hypertension. 2019. V. 73. No. 6. P. 1195–1201. doi: 10.1161/HYPERTEN-SIONAHA.119.12666  27. Li J., Liu F., Liang F., Huang K., Yang X., Xiao Q., Chen J., Liu X., Cao J., Chen S., Shen C., Yu L., Lu F., Wu X., Zhao L., Wu X., Li Y., Hu D., Huang J., Liu Y., Lu X., Gu D. Long-term effects of high exposure to ambient fine particulate matter on coronary heart disease incidence: a population-based Chinese cohort study // Environmental Science & Technology. 2020. V. 54. No. 11. P. 6812–6821. doi: 10.1021/acs.est.9b06663  28. Liang F., Liu F., Huang K., Yang X., Li J., Xiao Q., Chen J., Liu X., Cao J., Shen C., Yu L., Lu F., Wu X., Wu X., Li Y., Hu D., Huang J., Liu Y., Lu X., Gu D. Long-term exposure to fine particulate matter and cardiovascular disease in China // Journal of the American College of Cardiology. 2020. V. 75. No. 7. P. 707–717. doi: 10.1016/j.jacc.2019.12.031  29. Guo C., Zeng Y., Chang L.Y., Yu Z., Bo Y., Lin C., Lau A.K., Tam T., Lao X.Q. Independent and opposing associations of habitual exercise and chronic PM 2.5 exposures on hypertension incidence // Circulation. 2020. V. 142. No. 7. P. 645–656. doi: 10.1161/CIRCULA-TIONAHA.120.045915  30. Kim O.J., Lee S.H., Kang S.H., Kim S.Y. Incident cardiovascular disease and particulate matter air pollution in South Korea using a population-based and nationwide cohort of 0.2 million adults // Environmental Health. 2020. V. 19. No. 1. Article No. 113. doi: 10.1186/s12940-020-00671-1  31. Noh J., Sohn J., Han M., Kang D.R., Choi Y.J., Kim H.C., Suh I., Kim C., Shin D.C. Long-term effects of cumulative average PM 2.5 exposure on the risk of hemorrhagic stroke // Epidemiology. 2019. V. 30. Suppl. 1. P. S90–S98. doi: 10.1097/EDE.0000000000001001  32. Zhang Z., Kang J., Hong Y.S., Chang Y., Ryu S., Park J., Cho J., Guallar E., Shin H.C., Zhao D. Long-term particulate matter exposure and incidence of arrhythmias: a cohort study // Journal of the American Heart Association. 2020. V. 9. No. 22. Article No. e016885. doi: 10.1161/JAHA.120.016885  33. Li T., Hu R., Chen Z., Li Q., Huang S., Zhu Z., Zhou L.F. Fine particulate matter (PM 2.5): the culprit for chronic lung diseases in China // Chronic Diseases and Translational Medicine. 2018. V. 4. No. 3. P. 176–186. doi: 10.1016/j.cdtm.2018.07.002  34. Guo C., Zhang Z., Lau A.K.H., Lin C.Q., Chuang Y.C., Chan J., Jiang W.K., Tam T., Yeoh E.K., Chan T.C., Chang L.Y., Lao X.Q. Effect of long-term exposure to fine particulate matter on lung function decline and risk of chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan: a longitudinal, cohort study // The Lancet Planetary Health. 2018. V. 2. No. 3. P. e114–e125. doi: 10.1016/S2542-5196(18)30028-7  35. Han C., Oh J., Lim Y.H., Kim S., Hong Y.C. Long-term exposure to fine particulate matter and development of chronic obstructive pulmonary disease in the elderly // Environment International. 2020. V. 143. Article No. 105895. doi: 10.1016/j.envint.2020.105895  36. Maklakova O.A. Assessing risks of respiratory organs diseases and co-morbid pathology in children caused by ambient air contamination with technogenic chemicals (cohort study) // Health Risk Analysis. 2019. No. 2. P. 56–63. doi: 10.21668/health.risk/2019.2.06.eng  37. Kramar L.V., Larina T.Yu., Morozova D.Yu. Assessment of the effect of atmospheric air pollution on the incidence of bronchial obstruction in children with acute respiratory viral infections // Modern problems of science and education. 2019. V. 5. P. 100 (in Russian).  38. Thurston G.D., Balmes J.R., Garcia E., Gilliland F.D., Rice M.B., Schikowski T., Van Winkle L.S., Annesi-Maesano I., Burchard E.G., Carlsten C., Harkema J.R., Khreis H., Kleeberger S.R., Kodavanti U.P., London S.J., McConnell R., Peden D.B., Pinkerton K.E., Reibman J., White C.W. Outdoor air pollution and new-onset airway disease. An official American thoracic society workshop report // Annals of the American Thoracic Society. 2020. V. 17. No. 4. P. 387–398. doi: 10.1513/AnnalsATS.202001-046ST  39. Orellano P., Quaranta N., Reynoso J., Balbi B., Vasquez J. Effect of outdoor air pollution on asthma exacerbations in children and adults: systematic review and multilevel meta-analysis // PLoS One. 2017. V. 12. No. 3. Article No. e0174050. doi: 10.1371/journal. pone.0174050  40. Kravitz-Wirtz N., Teixeira S., Hajat A., Woo B., Crowder K., Takeuchi D. Early-life air pollution exposure, neighborhood poverty, and childhood asthma in the United States, 1990–2014 // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018. V. 15. No. 6. Article No. 1114. doi: 10.3390/ijerph15061114  41. Achakulwisut P., Brauer M., Hystad P., Anenberg S.C. Global, national, and urban burdens of paediatric asthma incidence attributable to ambient NO2 pollution: estimates from global datasets // The Lancet Planetary Health. 2019. V. 3. No. 4. P. e166–e178. doi: 10.1016/S2542-5196(19)30046-4  42. To T., Zhu J., Stieb D., Gray N., Fong I., Pinault L., Jerrett M., Robichaud A., Ménard R., van Donkelaar A., Martin R.V., Hystad P., Brook J.R., Dell S. Early life exposure to air pollution and incidence of childhood asthma, allergic rhinitis and eczema // European Respiratory Journal. 2020. V. 55. No. 2. Article No. 1900913. doi: 10.1183/13993003.00913-2019  43. Havet A., Zerimech F., Sanchez M., Siroux V., Le Moual N., Brunekreef B., Stempfelet M., Künzli N., Jacquemin B., Matran R., Nadif R. Outdoor air pollution, exhaled 8-isoprostane and current asthma in adults: The EGEA study // European Respiratory Journal. 2018. V. 51. No. 4. Article No. 1702036. doi: 10.1183/13993003.02036-2017  44. Dai Y., Qiu H., Sun S., Yang Y., Lin H., Tian L. Age-dependent effect of ambient ozone on emergency asthma hospitalizations in Hong Kong // The Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2018. V. 141. No. 4. P. 1532–1534. doi: 10.1016/j.jaci.2018.01.006  45. Li X., Chen Q., Zheng X., Li Y., Han M., Liu T., Xiao J., Guo L., Zeng W., Zhang J., Ma W. Effects of ambient ozone concentrations with different averaging times on asthma exacerbations: a meta-analysis // Science of the Total Environment. 2019. V. 691. P. 549–561. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.06.382  46. Hong E., Lee S., Kim G.-B., Kim T.-J., Kim H.-W., Lee K., Son B.-S. Effects of environmental air pollution on pulmonary function level of residents in Korean industrial complexes // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018. V. 15. No. 5. Article No. 834. doi: 10.3390/ijerph15050834  47. Li Z., Xu X., Thompson L.A., Gross H.E., Shenkman E.A., DeWalt D.A., Huang I.-C. Longitudinal effect of ambient air pollution and pollen exposure on asthma control: the patient-reported outcomes measurement information system (PROMIS) pediatric asthma study // Academic Pediatrics. 2019. V. 19. No. 6. P. 615–623. doi: 10.1016/j.acap.2019.03.010  48. Chan T.C., Zhang Z., Lin B.C., Lin C., Deng H.B., Chuang Y.C., Chan J.W.M., Jiang W.K., Tam T., Chang L.Y., Hoek G., Lau A.K.H., Lao X.Q. Long-term exposure to ambient fine particulate matter and chronic kidney disease: a cohort study // Environmental Health Perspectives. 2018. V. 126. No. 10. Article No. 107002. doi: 10.1289/EHP3304  49. Lin S.Y., Ju S.W., Lin C.L., Hsu W.H., Lin C.C., Ting I.W., Kao C.H. Air pollutants and subsequent risk of chronic kidney disease and end-stage renal disease: a population-based cohort study // Environmental Pollution. 2020. V. 261. Article No. 114154. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114154  50. Ran J., Sun S., Han L., Zhao S., Chen D., Guo F., Li J., Qiu H., Lei Y., Tian L. Fine particulate matter and cause-specific mortality in the Hong Kong elder patients with chronic kidney disease // Chemosphere. 2020. V. 247. Article No. 125913. doi: 10.1016/j.chemo-sphere.2020.125913  51. Fan H.C., Chen C.Y., Hsu Y.C., Chou R.H., Teng C.J., Chiu C.H., Hsu C.Y., Muo C.H., Chang M.Y., Chang K.H. Increased risk of incident nasopharyngeal carcinoma with exposure to air pollution // PLoS One. 2018. V. 13. No. 9. Article No. e0204568. doi: 10.1371/journal.pone.0204568  52. Zhang H., Li Z. MicroRNA-16 via Twist1 inhibits EMT induced by PM2.5 exposure in human hepatocellular carcinoma // Open Medicine (Wars). 2019. V. 14. No. 1. P. 673–682. doi: 10.1515/med-2019-0078  53. Teng B., Zhang X., Yi C., Zhang Y., Ye S., Wang Y., Tong D.Q., Lu B. The association between ambient air pollution and allergic rhinitis: further epidemiological evidence from Changchun, Northeastern China // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017. V. 14. No. 3. Article No. 226. doi: 10.3390/ijerph14030226  54. Chen J.H., Kuo T.Y., Yu H.L., Wu C., Yeh S.L., Chiou J.M., Chen T.F., Chen Y.C. Long-term exposure to air pollutants and cognitive function in Taiwanese community-dwelling older adults: a four-year cohort study // Journal of Alzheimer’s Disease. 2020. V. 78. No. 4. P. 1585–1600. doi: 10.3233/JAD-200614  55. Wang J., Li T., Lv Y., Kraus V.B., Zhang Y., Mao C., Yin Z., Shi W., Zhou J., Zheng T., Kinney P.L., Ji J., Tang S., Shi X. Fine particulate matter and poor cognitive function among Chinese older adults: evidence from a community-based, 12-year prospective cohort study // Environmental Health Perspectives. 2020. V. 128. No. 6. Article No. 67013. doi: 10.1289/EHP5304  56. Braithwaite I., Zhang S., Kirkbride J.B., Osborn D.P., Hayes J.F. Air pollution (particulate matter) exposure and associations with depression, anxiety, bipolar, psychosis and suicide risk: a systematic review and meta-analysis // Environmental Health Perspectives. 2019. V. 127. No. 12. Article No. 126002. doi: 10.1289/EHP4595  57. Liu Q., Wang W., Gu X., Deng F., Wang X., Lin H., Guo X., Wu S. Association between particulate matter air pollution and risk of depression and suicide: a systematic review and meta-analysis // Environmental Science and Pollution Research International. 2021. V. 28. No. 8. P. 9029–9049. doi: 10.1007/s11356-021-12357-3  58. Davoudi M., Barjasteh-Askari F., Amini H., Lester D., Mahvi A.H., Ghavami V., Rezvani Ghalhari M. Association of suicide with short-term exposure to air pollution at different lag times: a systematic review and meta-analysis // Science of the Total Environment. 2021. V. 771. Article No. 144882. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144882  59. Zeng Y., Lin R., Liu L., Liu Y., Li Y. Ambient air pollution exposure and risk of depression: a systematic review and meta-analysis of observational studies // Psychiatry Research. 2019. V. 276. P. 69–78. doi: 10.1016/j.psychres.2019.04.019  60. Fu P., Guo X., Cheung F.M.H., Yung K.K.L. The association between PM 2.5 exposure and neurological disorders: a systematic review and meta-analysis // Science of the Total Environment. 2019. V. 655. P. 1240–1248. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.218  61. Peters R., Mudway I., Booth A., Peters J., Anstey K.J. Putting fine particulate matter and dementia in the wider context of noncommunicable disease: where are we now and what should we do next: a systematic review // Neuroepidemiology. 2021. V. 55. No. 4. P. 253–265. doi: 10.1159/000515394  62. Shi L., Steenland K., Li H., Liu P., Zhang Y., Lyles R.H., Requia W.J., Ilango S.D., Chang H.H., Wingo T., Weber R.J., Schwartz J. A national cohort study (2000–2018) of long-term air pollution exposure and incident dementia in older adults in the United States // Nature Communications. 2021. V. 12. No. 1. Article No. 6754. doi: 10.1038/s41467-021-27049-2  63. Livingston G., Huntley J., Sommerlad A., Ames D., Ballard C., Banerjee S., Brayne C., Burns A., Cohen-Mansfield J., Cooper C., Costafreda S.G., Dias A., Fox N., Gitlin L.N., Howard R., Kales H.C., Kivimäki M., Larson E.B., Ogunniyi A., Orgeta V., Ritchie K., Rockwood K., Sampson E.L., Samus Q., Schneider L.S., Selbæk G., Teri L., Mukadam N. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission // The Lancet. 2020. V. 396. No. 10248. P. 413–446. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30367-6  64. GBD 2019 diseases and injuries collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 // The Lancet. 2020. V. 396. No. 10258. P. 1204–1222. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9  65. Peters R., Ee N., Peters J., Booth A., Mudway I., Anstey K.J. Air pollution and dementia: a systematic review // Journal of Alzheimer’s Disease. 2019. V. 70. Suppl. 1. P. S145–S163. doi: 10.3233/JAD-180631  66. Buoli M., Grassi S., Caldiroli A., Carnevali G.S., Mucci F., Iodice S., Cantone L., Pergoli L., Bollati V. Is there a link between air pollution and mental disorders? // Environment International. 2018. V. 118. P. 154–168. doi: 10.1016/j.envint.2018.05.044  67. Lee S., Park H., Kim S., Lee E.K., Lee J., Hong Y.S., Ha E. Fine particulate matter and incidence of metabolic syndrome in non-CVD patients: a nationwide population-based cohort study // International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2019. V. 222. No. 3. P. 533–540. doi: 10.1016/j.ijheh.2019.01.010  68. Bo Y., Chang L.Y., Guo C., Zhang Z., Lin C., Chuang Y.C., Jiang W.K., Tam T., Chan T.C., Lin C.Y., Lau A.K., Lao X.Q., Yeoh E.K. Association of long-term exposure to fine particulate matter and incident dyslipidaemia: a longitudinal cohort study // EnvironmentalResearch. 2019. V. 173. P. 359–365. doi: 10.1016/j.envres.2019.03.034  69. Lin S.Y., Yang Y.C., Chang Y.Y., Lin C.C., Hsu W.H., Ju S.W., Hsu C.Y., Kao C.H. Risk of polycystic ovary syndrome in women exposed to fine air pollutants and acidic gases: a nationwide cohort analysis // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. V. 16. No. 23. Article No. 4816. doi: 10.3390/ijerph16234816  70. Li C.Y., Wu C.D., Pan W.C., Chen Y.C., Su H.J. Association between long-term exposure to PM2.5 and incidence of type 2 diabetes in Taiwan: a national retrospective cohort study // Epidemiology. 2019. V. 30. Suppl. 1. P. S67–75. doi: 10.1097/EDE.0000000000001035  71. Liang F., Yang X., Liu F., Li J., Xiao Q., Chen J., Liu X., Cao J., Shen C., Yu L., Lu F., Wu X., Zhao L., Wu X., Li Y., Hu D., Huang J., Liu Y., Lu X., Gu D. Long-term exposure to ambient fine particulate matter and incidence of diabetes in China: a cohort study // Environment International. 2019. V. 126. P. 568–575. doi: 10.1016/j.envint.2019.02.069  72. Qiu H., Schooling C.M., Sun S., Tsang H., Yang Y., Lee R.S.Y., Wong C.M., Tian L. Long-term exposure to fine particulate matter air pollution and type 2 diabetes mellitus in elderly: a cohort study in Hong Kong // Environment International. 2018. V. 113. P. 350–356. doi: 10.1016/j.envint.2018.01.008  73. Lao X.Q., Guo C., Chang L.Y., Bo Y., Zhang Z., Chuang Y.C., Jiang W.K., Lin C., Tam T., Lau A.K.H., Lin C.Y., Chan T.C. Long-term exposure to ambient fine particulate matter (PM 2.5) and incident type 2 diabetes: a longitudinal cohort study // Diabetologia. 2019. V. 62. No. 5. P. 759–769. doi: 10.1007/s00125-019-4825-1  74. Klepac P., Locatelli I., Korošec S., Künzli N., Kukec A. Ambient air pollution and pregnancy outcomes: a comprehensive review and identification of environmental public health challenges // Environmental Research. 2018. V. 167. P. 144–159. doi: 10.1016/j.envres.2018.07.008  75. Bekkar B., Pacheco S., Basu R., DeNicola N. Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: a systematic review // JAMA Network Open. 2020. V. 3. No. 6. Article No. e208243. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.8243  76. Simoncic V., Enaux C., Deguen S., Kihal-Talan-tikite W. Adverse birth outcomes related to NO2 and PM exposure: European systematic review and meta-analysis // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020. V. 17. No. 21. Article No. 8116. doi: 10.3390/ijerph17218116  77. Shi W., Sun C., Chen Q., Ye M., Niu J., Meng Z., Bukulmez O., Chen M., Teng X. Association between ambient air pollution and pregnancy outcomes in patients undergoing in vitro fertilization in Shanghai, China: a retrospective cohort study // Environment International. 2021. V. 148. Article No. 106377. doi: 10.1016/j.envint.2021.106377  78. Zhukovsky C., Bind M.-A., Boström I., Landtblom A.-M. Air pollution as a contributing factor of relapses and cases of multiple sclerosis // Health Risk Analysis. 2020. No. 3. P. 169–175. doi: 10.21668/health.risk/2020.3.20.eng  79. Ogen Y. Assessing nitrogen dioxide (NO2) levels as a contributing factor to coronavirus (COVID-19) fatality // Science of the Total Environment. 2020. V. 726. Article No. 138605. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138605  80. Meo S.A., Adnan Abukhalaf A., Sami W., Hoang T.D. Effect of environmental pollution PM2.5 , carbon monoxide, and ozone on the incidence and mortality due to SARS-CoV-2 infection in London, United Kingdom // Journal of King Saud University – Science. 2021. V. 33. No. 3. Article No. 101373. doi: 10.1016/j.jksus.2021.101373  81. Li J., Wang Y., Yin P., Huang J., Wu Z., Cao R., Wang L., Zeng Q., Pan X., Li G., Zhou M. The burden of sulfur dioxide pollution on years of life lost from chronic obstructive pulmonary disease: a nationwide analysis in China // Environmental Research. 2021. V. 194. Article No. 110503. doi: 10.1016/j.envres.2020.110503  82. Myakisheva Yu.V., Pavlov A.F., Rodionova G.N., Mikhaylyuk N.A. The impact of priority air pollutants on the health of the population of the Kuybyshev district in the city of Samara, Samara oblast // International research journal. 2021. No. 7 (109). P. 33–38 (in Russian). doi: 10.23670/IRJ.2021.109.7.039  83. Cao D., Zheng D., Qian Z.M., Shen H., Liu Y., Liu Q., Sun J., Zhang S., Jiao G., Yang X., Vaughn M.G., Wang C., Zhang X., Lin H. Ambient sulfur dioxide and hospital expenditures and length of hospital stay for respiratory diseases: a multicity study in China // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2022. V. 229. Article No. 113082. doi: 10.1016/j.ecoenv.2021.113082  84. Shen S., Li X., Yuan C., Huang Q., Liu D., Ma S., Hui J., Liu R., Wu T., Chen Q. Association of short-term exposure to sulfur dioxide and hospitalization for ischemic and hemorrhagic stroke in Guangzhou, China // BMC Public Health. 2020. V. 20. No. 1. Article No. 263. doi: 10.1186/s12889-020-8354-0  85. Li Y.L., Chuang T.W., Chang P.Y., Lin L.Y., Su C.T., Chien L.N., Chiou H.Y. Long-term exposure to ozone and sulfur dioxide increases the incidence of type 2 diabetes mellitus among aged 30 to 50 adult population // Environmental Research. 2021. V. 194. Article No. 110624. doi: 10.1016/j.envres.2020.110624  86. Kong D., Liang J., Liu C. Invisible enemy: the health impact of ozone // China Economic Review. 2022. V. 72. Article No. 101760. doi: 10.1016/j. chieco.2022.101760  87. Lin C., Ma Y., Liu R., Shao Y., Ma Z., Zhou L., Jing Y., Bell M.L., Chen K. Associations between short-term ambient ozone exposure and cause-specific mortality in rural and urban areas of Jiangsu, China // Environmental Research. 2022. V. 211. Article No. 113098. doi: 10.1016/j.envres.2022.113098  88. Wang Y., Cao R., Xu Z., Jin J., Wang J., Yang T., Wei J., Huang J., Li G. Long-term exposure to ozone and diabetes incidence: a longitudinal cohort study in China // Science of The Total Environment. 2022. V. 816. Article No. 151634. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.151634  89. Holm S.M., Balmes J.R. Systematic review of ozone effects on human lung function, 2013 through 2020 // Chest. 2022. V. 161. No. 1. P. 190–201. doi: 10.1016/j. chest.2021.07.2170  90. Chen K., Breitner S., Wolf K., Stafoggia M., Sera F., Vicedo-Cabrera A.M., Guo Y., Tong S., Lavigne E., Matus P., Valdés N., Kan H., Jaakkola J.J.K., Ryti N.R.I., Huber V., Scortichini M., Hashizume M., Honda Y., Nunes B., Madureira J., Holobâcă I.H., Fratianni S., Kim H., Lee W., Tobias A., Íñiguez C., Forsberg B., Åström C., Ragettli M.S., Guo Y.L.L., Chen B.Y., Li S., Milojevic A., Zanobetti A., Schwartz J., Bell M.L., Gasparrini A., Schneider A. Ambient carbon monoxide and daily mortality: a global time-series study in 337 cities // The Lancet Planetary Health. 2021. V. 5. No. 4. P. e191–e199. doi: 10.1016/S2542-5196(21)00026-7  91. Schraufnagel D.E., Balmes J.R., Cowl C.T., De Matteis S., Jung S.H., Mortimer K., Perez-Padilla R., Rice M.B., Riojas-Rodriguez H., Sood A., Thurston G.D., To T., Vanker A., Wuebbles D.J. Air pollution and noncom-municable diseases: a review by the Forum of International Respiratory Societies’ Environmental Committee, Part 2: Air pollution and organ systems // Chest. 2019. V. 155. No. 2. P. 417–426. doi: 10.1016/j.chest.2018.10.041  92. Kumar S., Sharma A., Thaker R. Air pollutants and impairments of male reproductive health – an overview // Reviews on Environmental Health. 2021. V. 36. No. 4. P. 565–575. doi: 10.1515/reveh-2020-0136  93. Viegi G., Baldacci S., Maio S., Fasola S., An-nesi-Maesano I., Pistelli F., Carrozzi L., La Grutta S., Forastiere F. Health effects of air pollution: a Southern European perspective // Chinese Medical Journal. 2020. V. 133. No. 13. P. 1568–1574. doi: 10.1097/CM9.0000000000000869 | |
| **Раздел 1** | **Section 1** |
| Теоретические проблемы экологии | Theoretical problems of ecology |
| **Название** | **Title** |
| Применение микробных биотехнологий для устранения в почве остатков гербицидов классов имидазолинонов и сульфонилмочевин (обзор) | Application of microbial biotechnologies to eliminate residues of herbicides of imidazolinone and sulfonylurea classes in soil (review) |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **О. В. Колотова1, 2, к. т. н., доцент, старший инженер-биолог,**  **Е. Э. Нефедьева1, 2, д. б. н., профессор, зав. испытательным биологическим центром,**  **И. Р. Грибуст2, к. б. н., ведущий инженер-биолог,**  **Е. А. Сухова1, 2 , аспирант, инженер-биолог,**  **Е. А. Звада1, магистрант,**  **В. В. Шевелёва1, магистрант,**  1 Волгоградский государственный технический университет,  400005, Россия, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, д. 28,  2ООО «АгроЭкспертГруп»,  107023, Россия, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д. 40, стр. 13, пом. 811 | **O. V. Kolotova1, 2 ORCID: 0000-0002-2206-2822,**  **E. E. Nefedieva1, 2 ORCID: 0000-0002-4782-3835**  **I. R. Gribust2 ORCID: 0000-0002-7544-674X,**   1. **A. Sukhova1, 2 ORCID: 0000-0002-3171-7106,**   **E. A. Zvada1 ORCID: 0000-0002-6872-0659,**  **V. V. Sheveleva1 ORCID: 0000-0003-2815-2463,**  1Volgograd State Technical University,  28, Lenina Avenue, Volgograd, Russia, 400005,  2OOO “AgroExpertGroup”,  room 811, p. 13, 40, Bolshaya Semenovskaya St., Moscow, Russia, 107023 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| olgakolotova@mail.ru | olgakolotova@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Обзор посвящён проблемам применения современных имидазолиноновых и сульфонилмочевинных гербицидов, а также разработкам в области микробной биотехнологии для ремедиации загрязнённых почв. В статье приведены данные о характере действия остаточных количеств гербицидов из классов имидазолинонов и сульфонилмочевин на целевые и последующие культуры в севооборотах. Показаны проблемы мониторинга остатков гербицидов в связи с разнообразием свойств компонентов и механизмов разложения в почве. Рассматриваются экологические аспекты влияния имидазолинонов и сульфонилмочевин на микробиоту почвы и нецелевые организмы. Приводятся результаты исследований путей биодеградации компонентов гербицидов, а также условий, способствующих ускорению деструктивных процессов. Обоснована актуальность поиска микроорганизмов-деструкторов имидазолинонов и сульфонилмочевин для получения биопрепаратов. Показано, что деструктивным потенциалом в отношении имидазолинонов и сульфонилмочевин обладают микроорганизмы разных родов: *Rhodococcus, Rahnella, Pseudomonas, Bacillus, Methylopila, Ancylobacter, Hansschlegelia, Klebsiella, Arthrobacter*. Приводятся современные данные о разработках биопрепаратов для устранения остаточных количеств имидазолинонов и сульфонилмочевин в почвах для снижения фитотоксического эффекта. | The review is devoted to the problems of application of modern imidazolinone and ulfonylurea herbicides, as well as to the researches in the field of microbial iotechnology for remediation of contaminated soils. Data on the traits of the influence of residual amounts of herbicides from the classes of imidazolinones and sulfonylureas on target and subsequent crops in crop rotations are given in the article. The problems of monitoring of herbicide residues due to the variety of properties of components and decomposition mechanisms in the soil are shown. Ecological aspects of the influence of imidazolinones and sulfonylureas on soil microbiota and non-target organisms are considered. The results of studies of the biodegradation pathways of herbicide components, as well as conditions that contribute to the acceleration of destructive processes, are presented. The relevance of the search for microorganisms-destructors of imidazolinones and sulfonylureas for the production of biological products is substantiated. Microorganisms of different genera, such as *Rhodococcus, Rahnella, Pseudomonas, Bacillus, Methylopila, Ancylobacter, Hansschlegelia, Klebsiella*, and *Arthrobacter*, possess destructive potential against imidazolinones and sulfonylureas. The current data on the development of biological products to eliminate residues of imidazolinones and sulfonylureas in soils to reduce the phytotoxic effect are given. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| гербициды, имидазолиноны, сульфонилмочевины, микрофлора почвы, биодеструкция, микроорганизмы, биопрепараты, ремедиация почв | herbicides, imidazolinones, sulfonylureas, soil microflora, biodestruction, microorganisms, biological products, soil remediation |
| **References** | |
| 1. On the situation on the Russian and world market of fertilizers and crop protection products as of 29.03.2019 [Internet resource] http://www.kaicc.ru/sites/default/files/o\_situacii\_na\_rossiyskom\_i\_mirovom\_rynke\_udobreniy\_i\_szr\_na\_29.03.2019g.pdf (Accessed: 02.02.2023) (in Russian).  2. Pileggi M., Pileggi S.A.V., Sadowsky M.J. Herbicide bioremediation: from strains to bacterial communities // Heliyon. 2022. V. 6. No. 12. Article No. e05767. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05767  3. Kolotova O.V., Mogilevskaya I.V., Nefedyeva E.E., Saneeva E.A. Bacterial degradation of agricultural fungicides // Adv. of Medical Mycology. 2022. V. 23. P. 212–217 (in Russian).  4. Kolotova O.V., Mogilevskaya I.V., Nefedieva E.E., Zheltobryukhov V.F. Obtaining effective biodestructors of fungicidal drugs for environmental agrobiocenoses' maintenance sustainability // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. V. 981. Article No. 032082. doi: 10.1088/1755-1315/981/3/032082  5. Domracheva L.I., Ashikhmina T.Ya., Kondakova L.V., Berezin G.I. Reaction of soil microbiota to pesticide action (review) // Theoretical and Applied Ecology. 2012. No. 3. Р. 4–18 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2012-3-004-018  6. Larina G.E., Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. The effect of physicochemical properties and the hydrothermal regime of soil on the detoxification of imidazoline herbicides // Agrochemistry. 2003. No. 11. Р. 78–84 (in Russian).  7. Kulikova N.A., Lebedeva G.F. Herbicides and ecological aspects of their application. Moskva: Librocom, 2010. 150 p. (in Russian).  8. Marinho M.I.C., Costa A.I.G., Vieira N.M., Paiva M.C.G., Freitas F.C.L., Silva A.A. Validation and application of a QuEChERS based method for estimation of half-life of imidazolinone herbicides in soils by LC-ESI-MS/MS // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019. V. 167. P. 212–217. doi: 10.1016/j.ecoenv.2018.09.075  9. Aichele T.M., Penner D. Adsorption, desorption, and degradation of imidazolinones in soil // Weed Technology. 2005. V. 19. No. 1. P. 154–159. doi: 10.1614/WT-04-057R  10. Koutros S., Silverman D.T., Alavanja M.C., Andreotti G., Lerro C.C., Heltshe S., Lynch C.F., Sandler D.P., Blair A., Beane Freeman L.E. Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk // International Journal of Epidemiology. 2016. V. 45. No. 3. P. 792–805. doi: 10.1093/ije/dyv195  11. Golombieski J.I., Sutili F.J., Salbego J., Seben D., Gressler L.T., da Cunha J.A., Gressler L.T., Zanella R., Vaucher Rde A., Marchesan E., Baldisserotto B. Imazapyr+imazapic herbicide determines acute toxicity in silver catfish Rhamdia quelen // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2016. V. 128. P. 91–99. doi: 10.1016/j.ecoenv.2016.02.010  12. Morokhovets V.N., Basay Z.V., Morokhovets T.V., Shterbolova T.V. Study of sensitivity of crops to soil residues of herbicides Pivot, Fabian, Lazurit and Proponit // Vestnik of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences. 2019. No. 3. P. 73–78 (in Russian). doi: 10.25808/08697698.2019.205.3.013  13. Ladan S.S. Phytotoxic follow-up imidazolinone оn green manure and ways to reduce it // Plodorodie. 2021. No. 6. P. 78–83 (in Russian). doi:10.25680/S19948603.2021.123.22  14. Larina G.E. Structuring and analysis of information of ecotoxicological monitoring of herbicides // Modern problems of science and education. 2007. No. 12-1. P. 156–157 (in Russian).  15. Larina G.E., Spiridonov Yu.Ya., Zakharov S.A., Zakharova T.V. Estimation and prediction of phytotoxicity of sulfonylurea and imidazolinone herbicides // Agrochemistry. 2004. No. 4. P. 22–32 (in Russian).  16. Lukyanyuk N.A. Regulation of herbicides application aftereffect with agricultural techniques in the link of beet crop rotation // Arable Farming and Plant Breeding in Belarus. 2020. No. 56. P. 28–39 (in Russian).  17. Stetsov G.Y. Aftereffects of herbicides in Western Siberia // Zashchita i karantin rasteniy. 2015. No. 3. P. 17–19 (in Russian).  18. Chkanikov N.D., Spiridonov Y.Y., Khalikov S.S., Muzafarov A.M. Antidotes for reduction of phytotoxicity of the residues of sulfonylurea herbicides // INEOS Open. 2019. V. 2. No. 5. P. 145–152 (in Russian). doi: 10.32931/io1921r  19. Spiridonov Yu.Ya. To the question on the after-effects of sulfonylurea herbicides in soils of the Russian Federation and ways to reduce their negative effect on cultivated plants // Vestnik zashchity rasteniy. 2009. No. 3. P. 10–19 (in Russian).  20. Variety of sulfonylurea herbicides and their after-effects in crop rotation [Internet resource] https://www.agroxxi.ru/zrast/200804kk/200804kk.pdf (Accessed: 11.10.2023) (in Russian).  21. Yavari S., Sapari N.B., Malakahmad A., Yavari S. Degradation of imazapic and imazapyr herbicides in the presence of optimized oil palm empty fruit bunch and rice husk biochars in soil // Journal of Hazardous Materials. 2019. V. 366. P. 636–642. doi: 10.1016/j.jhazmat.2018.12.022  22. Wu L., Gu Y.C., Li Y.H., Zhou S., Wang Z.W., Li Z.M. Synthesis, herbicidal activity, crop safety and soil degradation of pyrimidine- and triazine-substituted chlorsulfuron derivatives // Molecules. 2022. V. 27. No. 7. Article No. 2362. doi: 10.3390/molecules27072362  23. Thiour-Mauprivez C., Martin-Laurent F., Calvayrac C., Barthelmebs L. Effects of herbicide on non-target microorganisms: towards a new class of biomarkers? // Science of the Total Environment. 2019. V. 684. P. 314–325. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.230  24. Leontev V.N., Akhramovich T.I., Ignatovets O.S., Lazovskaya O.I. Natural ways of the herbicide sulfonylurea degradation // Proceedings of BSTU. Chemistry, technology of organic substances and biotechnology. 2013. No. 4. P. 197–204 (in Russian).  25. Elias D., Bernot M.J. Effects of atrazine, metola-chlor, carbaryl and chlorothalonil on benthic microbes and their nutrient dynamics // PLoS One. 2014. V. 9. No. 10. Article No. e109190. doi: 10.1371/journal.pone.0109190  26. Liwarska-Bizukojc E., Maton C., Stevens C.V. Biodegradation of imidazolium ionic liquids by activated sludge microorganisms // Biodegradation. 2015. V. 26. P. 453–463. doi: 10.1007/s10532-015-9747-0  27. Qian H., Lu H., Ding H., Lavoie M., Li Y., Liu W., Fu Z. Analyzing Arabidopsis thaliana root proteome provides insights into the molecular bases of enantioselective imazethapyr toxicity // Scientific Reports. 2015. V. 5. Article No. 11975. doi: 10.1038/srep11975  28. Griboff J., Morales D., Bertrand L., Bonansea R.I., Monferrán M.V., Asis R., Wunderlin D.A., Amé M.V. Oxidative stress response induced by atrazine in Palaemonetes argentinus: the protective effect of vitamin E // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2014. V. 108. P. 1–8. doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.06.025  29. Dong W., Chen Q., Hou Y., Li S., Zhuang K., Huang F., Zhou J., Li Z., Wang J., Fu L., Zhang Z., Huang Y., Wang F., Cui Z. Metabolic pathway involved in 2-methyl-6-ethylaniline degradation by *Sphingobium* sp. strain MEA3-1 and cloning of the novel flavin-dependent monooxygenase system meaBA // Applied and Environmental Microbiology. 2015. V. 81. No. 24. P. 8254–8264. doi: 10.1128/AEM.01883-15  30. Wang X., Wang H., Fan D. Degradation and metabolism of imazapyr in soils under aerobic and anaerobic conditions // International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 2006. V. 86. No. 8. P. 541–551. doi: 10.1080/03067310500410730  31. Orlovskaya P.I., Mandryk-Litvinkovich M.N., Girilovich N.I., Stepanova T.L., Evdokimova O.V., Kalamiyets E.I. Bacteria-degraders of sulfonylurea and imidazolinone herbicides // Microbial Biotechnology: fundamental and applied aspects: collection of scientific papers. Minsk: Publishing House ‘‘Belarusian Science’’, 2019. P. 549–560 (in Russian).  32. Liu C., Yang X., Lai Y., Lu H., Zeng W., Geng G., Yang F. Imazamox microbial degradation by common clinical bacteria: *Acinetobacter baumannii* IB5 isolated from black soil in China shows high potency // Journal of Integrative Agriculture. 2016. V. 15. No. 8. P. 1798–1807. doi: 10.1016/S2095-3119(16)61344-8  33. Huang X., He J., Yan X., Hong Q., Chen K., He Q., Zhang L., Liu X., Chuang S., Li S., Jiang J. Microbial catabolism of chemical herbicides: microbial resources, metabolic pathways and catabolic genes // Pesticide Biochemistry and Physiology. 2017. V. 143. P. 272–297. doi: 10.1016/j.pestbp.2016.11.010  34. Bundt A.C., Avila L.A., Pivetta A., Agostinetto D., Dick D.P., Burauel P. Imidazolinone degradation in soil in response to application history // Planta Daninha. 2015. V. 38. No. 2. P. 341–349. doi: 10.1590/0100-83582015000200020  35. Buerge I.J., Bächli A., Kasteel R., Portmann R., López-Cabeza R., Schwab L.F., Poiger T. Behavior of the chiral herbicide imazamox in soils: pH-dependent, enantioselective degradation, formation and degradation of several chiral metabolites // Environmental Science and Technology. 2019. V. 53. No. 10. P. 5725–5732. doi: 10.1021/acs.est.8b07209  36. Kruglova M.N., Chugunova Y.A., Samkov A.A., Volchenko N.N., Khudokormov A.A. Correlation between the diversity of xenobiotic catabolism genes in *Rhodococcus* and phytotoxicity of products of biotransformation of imidazolinones and organophosphorus herbicides // Plants and microbes: the future of biotechnology: abstract book of the 2nd International Scientific Conference PLAMIC2020. Saratov: Association ‘‘Agrarian Education and Science’’, 2020. Р. 131–132 (in Russian).  37. Bakaeva M.D., Chetverikov S.P., Chetverikova D.V., Kendzhieva A.A. Promising microorganisms for coping herbicide stress in plants // Plants and microbes: the future of biotechnology: abstract book of the 2nd International Scientific Conference PLAMIC2020. Saratov: Association ‘‘Agrarian Education and Science’’, 2020. Р. 32 (in Russian). doi: 10.28983/PLAMIC2020.032  38. Lazykin A.G., Leshchenko A.A., Ashikhmina T.Ya., Pogorelsky I.P., Darmov I.V., Lundovskikh I.A., Ustyuzhanin I.A., Sharov S.A. Assessment of the possibility of using plant-microbial associations in biotechnology of soil remediation at the facility ‘‘Maradykovskiy’’ // Theoretical and Applied Ecology. 2016. No. 4. P. 96–104 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2016-4-096-104  39. Zharikov G.A., Marchenko A.I., Kraynova O.A., Kapranov V.V., Zharikov M.G. Development and field trials of the technology for bioremediation of the territories contaminated by toxic chemicals // Extreme Medicine. 2013. No. 2. P. 41–51 (in Russian).  40. Kuznetsov A.E., Gradova N.B., Lushnikov S.V., Engelhar Mt. Applied ecobiotechnology. Moskva: Laboratoriya znaniy, 2015. 1164 p. (in Russian).  41. Kalamiyets E.I. Microbial biotechnologies as a base of ecologization and enhancement of productivity of agricultural production // Microbial Biotechnology: fundamental and applied aspects: collection of scientific papers. Minsk: Publishing House ‘‘Belarusian Science’’, 2018. P. 3–11 (in Russian).  42. Muratova A.Y., Turkovskaya O.V. Strain of bacteria *Rhodococcus qingshengii* Ac-2143 – destructor of imazethapyr herbicide and stimulator of plant growth // RU 2 764 119 C1. Application: 2020139179, 27.11.2020. Publication date: 13.01.2022. Bull. 2 (in Russian).  43. Restart – biodegradable [Internet resource] https://bionovatic.ru/catalog/restart (Accessed: 02.02.2023). | |
| **Раздел 2** | **Section 2** |
| Методология и методы исследований. Модели и прогнозы | Methodology and research methods. Models and forecasts |
| **Название** | **Title** |
| Реализация экологических проектов Госкорпорацией «Росатом» | Implementation of environmental projects by Rosatom State Corporation |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **А. С. Петрова, директор по коммуникациям,**  ФГУП «Федеральный экологический оператор»,  119017, Россия, г. Москва, Пыжевский пер., д. 6 | **А. S. Petrova ORCID: 0009-0006-5646-8915,**  FSUE “Federal Ecological Operator”,  6, Pyzhevsky Lane, Moscow, Russia, 119017 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| ASePetrova@rosfeo.ru | ASePetrova@rosfeo.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Представлены ключевые проекты по ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Ленинградской и Иркутской областях, реализацией которых занимается предприятие Госкорпорации «Росатом» Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный экологический оператор» (ФГУП «ФЭО»). Приведены основные технологические подходы, которые используются для реабилитации загрязнённых территорий на примере полигона «Красный Бор» в Ленинградской области, бывшего химического предприятия ООО «Усольехимпром» и Байкальского целлюлозно-бумажного комбината в Иркутской области. Проектные решения по ликвидации накопленного экологического вреда принимаются обоснованно, являются эффективными, надёжными и экологически безопасными. Отмечена необходимость повторного вовлечения реабилитированных территорий в хозяйственный оборот. | Key projects to eliminate the accumulated environmental damage in the Leningrad and Irkutsk regions are presented. They are implemented by the Rosatom State Corporation enterprise, the Federal State Unitary Enterprise “Federal Environmental Operator” (FSUE “FEO”). The main technological approaches used for the remediation of contaminated areas on the example of the Krasny Bor landfill in the Leningrad region, the former chemical enterprise Usolyekhimprom LLC and the Baikal pulp and paper mill in the Irkutsk region are given. Design decisions to eliminate accumulated environmental damage are reasonable, effective, reliable and environmentally safe. The need to re-involve the remediated territories into economic circulation was noted. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| экологический проект, комплексные инженерные изыскания, загрязнённые территории, проекты по ликвидации накопленного экологического вреда, рекультивация, консервация и изоляция от окружающей среды, гидрогеологическое моделирование, создание промышленного кластера | environmental project, comprehensive engineering surveys, contaminated areas, projects to eliminate accumulated environmental damage, remediation, conservation and isolation from the environment, hydrogeological modeling, creation of an industrial cluster |
| **Литература** | **References** |
| 1. Постановление Правительства РФ от 5 декабря 2019 г. № 1599 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Охрана окружающей среды» [Электронный ресурс] https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73086754/ (Дата обращения: 21.11.2023).  2. Федеральный закон от 30.12.2021 № 446-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300043 (Дата обращения: 21.11.2023).  3. Соловьянов А.А., Чернин С.Я. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде в Российской Федерации. М.: Наука РАН, 2017. 456 с.  4. Алыкова О.И., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Накопленный экологический вред: проблемы и последствия. Сообщение 1. Государственный реестр ОНВОС // Астраханский вестник экологического образования. 2021. Т. 62. № 2. С. 88–113.  5. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] https://base.garant.ru/12112084/ (Дата обращения: 21.11.2023).  6. Бабак Н.А., Макарова О.Ю. Обращение с отходами производства и потребления. СПб: ПГУПС, 2016. 38 с.  7. Пинаев В.Е., Чернышёв Д.А. Ликвидация накопленного экологического ущерба – организационные и правовые аспекты. М.: Мир науки, 2017. 136 с.  8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.03.2019 № 501-р «Об определении ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» единственным исполнителем осуществляемых в 2019 – 2020 годах закупок работ, услуг, связанных с рекультивацией территории городской свалки в г. Челябинске» [Электронный ресурс] <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903260019> (Дата обращения: 21.11.2023).  9. Лебедев A. Нам предстоит выстроить комплексную систему для безопасной работы с отходами 1 и 2 класса [Электронный ресурс] https://www.atomic-energy.ru/interviews/2021/03/19/112427 (Дата обращения: 06.10.2021).  10. Петрова А.С. Новые условия обращения с отходами I и II классов опасности. Перспективы для бизнеса и государства // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 203–209.  11. Шаванов Н.Д. Перспективные способы ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде (Байкальский регион) // Электронный научный журнал «Молодая наука Сибири». 2022. № 4 (18) [Электронный ресурс] https://ojs.irgups.ru/index.php/mns/article/view/544 (Дата обращения: 21.11.2023).  12. Постановление Правительства РФ от 13.10.2022 № 1818 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Охрана окружающей среды» [Электронный ресурс] https://base.garant.ru/405461411/ (Дата обращения: 21.11.2023).  13. Starostina V.Yu. Assessment of territorial impact of industrial mercury pollution and proposal for its solution // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. V. 687. No. 6. Article No. 066040.  14. Федосеев А.Н., Макарова А.С., Кушу А.Ю. Ремедиация грунтов, загрязнённых ртутьсодержащими отходами // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 187–192.  15. Гордеева Е.М. Озеро Байкал как объект Всемирного природного наследия: актуальные вопросы международно-правовой охраны // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 230–236.  16. WHC/21/44.COM/7B State of conservation of properties inscribed on the World Heritage List [Электронный ресурс] https://whc.unesco.org/archive/2021/whc21-44com-7B-en.pdf (Дата обращения: 20.11.2023).  17. Качор О.Л., Паршин А.В., Трусова В.В. Комплексный подход к геоэкологической оценке объектов накопленного вреда // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 65–71. | 1. Resolution of the Government of the Russian  Federation dated December 5, 2019 No. 1599 ‘‘On the  introduction of changes in the state program of the Rus-  sian Federation ‘‘Environmental Protection’’ [Internet  resource] https://www.garant.ru/products/ipo/prime/  doc/73086754/ (Accessed: 21.11.2023) (in Russian).  2. Federal Law of 30.12.2021 446-FZ ‘‘On Amend-  ments to the Federal Law ‘‘On Environmental Protection’’and Separate Legislative Acts of the Russian Federation’’[Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300043 (Accessed: 21.11.2023)  (in Russian).  3. Solovyanov A.A., Chernin S.Ya. Elimination of  accumulated environmental damage in the Russian Federation. Мoskva: Nauka RAN, 2017. 456 p. (in Russian).  4. Alykova O.I., Chuykova L.Yu., Chuykov Yu.S.  Accumulated environmental damage: problems and conse-quences. Message 1. State registry of objects of accumulated environmental damage // Astrakhanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya. 2021. V. 62. No. 2. P. 88–113 (in Russian). doi: 10.36698/2304-5957-2021-2-88-113  5. Federal Law of 24.06.1998 89-FZ (ed. dated  02.07.2021) ‘‘On the waste of production and consumption’’ (with amendments and additions) [Internet resource]  https://base.garant.ru/12112084/ (Accessed: 21.11.2023) (in Russian).  6. Babak N.A., Makarova O.Yu. Management of production and consumption waste. Sankt-Peterburg: PGUPS, 2016. 38 p. (in Russian).  7. Pinaev V.E., Chernyshyov D.A. Elimination of  accumulated environmental damage – organizational and legal aspects. Мoskva: Mir nauki, 2017. 136 p. (in Russian).  8. Order of the Government of the Russian Federation dated March 23, 2019 No. 501-r ‘‘On the definition of the FGUP ‘‘Radioactive Waste Management Enterprise «RosRAO’’ by the sole contractor of the procurement in 2019–2020 of works, services related to the restoration of the territory of the city dump in Chelyabinsk’’ [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903260019 (Accessed: 21.11.2023) (in  Russian).  9. Lebedev A. We have to build an integrated  system for safe handling of class 1 and 2 waste [Internet resource] https://www.atomic-energy.ru/interviews/2021/03/19/112427 (Accessed: 06.10.2021) (in  Russian).  10. Petrova A.S. New conditions for handling wastes  of I–II hazard classes. Prospects for business and government // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4. P. 203–209 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-203-209  11. Shavanov N.D. Promising ways to eliminate  objects of accumulated environmental damage (Baikal  region) // The Electronic Scientific Journal ‘‘Young  Science of Siberia’’. 2022. No. 4 (18) [Internet resource] https://ojs.irgups.ru/index.php/mns/article/view/544  (Accessed: 06.10.2021) (in Russian).  12. Resolution of the Government of the Russian  Federation dated October 13, 2022 No. 1818 ‘‘On the  introduction of changes in the state program of the Rus-  sian Federation ‘‘Environmental Protection’’ [Internet  resource] https://base.garant.ru/405461411/ (Accessed:  21.11.2023) (in Russian).  13. Starostina V.Yu. Assessment of territorial impact of industrial mercury pollution and proposal for its  solution // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. V. 687. No. 6. Article No. 066040. doi: 10.1088/1757-899X/687/6/066040/  14. Fedoseev А.N., Makarova A.S., Kushu A.Yu.  Remediation of territories contaminated with mercury  waste // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4.  P. 187–192 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-187-192  15. Gordeeva Е.М. Lake Baikal as a natural World  Heritage site: recent issues of protection under international law // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4. P. 230–236 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-230-236  16. WHC/21/44.COM/7B State of conservation of  properties inscribed on the World Heritage List [Internet resource] https://whc.unesco.org/archive/2021/whc21-  44com-7B-en.pdf (Accessed: 20.11.2023).  17. Kachor O.L., Parshin A.V., Trusova V.V. An integrated approach to the geoecological assessment of accumulated damage objects // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 4. P. 65–71 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-4-065-071 |
| **Раздел 2** | **Section 2** |
| Методология и методы исследований. Модели и прогнозы | Methodology and research methods. Models and forecasts |
| **Название** | **Title** |
| Особенности создания систем автоматического контроля загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов | Features of creating systems for automatic control of pollutants from stationary sources of emission |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Н. М. Макарова, д. х. н., начальник отдела,**  **А. Л. Балашов, к. х. н., директор по эксплуатации,**  **А. М. Тойгильдин, главный специалист-эксперт,**  **А. Г. Свирский, директор филиала,**  ФГУП «Федеральный экологический оператор»,  119017, Россия, г. Москва, ул. Большая Ордынка, д. 24 | **N. M. Makarova ORCID: 0000-0003-3113-4899**  **A. L. Balashov ORCID: 0009-0003-2253-0731,**  **А. M. Toygildin ORCID: 0000-0001-6068-9119**  **A. G. Svirskiy ORCID: 0009-0002-1343-365Х,**  FGUP “Federalnyj ekologicheskij operator”,  24, Bolshaya Ordynka St., Moscow, Russia, 119017 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| NatMiMakarova@rosfeo.ru | NatMiMakarova@rosfeo.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| На современном этапе развития промышленности наблюдается тенденция по усилению экологического контроля за объектами, оказывающими негативное воздействие на окружающую среду (НВОС). Предприятия теплоэнергетической, чёрной и цветной металлургии, нефтегазоперерабатывающей, химической и нефтехимической промышленности оказывают наибольший вред окружающей среде, выбрасывая в атмосферу преимущественно диоксид серы, монооксид углерода, диоксиды азота, углеводороды, взвешенные вещества. Для осуществления контроля за количеством выбрасываемых загрязняющих веществ на законодательном уровне по объектам I категории НВОС установлено требование об обязательном оснащении стационарных источников выбросов системами непрерывного автоматического контроля (САК). Тематика внедрения САК является актуальной ввиду наличия в настоящее время ограниченного числа предприятий, имеющих САК. Целью исследования является рассмотрение особенностей создания САК стационарных источников выбросов, их состава, функционального назначения и внедрения на промышленных предприятиях. | At the present stage of industrial development, there is a tendency to strengthen environmental control over objects that have a negative impact on the environment (NIE). Enterprises of heat and power, ferrous and non-ferrous metallurgy, oil and gas processing, chemical and petrochemical industries cause the greatest harm to the environment by emitting mainly sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide, hydrocarbons, suspended solids into the atmosphere.  In order to control the quantity of emitted pollutants at the legislative level it is mandatory to equip stationary emission sources of the 1st category objects of NIE with continuous automatic control systems (SAC). The implementation of the SAC is relevant due to the currently limited number of enterprises with SAC.  The aim of the study is to consider the features of the creation SAC of stationary sources of emissions, their composition, functional purpose and implementation in industrial enterprises. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| система автоматического контроля, окружающая среда, загрязнение атмосферного воздуха, выбросы, промышленные предприятия | automatic control system, environment, atmospheric air pollution, emissions, industrial enterprises |
| **References** | |
| 1. Environmental protection in Russia. Statistical collection of Rosstat / Eds. I.V. Vasiliev, E.N. Glushakova, V.V. Dmitriev, S.S. Drozdova, T.R. Zhemchugova, M.P. Klevakina, M.G. Kotlyakova, E.A. Kuzmina, S.V. Ledovskaya, R.V. Nekrasov, I.V. Novikova, O.N. Romanova, N.G. Rybalsky, I.V. Sukhova, O.V. Kharina. Moskva, 2022. 115 p. (in Russian).  2. Sergeechev V.V., Panarin V.M., Rybka N.A. Equipping emission sources with automatic controls // Ekologiya proizvodstva. 2020. No. 12 (197). P. 108–109 (in Russian).  3. Grishakov K.V., Panarin V.M., Goryunkova A.A. Development of automated systems monitoring of air pollution of the gas and chemical industry // Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki. 2015. No. 8. Part 2. P. 44–50 (in Russian).  4. Panarin M.V., Rybka N.A., Maslova A.A., Sergeechev V.V., Zagumennov I.Yu. Equipment of stationary sources of harmful (pollutant) substances with automatic means of control of industrial emissions of objects of the 1st category // Measuring. Monitoring. Management. Control. 2019. No. 4 (30). P. 12–20 (in Russian).  5. Maksimov V.V. Systems of continuous emission control // Ekologiya proizvodstva. 2018. No. 11 (172). P. 48–57 (in Russian).  6. Kovalev I.V., Kovalev D.I., Kolesnik V.V., Losev V.V., Karaseva M.V. technological equipment Analysis of automated monitoring systems of flue gases at power plants // Siberian Journal of Science and Technology. 2018. V. 19. No. 4. P. 683–690 (in Russian). doi: 10.31772/2587-6066-201819-4-683-690  7. Ermakova M.S. Creation of an automatic emission and discharge control system // Ekologiya proizvodstva. 2020. No. 8 (193). P. 88–96 (in Russian).  8. Berner L.I., Tolstykh A.V., Zeldin Yu.M., Stanislavchik K.V., Khadeev A.S., Kotov V.V. Automated emission control system. Building, function and implementation principles // Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii. 2021. No. 1. P. 29–35 (in Russian). doi: 10.47501/ITNOU.2021.1.29-35  9. Malyavin A.S. Actual issues of creation of systems of automatic control of emissions and discharges at facilities of category the 1 st [Internet resource] https://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/malyavin\_creat-ing\_automatic%D0%B2.pdf?ysclid=lpcfz6na17323301514 (Accessed: 19.10.2023) (in Russian).  10. The system of automatic control emissions KEY.SYSTEM [Internet resource] https://arctex.ru/content/arktehkeh (Accessed: 19.10.2023) (in Russian).  11. Petrova A.S. New conditions for handling wastes of I–II hazard classes. Prospects for business and govenment // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4. P. 203–209 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-203-209  12. Project documentation “Industrial and technical complex for processing, utilization and neutralization of waste of hazard classes I and II “Gorny””. Section 8. Environmental protection measures, code 116.1-01-OOS1.1.3. Moskva: JSC “GSPI”, 2022. (in Russian).  13. Project documentation “Industrial and technical complex for processing, disposal and neutralization of waste of hazard classes I and II “Shchuchye””. Section 8. Environmental protection measures, code 116.4-01-OOS1.1. Moskva: JSC “GSPI”, 2022. (in Russian). | |
| **Раздел 2** | **Section 2** |
| Методология и методы исследований. Модели и прогнозы | Methodology and research methods. Models and forecasts |
| **Название** | **Title** |
| Кинетические характеристики процесса регенерационной утилизации отработанного раствора химического никелирования | Kinetic characteristics of the regenerative utilization process of the spent solution after chemical nickel plating |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **М. А. Шумилова, к. х. н., в. н. с.,**  **Н. Е. Суксин, м. н. с.,**  Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН,  426067, Россия, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, д. 34 | **M. A. Shumilova ORCID: 0000-0001-5582-0258,**  **N. E. Suksin ORCID: 0000-0003-1516-545X,**  Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch  of the Russian Academy of Sciences,  34, T. Baramzinoy St., Izhevsk, Russia, 426067 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| shumilovama@udman.ru | shumilovama@udman.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| По степени отрицательного воздействия на окружающую среду гальванические производства занимают лидирующие позиции в промышленном производстве, поэтому внедрению технологии регенерационной утилизации уделяется всё большее внимание. Проведено исследование кинетики реакции утилизации отработанного раствора химического никелирования раствором гидроксида натрия. Определены кинетические характеристики изучаемого процесса. Установлено, что реакция осаждения относится к реакциям второго порядка. Рассчитаны наблюдаемые константы скорости, которые характеризуются высокими значениями коэффициентов аппроксимации. Значения энергии активации процесса и предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса, определённые как графическим, так и расчётным способами, имеют близкие значения. Найденная величина энергии активации указывает на слабую зависимость константы скорости реакции от температуры. Показано, что реакция осаждения сульфата никеля гидроксидом натрия не требует больших энергетических затрат и может быть использована для регенерационной утилизации электролита. | Galvanic production in terms of the degree of negative impact on the environment occupies a leading position in the global industrial production; therefore, the introduction of regenerative recycling technology is receiving increasing attention. The aim of the present work is to determine the kinetic characteristics of the precipitation reaction in a solution of nickel sulfate with sodium hydroxide to develop a technology for the regeneration utilization of spent solutions of chemical nickel plating (SCNPS).  The object of the study was the spent solution of chemical nickel plating of one of the industrial enterprises of Izhevsk. The experiment was carried out in the temperature range 293–333 K at various concentrations of sodium hydroxide (1.25–2.60 M) and nickel sulfate (0.037–0.06 M).  To determine the order of the reaction, we plot graphs in the coordinates lg w – lg C(Ni) using the experimental data, where w is the reaction rate. The tangent of the slope of the obtained linear dependences with a high degree of approximation (R2 = 0.98) is close to 2, therefore, the order of the reaction of the deposition of SCNPS with sodium hydroxide is second.  With a graphical method for determining the rate constant of a second-order reaction for the dependence 1/С = f(t), the tangent of the slope of the straight line corresponds to the calculated parameter. In the investigated temperature range the rate constant takes values from 5·10-4 to 9·10-4 dm3·mol-1·s-1.  The activation energy of the precipitation reaction, determined by the Arrhenius equation by graphic and calculation methods, is 16.57 kJ·mol-1 and 16.44 kJ·mol-1, respectively. The low values of Ea indicate a weak dependence of the reaction rate on temperature. Consequently, the introduction of the technology for the regeneration utilization of SCNPS will not entail large expenditures of energy resources for heating the reaction masses. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| отработанный раствор химического никелирования, гидроксид натрия, порядок реакции, константа скорости реакции, энергия активации | spent chemical nickel plating solution, sodium hydroxide, reaction order, reaction rate constant, activation energy |
| **Литература** | **References** |
| 1. Зингер Е.Ю., Нор П.Е.Воздействие гальванопроизводства на окружающую среду // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: материалы XV Международной научно-практической конференции. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2021. С. 96–98.  2. Петров В.Г., Суксин Н.Е. Утилизация твёрдых отходов гальванического производства по нанесению цинковых покрытий // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 106–110.  3. Селиванова Н.В., Трифонова Т.А., Ширкин Л.А. Утилизация отходов гальванического производства // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 1 (8). С. 2085–2088.  4. Nickel plating handbook. Toronto: Publ. House Nickel institute, 2022. 103 p.  5. Петров В.Г., Семакин В.П., Трубачёв А.В. Использование кислотных реагентов при утилизации осадков сточных вод. Ижевск: Изд-во ИПМ УрО РАН, 2005. 186 с.  6. Мажуга А.Г., Колесников В.А., Сахаров Д.А., Корольков М.В. Техногенные отходы I–II классов опасности – ресурс для получения вторичных продуктов // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 61–67.  7. Платонова А.С., Нафикова Э.В. Утилизация гальванических отходов и применение их при производстве строительных материалов // Экологическая безопасность в техносферном пространстве: материалы III Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых учёных и студентов. Екатеринбург: Изд-во РГППУ, 2020. С. 113–117.  8. Шумилова М.А., Суксин Н.Е. Регенерационная утилизация отработанных растворов химического никелирования // Химическая физика и мезоскопия. 2023. Т. 25. № 2. С. 262–270.  9. Tsai T.-H., Chou H.-W., Wu Y.-F. Removal of nickel from chemical plating waste solution through precipitation and production of microsized nickel hydroxide particles // Separation and Purification Technology. 2020. V. 251. Article No. 117315.  10. Shaikh A., Singh B.K., Purnendu K., Kumari P., Sankar P.R., Mundra G., Bohm S. Utilizatiom of the nickel hydroxide derived from a spent electroless nickel plating bath for energy storage application // RSC Sustainability. 2023. No. 1. P. 294–302.  11. Laokhen P., Ma-Ud N., Yingnakorn T., Patcarawit T., Khumkoa S. Recovery of nickel from spent electroplating solution by hydrometallurgical and electrometallurgical process // Journal of Metals, Materials and Minerals. 2022. V. 32. No. 2. P. 95–100.  12. Laokhen P., Khumkoa S., Buahobura P., Piyawit W., Patcharawit T., Kareram A., Srikhang L. Preliminary study on recovery of nickel from electro–nickel–plating solution by electrowinning // Journal of Materials Sciences & Engineering. 2019. V. 8. No. 5. Article No. 541.  13. Moersidik S.S., Nugroho R., Handayani M., Kamilawati, Pratama M.A. Optimization and reaction kinetics on the removal of nickel and COD from wastewater from electroplating industry using electrocoagulation and advanced oxidation processes // Heliyon. 2020. V. 6. P. e03319.  14. Abdel-Aal E.A., Rashad M.M. Kinetic study on the leaching of spent nickel oxide catalyst with sulfuric acid // Hydrometallurgy. 2004. V. 74. P. 189–194.  15. Юрченко Г.О. Кiнетика процессу осаждення катiонiв никелю(II) // Технологический аудит и резервы производства. 2012. № 3/2 (5). С. 35–36.  16. Корчуганова О.М., Танцюра Е.В. Дослiдження кiнетики осаждення нiкелю з розчину // Науковi вiстi нацiонального технiчного унiверситету «Киiвський полiтехнiчний iнститут». 2015. № 3 (101). С. 112–117.  17. Шумилова М.А., Суксин Н.Е. Отработанный раствор химического никелирования – ресурс для получения новых продуктов // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 131–136.  18. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ. М.: Химия, 1971. Кн. 2. 456 с.  19. Леванов А.В., Антипенко Э.Е. Введение в химическую кинетику. М.: МГУ, 2006. 51 с.  20. Гуров А.А., Бадаев Ф.З., Овчаренко Л.П., Шаповал В.Н. Химия: учебник. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 748 с. | 1. Singer E.Yu., Nor P.E. The impact of electroplat-  ing on the environment // Environmental problems of the region and ways to resolve them: Materialy XV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii. Omsk: OmG-TU, 2021. P. 96–98 (in Russian).  2. Petrov V.G., Suksin N.E. Disposal of solid waste  from electroplating production for applying zinc coatings // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 106–110 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-106-110  3. Selivanova N.V., Trifonova T.A., Shirkin L.A. Disposal of galvanic production waste // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2011. V. 13. No. 1 (8). P. 2085–2088 (in Russian).  4. Nickel plating handbook. Toronto: Nickel institute,  2022. 103 p. 5. Petrov V.G., Semakin V.P., Trubachev A.V. The use of acid reagents in the disposal of sewage sludge. Izhevsk: IPM UrO RAN, 2005. 186 p. (in Russian).  6. Mazhuga A.G., Kolesnikov V.A., Sakharov D.A.,  Korolkov M.V. Technogenic waste of hazard classes I–II – a resource for obtaining secondary products // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 61–67 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-061-067  7. Platonova A.S., Nafikova E.V. Utilization of galvanic waste and their use in the production of building materials // Environmental safety in the technosphere: Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej, molodyh uchyonyh i studentov. Ekaterinburg: RGPPU, 2020. P. 113–117 (in Russian).  8. Shumilova M.A., Suksin N.E. Regenerative disposal  waste solutions of chemical nickel plating // Himicheskaya fizika i mezoskopiya. 2023. V. 25. No. 2. P. 262–270 (in Russian). doi: 10.15350/17270529.2023.2.24  9. Tsai T.-H., Chou H.-W., Wu Y.-F. Removal of nickel from chemical plating waste solution through precipitation and production of microsized nickel hydroxide particles // Separation and Purification Technology. 2020. V. 251. Article No. 117315. doi: 10.1016/j.seppur.2020.117315  10. Shaikh A., Singh B.K., Purnendu K., Kumari P.,  Sankar P.R., Mundra G., Bohm S. Utilizatiom of the nickel hydroxide derived from a spent electroless nickel plating bath for energy storage application // RSC Sustainability. 2023. No. 1. P. 294–302. doi: 10.1039/d2su00036a  11. Laokhen P., Ma-Ud N., Yingnakorn T., Patcarawit T., Khumkoa S. Recovery of nickel from spent electroplating solution by hydrometallurgical and electrometallurgical process // Journal of Metals, Materials and Minerals. 2022. V. 32. No. 2. P. 95–100. doi: 10.55713/jmmm.v32i2.1253  12. Laokhen P., Khumkoa S., Buahobura P., Piyawit W., Patcharawit T., Kareram A., Srikhang L. Preliminary study on recovery of nickel from electro–nickel–plating solution by electrowinning // Journal of Materials Sciences &En-gineering. 2019. V. 8. No. 5. Article No. 541.  13. Moersidik S.S., Nugroho R., Handayani M., Kamilawati, Pratama M.A. Optimization and reaction kinetics on the removal of nickel and COD from wastewater from electroplating industry using electrocoagulation and advanced oxidation processes // Heliyon. 2020. V. 6. P. e03319. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03319  14. Abdel-Aal E.A., Rashad M.M. Kinetic study on the  leaching of spent nickel oxide catalyst with sulfuric acid // Hydrometallurgy. 2004. V. 74. P. 189–194.  15. Yurchenko G.O. Kinetics of nickel(II) cation  deposition process // Ekhnologicheskij audit i rezervy  proizvodstva. 2012. No. 3/2 (5). P. 35–36 (in Ukrainian).  16. Korchuganova O.M., Tancyura E.V. Investigation  of the kinetics of nickel deposition from solution // Naukovi visti natsionalnoho tekhnichnoho universytetu “Kyivskyi politekhnichnyi instytut”. 2015. No. 3 (101). P. 112–117 (in Ukrainian).  17. Shumilova M.A., Suksin N.E. The spent solution  of chemical nickel plating is a resource for obtaining new products // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 4. P. 131–136 (in Russian). doi: 10.25750/10.25750/1995-4301-2022-4-131-136  18. Kreshkov A.P. Fundamentals of analytical chemistry. Theoretical foundations. Quantitative analysis. Moskva: Himiya, 1971. Book 2. 456 p. (in Russian).  19. Levanov A.V., Antipenko E.E. Introduction to  chemical kinetics. Moskva: MGU, 2006. 51 p. (in Russian).  20. Gurov A.A., Badaev F.Z., Ovcharenko L.P.,  Shapoval V.N. Chemistry: textbook. Moskva: MGTU  im. N.E.Baumana, 2004. 748 p. (in Russian). |
| **Раздел 2** | **Section 2** |
| Методология и методы исследований. Модели и прогнозы | Methodology and research methods. Models and forecasts |
| **Название** | **Title** |
| Моделирование как прогноз трансформации почв при техногенном засолении | Modeling as a tool for soil transformation forecasting under technogenic salinization |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **П. Ш. Сайранова, м. н. с.,**  **Е. А. Хайрулина, д. г. н., в. н. с.,**  **Н. В. Митракова, к. б. н., с. н. с.,**  **Н. В. Порошина, к. х. н., с. н. с.,**  Пермский государственный национальный исследовательский университет,  614990, Россия, г. Пермь, ул. Генкеля, д. 4 | **P. Sh. Sairanova ORCID: 0000-0003-4121-0859**  **E. A. Khayrulina ORCID: 0000-0002-9074-8551,**  **N. V. Mitrakova ORCID: 0000-0002-3172-4146**  **N. V. Poroshina ORCID: 0000-0002-1761-6720,**  Perm State National Research University,  4, Genkelya St., Perm, Russia, 614990 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| sairanova.p@gmail.com | sairanova.p@gmail.com |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Проблема засоления почв является актуальной не только для сельскохозяйственных территорий, но и при добыче полезных ископаемых, в местах поступления рассолов на поверхность в виде пластовых вод или стоков со шламохранилищ и солеотвалов горнодобывающих предприятий. В настоящее время мало проработана оценка и отсутствует нормативное обеспечение (ПДК, ОДК) оценки техногенного засоления почв. Целью статьи является разработка математической модели для прогноза трансформации почв, подверженных техногенному засолению. Объектами исследования были почвы трёх типов ландшафтов: элювиальных, транзитных и аллювиальных, находящихся в зоне техногенного засоления. Для разработки модели использовали информационно-логический анализ и почвенные показатели, которые определяли стандартными методами. Информационнологический анализ показал, что наибольшее влияние на засоление оказывает коэффициент адсорбции натрия, далее по убыванию: содержание ионов кальция, сульфат-ионов в водной вытяжке почвы, расчётный показатель – ∆рН и рН солевой вытяжки. Модель показала, что наибольшая сумма токсичных солей проявляется при рНKCl 5,3–7,4, при содержании сульфат-ионов больше 500 мг/кг, при содержании Ca2+ больше 1000 мг/кг и при SAR больше 10, а при ∆рН меньше 0,5. Данные значения показателей соответствуют аллювиальным почвам долин малых рек, они наиболее подвержены трансформации почв. С помощью полученной информационно-логической модели и почвенных показателей возможно составление прогноза трансформации почв при техногенном засолении. | The problem of soil salinization is relevant not only for agricultural areas but also for mining, where brines enter the surface as formation water or runoff from sludge storage facilities and salt dumps of mining enterprises. Currently, there is little elaboration of assessment and lack of normative support (MPC, APC) for assessment of technogenic salinisation of soils. The aim of this research is to develop a mathematical model for predicting the transformation of soils affected by technogenic salinization. The research focuses on soils in three types of landscapes, namely eluvial, transitional, and alluvial, located in the area of technogenic salinization. To develop the model, information-logical analysis and soil indicators were employed. These indicators were determined by standard methods. According to the information-logical analysis the sodium adsorption coefficient is the dominant factor of soils’ salinity; descending further: calcium ion content, sulfates content in the soil water extract and the calculated indicators (∆pH and pH) of the salt extract. The model showed that the highest amount of toxic salts is observed when pHKCl ranges from 5.3 to 7.4, sulfate content is above 500 mg/kg, calcium content is above 1000 mg/kg, SAR is above 10, and ∆pH is below 0.5. These indicator values correspond to alluvial soils found in small river valleys; these soils are highly prone to transformation. Using the obtained information-logical model and soil indicators, it is possible to make a forecast of soil transformation under technogenic salinization. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| информационно-логический анализ, техногенное засоление, моделирование, прогноз засоления почв | information-logical analysis, technogenic salinization, modeling, soil salinization forecast |
| **Литература** | **References** |
| 1. Хайрулина Е.А., Новосёлова Л.В., Порошина Н.В. Природные и антропогенные источники водорастворимых солей на территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей // Географический вестник. 2017. № 1. С. 93–101.  2. Водяницкий Ю.Н., Аветов Н.А., Савичев А.Т., Трофимов С.Я. Характеристика техногеохимических аномалий торфяных почв, загрязнённых шламами в районе нефтедобычи в Среднем Приобье // Агрохимия. 2012. № 11. С. 82–90.  3. Сванидзе И.Г., Моисеенко Т.И., Якимов А.С., Соромотин А.В. Воздействие техногенного галогенеза на водосборные ландшафты речных долин и водные системы (на примере юга Тюменской области) // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 1. С. 94–103.  4. Батурин Е.Н., Меньшикова Е.А., Блинов С.М., Наумов Д.Ю., Белкин П.А. Проблемы освоения крупнейших калийных месторождений мира // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6 [Электронный ресурс] https://science-education.ru/ru/article/view?id=7513&ysclid=lo44n8xz2c955874412 (Дата обращения: 17.05.2023).  5. Ерёмченко О.З., Митракова Н.В., Шестаков И.Е. Природно-техногенная организация почвенного покрова территории воздействия солеотвалов и шламохранилищ в Соликамско-Березниковском экономическом районе // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2017. Вып. 3. С. 311–320.  6. Симонова Ю.В., Русаков А.В., Рюмин А.Г. Засолённые почвы Ростовской низины (Ярославская область): морфология, генезис и динамика засоления в годовом гидрологическом цикле // Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. 2018. Т. 93. С. 40–74.  7. Hulisz P., Piernik A. Soil affected by soda industry in Inowrocław // Technogenic soils of Poland. Toruń: Polish Society of Soil Science, 2013. P. 125–140.  8. Хайрулина Е.А. Ландшафтообразование в условиях техногенного галогенеза / Е.А. Хайрулина: автореф. дисс. … докт. геогр. наук. Томск, 2022. 43 с.  9. Микайылoв Ф. Моделирование некоторых почвенных процессов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 7 (117). С. 59–64.  10. Куюкина М.С., Ившина И.Б., Осипенко М.А., Няшин Ю.И., Коростина О.А. Модель нефтеотмывания загрязнённого почвогрунта под действием Rhodococcus-биосурфактанта // Российский журнал биомеханики. 2006. Т. 10. № 1. С. 59–67.  11. Роговая О.Г. Экологическое моделирование. СПб.: ООО «Книжный Дом», 2007. 104 с.  12. Чертов О.Г., Комаров А.С., Надпорожская М.А., Михаилов А.В., Быховец С.С., Зудин С.Л., Зубкова Е.В. Динамическое моделирование процессов трансформации органического вещества почв. Имитационная модель ROMUL / Науч. ред. Б.Ф. Апарин. СПб.: Издательство СПбГУ, 2007. 96 с.  13. Hansen S., Abrahamsen P., Petersen C.T., Styczen M. Daisy: Model use, calibration and validation // Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2012. V. 55. No. 4. P. 1315–1333.  14. Coleman K., Jenkinson D.S., Crocker G.J., Grace P.R., Klír J., Körschens M., Poulton P.R., Richter D.D. Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using RothC-26.3 // Geoderma. 1997. V. 81. No. 1–2. Р. 29–44.  15. van Oijen M., Beer C., Cramer W., Rammig A., Reichstein M., Rolinski S., Seneviratne S., Soussana J.-F. A novel probabilistic risk analysis to determine the vulnerability of ecosystems to extreme climatic events // Environmental Research Letters. 2013. No. 8. Article No. 015032. doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015032  16. Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // Итоги науки. Медицинская география. Вып. 3. М.: ВИНИТИ, 1969. С. 5–74.  17. Пузаченко Ю.Г., Карпачевский Л.О., Взнуздаев Н.А. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почвы на примере её влажности. Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М.: Наука, 1970. С. 103–121.  18. Панкова Т.И., Масютенко Н.П., Колтышева Е.В. Возможности моделирования плодородия почв на основе информационно-логического анализа // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 8–16.  19. Математическое моделирование в классификации почвенных систем / Ред. Г.Г. Морковкин. Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. 71 с.  20. Сайранова П.Ш., Самофалова И.А. Кислотно-основные свойства горных почв на северном и среднем Урале // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. № 4. С. 94–97.  21. Самофалова И.А. Информационно-логический анализ дифференциации почвенного покрова высотных геосистем на среднем Урале // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 11 (157). С. 105–114.  22. Пивоварова Е.Г., Люцигер А.О., Усенко С.В., Гаркуша А.А. Разработка частной модели управления плодородием чернозёмных почв в условиях климатических изменений Алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 11 (97). С. 34–38.  23. Хэ Н.Ю., Миненко А.В. Информационно-логический анализ в исследовании взаимосвязи производственного потенциала и экономической эффективности сельхозорганизаций // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 5 (79). С. 108–113.  24. Классификация и диагностика почв России / Ред. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.  25. Программа информационно-логического анализа, разработанная учёными кафедры почвоведения и агрохимии Алтайского государственного аграрного университета под руководством профессора Л.М. Бурлаковой [Электронный ресурс] https://www.asau.ru/ru/2015-03-26-04-56-50/aktualnye-nauchno-issledovatelskie-razrabotki (Дата обращения: 01.09.2023).  26. Бурлакова Л.М. Комплексы параметров различных уровней почвенного плодородия и пути его управления в системе земледелия в Алтайском крае // Проблемы регионального природопользования и охраны окружающей среды в Алтайском крае в свете решений XXVI съезда КПСС: тезисы докладов научнопрактической конференции. Барнаул, 1983. С. 92–96.  27. Karavaeva T., Menshikova E., Belkin P., Zhdakaev V. Features of arsenic distribution in the soils of potash mines // Minerals. 2022. No. 12. Article No. 1029.  28. Хайрулина Е.А. Техногенная трансформация ландшафтно-геохимических процессов в районе добычи калийно-магниевых солей // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 3. С. 41–45.  29. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Опыт классификации почв по засолению // Почвоведение. 1968. № 11. С. 3–16.  30. Панкова Е.И., Ямнова И.А. О диагностике солончаков // Почвоведение. 1993. № 10. С. 28–38.  31. Procedures for soil analysis / Ed. L.P. van Reeuwijk. Wageningen: ISRIC, 2002. 119 p.  32. Кокотов Ю.А., Сухачёва Е.Ю., Апарин Б.Ф. Поле кислотности, как ионообменных систем, и диагностика генетических горизонтов // Почвоведение. 2014. № 12. С. 1448–1459. | 1. Khayrulina E.A., Novoselova L.V., Poroshina N.V.  Natural and anthropogenic sources of soluble salts on  the territory of the Upper Kama potash deposit // Geo-  graphical Bulletin. 2017. No. 1. P. 93–101(in Russian).  doi: 10.17072/2079-7877-2017-1-93-101  2. Vodyanitskii Yu.N., Avetov N.A., Savichev A.T.,  Trofimov S.Ya. Characterization of technogeochemical  anomalies in peat soils contaminated with slimes in the oil production areas of the Central Ob region // Agrochemistry. 2012. No. 11. P. 82–90 (in Russian).  3. Svanidze I.G., Moiseenko T.I., Yakimov A.S., Soromotin A.V. Impact of tecnogenic halogenesis on water catchment landscapes of river valleys and water systems: case study of the south of Tyumen province // Water Resources. 2014. V. 41. No. 1. P. 94–103 (in Russian). doi: 10.7868/S0321059614010118  4. Baturin E.N., Menshikova E.A., Blinov S.M., Naumov D.Yu., Belkin P.A. Problems of the development of the world largest potassium deposits // Modern problems of science and education. 2012. No. 6 [Internet resource] https://science-education.ru/ru/article/view?id=7513&  ysclid=lo44n8xz2c955874412 (Accessed: 17.05.2023) (in Russian).  5. Eremchenko O.Z., Mitrakova N.V., Shestakov I.E.  Natural and technological organization of a soil cover of the area of influence of the saltdumps and sludge in the Solikamsk-Berezniki economic area // Bulletin of Perm University. Biology series. 2017. V. 3. P. 311–320 (in Russian).  6. Simonova Yu.V., Rusakov A.V., Ryumin A.G. Salt-  affected soils of the Rostov lowland (Yaroslavl' region): morphology, genesis and dynamics of salinization in the annual hydrological cycle // Dokuchaev Soil Bulletin. 2018. V. 93. P. 40–74 (in Russian). doi: 10.19047/0136-1694-2018-93-40-74  7. Hulisz P., Piernik A. Soil affected by soda industry  in Inowrocław // Technogenic soils of Poland. Toruń: Polish Society of Soil Science, 2013. P. 125–140.  8. Khairulina E.A. Landscape formation under conditions of technogenic halogenesis / E.A. Khairulina: abstract. diss … doc. geogr. sci. Tomsk, 2022. 43 p. (in Russian).  9. Mikailov F. Modeling of some soil processes //  Bulletin of the Altai State Agricultural University. 2014. V. 7. No. 117. P. 59–64 (in Russian).  10. Kuyukina M.S., Ivshina I.B., Osipenko M.A.,  Nyashin Yu.I., Korostina O.A. Model of oil laundering  of contaminated soil under the influence of *Rhodococcus* biosurfactant // Russian Journal of Biomechanics. 2006. V. 10. No. 1. P. 59–67 (in Russian).  11. Rogovaya O.G. Ecological modeling. Sankt-  Peterburg: Book House, 2007. 104 p. (in Russian).  12. Chertov O.G., Komarov A.S., Nadporozhskaya M.A., Mikhailov A.V., Bykhovets S.S., Zudin S.L., Zubkova E.V. Dynamic modeling of soil organic matter transformation processes. Simulation model ROMUL / Ed. B.F. Aparin. Sankt-Peterburg: SPbU Publishing House, 2007. 96 p. (in Russian).  13. Hansen S., Abrahamsen P., Petersen C.T., Styczen M. Daisy: Model use, calibration and validation // Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2012. V. 55. No. 4. P. 1315–1333.  14. Coleman K., Jenkinson D.S., Crocker G.J., Grace P.R., Klír J., Körschens M., Poulton P.R., Richter D.D. Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using RothC-26.3 // Geoderma. 1997. V. 81. No. 1–2. P. 29–44. doi: 10.1016/S0016-7061(97)00079-7  15. Van Oijen M., Beer C., Cramer W., Rammig A.,  Reichstein M., Rolinski S., Soussana J.-F. A novel probabilistic risk analysis to determine the vulnerability of ecosystems to extreme climatic events // Environmental Research Letters. 2013. No. 8. Article No. 015032. doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015032  16. Puzachenko Yu.G., Moshkin A.V. Information and  logical analysis in medical and geographical research // Science outcomes. Medical geography. No. 3. Moskva: VINITI, 1969. P. 5–74 (in Russian).  17. Puzachenko Yu.G., Karpachevsky L.O., Vznuzdaev N.A. Possibilities of using information and logical analysis when studying soil using the example of its moisture content. Patterns of spatial variation in soil properties and information and statistical methods for their study. Moskva: Nauka, 1970. P. 103–121 (in Russian).  18. Pankova T.I., Masyutenko N.P., Koltysheva E.V.  Opportunities of soil fertility modelling on the basis of  information-logic analysis // Bulletin of the Kursk State  Agricultural Academy. 2018. No. 4. P. 8–16 (in Russian).  19. Mathematical modeling in the classification of soil  systems / Ed. G.G. Morkovkin. Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2020. 71 p. (in Russian).  20. Sairanova P.Sh., Samofalova I.A. Acid-basic properties of mountain soils in the North and Middle Urals // Anthropogenic transformation of the natural environment. 2018. No. 4. P. 94–97 (in Russian).  21. Samofalova I.A. Information-logical analysis of  soil cover differentiation of the altitude geosystems in  the Middle Urals // Bulletin of the Altai State Agrarian  University. 2017. No. 11 (157). P. 105–114 (in Russian).  22. Pivovarova E.G., Luetziger A.O., Usenko S.V.,  Garkusha A.A. Development of a private model of chernozem soil fertility management in conditions of climatic changes in the Altai Ob region // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2012. No. 11 (97). P. 34–38 (in Russian).  23. He N.Y., Minenko A.V. Information and logical  analysis in the study of the relationship between production potential and economic efficiency of agricultural organizations // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2011. V. 5. No. 79. P. 108–113 (in Russian).  24. Classification and diagnostics of soils in Russia /  Eds. L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Smolensk: Oykumena, 2004. 342 p. (in Russian).  25. Information-logical analysis program developed  by scientists from the Department of Soil Science and  Agrochemistry of the Altai State Agrarian University under the leadership of Professor L.M. Burlakova [Internet resource] https://www.asau.ru/ru/2015-03-26-04-56-50/aktualnye-nauchno-issledovatelskie-razrabotki (Accessed: 09.01.2023).  26. Burlakova L.M. Complexes of parameters of various levels of soil fertility and ways of its management in the agricultural system in the Altai Territory // Problemy regionalnogo prirodopolzovaniya i okhrany okruzhayush-chey sredy v Altayskom krae v svete resheniy XXVI sezda KPSS: tezisy dokladov nauchno-prakticheskoy konferentsii. Barnaul, 1983. P. 92–96 (in Russian).  27. Karavaeva T., Menshikova E., Belkin P., Zhdakaev V. Features of arsenic distribution in the soils of potash mines // Minerals. 2022. V. 12. No. 8. Article No. 1029. doi: 10.3390/min12081029  28. Khairulina E.A. Technogenic transformation  of landscape-geochemical processes in the area of potassium and magnesium salts mining // Theoretical and Applied Ecology. 2014. No. 3. P. 41–45 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2014-3-041-045  29. Bazilevich N.I., Pankova E.I. Experience in classifying soils by salinity // Soil Science. 1968. No. 11. P. 3–16 (in Russian).  30. Pankova E.I., Yamnova I.A. On the diagnostics of solonchaks // Soil Science. 1993. No. 10. P. 28–38 (in Russian).  31. Procedures for soil analysis / Ed. L.P. van Reeuwijk. Wageningen: ISRIC, 2002. 119 p.  32. Kokotov Yu.A., Sukhacheva E.Yu., Aparin B.F.  Acidity field of soils as ion-exchange systems and the  diagnostics of genetic soil horizons // Soil Science. 2014. No. 12. P. 1448–1459 (in Russian). |
| **Раздел 2** | **Section 2** |
| Методология и методы исследований. Модели и прогнозы | Methodology and research methods. Models and forecasts |
| **Название** | **Title** |
| Новый гидрогелевый комплекс с иммобилизованными клетками микроводорослей для удаления аммоний и фосфат-ионов из сточных вод | New hydrogel complex with immobilized microalgae cells for removal ammonium and phosphate ions from wastewater |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Д. В. Тарабукин, к. б. н., н. с.,**  **Е. Н. Патова, к. б. н., с. н. с.,**  **И. В. Новаковская, к. б. н., н. с.,**  Институт биологии Коми научного центра  Уральского отделения Российской академии наук,  167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28 | **D. V. Tarabukin ORCID: 0000-0001-8572-4902,**  **E. N. Patova ORCID: 0000-0002-9418-1601,**  **I. V. Novakovskaya ORCID: 0000-0001-5056-9965,**  Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch  of the Russian Academy of Sciences,  28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| dim1822@yandex.ru | dim1822@yandex.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Предложен комбинированный гидрогелевый комплекс для иммобилизации клеток микроводорослей с целью удаления соединений азота и фосфора из модельной сточной воды. Новая полимерная матрица на основе альгината натрия и карбоксиметилцеллюлозы, полиакриловой кислоты сохраняла целостность структуры в растворе с повышенным содержанием аммоний и фосфат-ионов, а также оказалась устойчивой к щелочным металлам. Условия формирования гидрогелевого комплекса позволили не только сохранить жизнеспособность включаемых клеток микроводорослей на примере *Tetradesmus obliquus* и *Chlorella vulgaris*, но и обеспечили их размножение и развитие в полимерной матрице. Выявлено, что в процессе поглощения азота участвуют главным образом живые клетки микроводорослей. Наибольший вклад в удаление фосфора внесла полимерная составляющая гидрогелевого комплекса. Обнаружено влияние карбонат-ионов на процесс поглощения азота клетками микроводорослей. | The aim of the work was to create a stable hydrogel complex containing microalgae cells to remove ammonium and phosphate ions from an experimental solution simulating domestic wastewater. A new polymer matrix based on sodium alginate and carboxymethyl cellulose, polyacrylic acid, retained the integrity of the structure in a solution with a high content of ammonium and phosphate ions, and also proved to be resistant to alkali metals. To increase the stability of hydrogel complexes, we proposed an increase in the number of chemical bonds in the polymer environment due to the crosslinking of alginate and carboxymethyl cellulose with Ca2+ and Fe3+ ions, as wellпа as the introduction of an additional external stabilizer – cationic polyacrylamide. Due to the combination of several polymers, only slight swelling was observed and, as a result, the preservation of the hydrogel matrix in integrity for a long time. The two most commonly used algae in biotesting were selected for the experiment: *Tetradesmus obliquus* and *Chlorella vulgaris* from the live microalgae strains collection of the Institute of Biology (Syktyvkar, Russia). The formation conditions of the hydrogel complex made it possible to preserve the viability, reproduction and development of the microalgae cells in the polymer matrix. The cell viability of both cultures was over 95%. It was found that living cells of microalgae are mainly involved in the process of nitrogen uptake. Microalgae immobilized cells, in the presence of carbonate ions, provided the best degree of removal of ammonium nitrogen, which reached 90%. The greatest contribution to the phosphorus removal (> 95%) was made by the polymer component of the hydrogel complex. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| [Ca2+–Fe3+] гидрогелевые комплексы, микроводоросли, жизнеспособность клеток, удаление азота и фосфора, модельные сточные воды | [Ca2+–Fe3+] hydrogel complexes, microalgae, cell viability, nitrogen and phosphorus removal, model wastewater |
| **References** | |
| 1. Zhmur N.S. Technological and biochemical processes of wastewater treatment at facilities with aerotanks. Moskva: AKVAROS, 2003. 507 p. (in Russian).  2. Shao Q., Zhang Y., Liu Z., Long L., Liu Z., Chen Y., Hu X.-M., Lu M., Huang L.-Z. Phosphorus and nitrogen recovery from wastewater by ceramsite: Adsorption mechanism, plant cultivation and sustainability analysis // Science of The Total Environment. 2022. V. 805. Article No. 150288. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.150288  3. Lavrinovičs A., Mežule L., Juhna T. Microalgae starvation for enhanced phosphorus uptake from municipal wastewater // Algal Research. 2020. V. 52. Article No. 102090. doi: 10.1016/j.algal.2020.102090  4. Kim T.-H., Lee Y., Han S.-H., Hwang S.-J. The effects of wavelength and wavelength mixing ratios on microalgae growth and nitrogen, phosphorus removal using *Scenedesmus* sp. for wastewater treatment // Bioresource Technology. 2013. V. 130. P. 75–80. doi: 10.1016/j.biortech.2012.11.134  5. Singh A., Ummalyma S.B., Sahoo D. Bioremediation and biomass production of microalgae cultivation in river water contaminated with pharmaceutical effluent // Bioresource Technology. 2020. V. 307. Article No. 123233. doi: 10.1016/j.biortech.2020.123233  6. Walls L.E., Velasquez-Orta S.B., Romero-Frasca E., Leary P., Noguez I.Y., Ledesma M.T.O. Non-sterile heterotrophic cultivation of native wastewater yeast and microalgae for integrated municipal wastewater treatment and bioethanol production // Biochemical Engineering Journal. 2019. V. 151. Article No. 107319. doi: 10.1016/j. bej.2019.107319  7. You K., Ge F., Wu X., Song K., Yang Z., Zhang Q., Liu Y., Ruan R., Zheng H. Nutrients recovery from piggery wastewater and starch wastewater via microalgae-bacteria consortia // Algal Research. 2021. V. 60. Article No. 102551. doi: 10.1016/j.algal.2021.102551  8. Levasseur W., Perré P., Pozzobon V. A review of high value-added molecules production by microalgae in light of the classification // Biotechnology Advances. 2020. V. 41. Article No. 107545. doi: 10.1016/j.bio-techadv.2020.107545  9. Nishshanka G.K.S.H., Liyanaarachchi V.C., Premaratne M., Nimarshana P.H.V., Ariyadasa T.U., Kornaros M. Wastewater-based microalgal biorefineries for the production of astaxanthin and co-products: Current status, challenges and future perspectives // Bioresource Technology. 2021. V. 342. Article No. 126018. doi: 10.1016/j.biortech.2021.126018  10. Gorbunova S.Yu., Gudvilovich I.N. Cultivation of Spirulina platensis (Nordst.) Geitler on waste water of poultry farms // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 68–74 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-068-074  11. Wang X., Zhang M., Liu S., Xu R.-L., Mou J., Qin Z.-H., Zhou Z.-G., Li H., Lin C.S.K., Sun Z. Synergistic bioconversion of lipids and carotenoids from food waste by Dunaliella salina with fulvic acid via a two-stage cultivation strategy // Energy Conversion and Management. 2021. V. 234. Article No. 113908. doi: 10.1016/j.enconman.2021.113908  12. Godbole V., Pal M.K., Gautam P. A critical perspective on the scope of interdisciplinary approaches used in fourth-generation biofuel production // Algal Research. 2021. V. 58. Article No. 102436. doi: 10.1016/j.encon-man.2021.113908  13. Alva M.S., Pabello V.M.L., Ledesma M.T.O., Gómez M.J.C. Carbon, nitrogen, and phosphorus removal, and lipid production by three saline microalgae grown in synthetic wastewater irradiated with different photon fluxes // Algal Research. 2018. V. 34. P. 97–103. doi: 10.1016/j.algal.2018.07.006  14. Immobilised cells and enzymes – A practical approach / Ed. J. Woodward. Oxford: IRL Press, 1985. 177 p. 15. Smidsrod O., Skjak-Braek G. Alginate as immobilization matrix for cells // Trends Biotechnology. 1990. V. 8. P.71–78. doi: 10.1016/0167-7799(90)90139-O  16. Shen Y., Gao J., Li L., Municipal wastewater treatment via co-immobilized microalgal-bacterial symbiosis: microorganism growth and nutrients removal // Bioresource Technology. 2017. V. 243. P. 905–913. doi: 10.1016/j.biortech.2017.07.041  17. Petrovič A., Simonič M. Removal of heavy metal ions from drinking water by alginate-immobilised *Chlorella sorokiniana* // International Journal of Environmental Science and Technology. 2016. V. 13. P. 1761–1780. doi: 10.1007/s13762-016-1015-2  18. Kondo K., Hirayama K., Matsumoto M. Adsorption of metal ions from aqueous solution onto microalga entrapped into Ca-alginate gel bead // Desalination and Water Treatment. 2013. V. 51. P. 4675–4683. doi: 10.1080/19443994.2013.770236  19. Kostov G., Angelov M., Mihaylov I., Poncelet D. Mechanical properties of Ca-alginate beads for ethanol fermentation with immobilized yeast // Revue de genie industriel. 2010. V. 5. P. 25–35.  20. Jesus G.C., Bastos R.G., Silva M.A. Production and characterization of alginate beads for growth of immobilized *Desmodesmus subspicatus* and its potential to remove potassium, carbon and nitrogen from sugarcane vinasse // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2019. V. 22. Article No. 101438. doi: 10.1016/j.bcab.2019.101438  21. Petraitytė S., Šipailienė A. Enhancing encapsulation efficiency of alginate capsules containing lactic acid bacteria by using different divalent cross-linkers sources // LWT – Food Science and Technology. 2019. V. 110. P. 307–315. doi: 10.1016/j.lwt.2019.01.065  22. Banerjee S., Tiwade P.B., Sambhav K., Banerjee C., Bhaumik S.K. Effect of alginate concentration in wastewater nutrient removal using alginate-immobilized microalgae beads: Uptake kinetics and adsorption studies // Biochemical Engineering Journal. 2019. V. 149. Article No. 107241. doi: 10.1016/j.bej.2019.107241  23. Pourjavadi A., Barzegar Sh., Mahdavinia G.R. MBA-crosslinked Na-Alg/CMC as a smart full-poly-saccharide superabsorbent hydrogels // Carbohydrate Polymers. 2006. V. 66. No. 3. P. 386–395. doi: 10.1016/j.carbpol.2006.03.013  24. Moghaddam S.A.E., Harun R., Mokhtar M.N., Zakaria R. Stability improvement of algal-alginate beads by zeolite molecular sieves 13X // International Journal of Biological Macromolecules. 2019. V. 132. P. 592–599. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.03.191  25. Rehbein P., Raguz N., Schwalbe H. Evaluating mechanical properties of silica-coated alginate beads for immobilized biocatalysis // Biochemical Engineering Journal. 2019. V. 141. P. 225–231. doi: 10.1016/j.bej.2018.10.028  26. Bedade D.K., Sutar Y.B., Singhal R.S. Chitosan coated calcium alginate beads for covalent immobilization of acrylamidase: Process parameters and removal of acrylamide from coffee // Food Chemistry. 2019. V. 275. P. 95–104. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.09.090  27. Zhang B.B., Wang L., Charles V., Rooke J.C., Su B.L. Robust and biocompatible hybrid matrix with controllable permeability for microalgae encapsulation // ACS Applied Materials & Interfaces. 2016. V. 8. No. 14. P. 8939–8946. doi: 10.1021/acsami.6b00191  28. Andersen R.A. Algal culturing techniques. Elsevier/Academic, Burlington/San & Diego/London, 2005. 578 p.  29. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Akimenko Yu.V., Dadenko E.V. Methods for biodiagnostics of terrestrial ecosystems. Rostov na Donu: Iz-vo Yuzhnogo federalnogo universiteta, 2016. 356 p. (in Russian).  30. Mitroshina E.V., Mishchenko T.A., Vedunova M.V. Determination of viability of cell cultures. Nizhniy Novgorod: Nizhegorodskiy gosuniversitet im. N.I. Lobachevskogo, 2015. 21 p. (in Russian).  31. Tarabukin D.V. Assessment of the lowland bog biomass for ex situ remediation of petroleum-contaminated soils // Environments. 2020. V. 7. No. 86. Р. 1–11. doi: 10.3390/environments7100086  32. Nagul E.A., Kolev S.D., McKelvie I.D., Worsfold P.J. The molybdenum blue reaction for the determination of orthophosphate revisited: opening the black box // Analytica Chimica Acta. 2015. V. 890. P. 60–82. doi: 10.1016/j.aca.2015.07.030  33. Yokoi H., Nomoto E., Ikoma S. Reversible formation of iron(III) ion clusters in the poly(acrylic acid)-Fe3+  complex gel with changes in the water content // Journal of Materials Chemistry. 1993. V. 3. No. 4. P. 389–392. doi: 10.1039/JM9930300389  34. Smitha B., Sridhar S., Khan A.A. Polyelectrolyte complexes of chitosan and poly(acrylic acid) as proton exchange membranes for fuel cells // Macromolecules. 2004. V. 37. Nо. 6. P. 2233–2239. doi: 10.1021/ma0355913  35. Voo W.P., Ooi C.W., Islamc A., Tey B.T., Chan E.S. Calcium alginate hydrogel beads with high stiffness and extended dissolution behaviour // European Polymer Journal. 2016. V. 75. P. 343–353. doi: 10.1016/j.eur-polymj.2015.12.029  36. Isik Z., Saleh M., Dizge N. Adsorption studies of ammonia and phosphate ions onto calcium alginate beads // Surfaces and Interfaces. 2021. V. 26. Article No. 101330. doi: 10.1016/j.surfin.2021.101330  37. Geng Y., Cui D., Yang L., Xiong Z., Pavlostathis S.G., Shaob P., Zhang Y., Luo X., Luo S. Resourceful treatment of harsh high-nitrogen rare earth element tailings (REEs) wastewater by carbonate activated Chlorococcum sp. microalgae // Journal of Hazardous Materials. 2022. V. 423. Article No. 127000. doi: 10.1016/j.jhazmat.2021.127000  38. Liu X., Wang K., Zhang J., Wang J., Wu J., Peng F. Ammonium removal potential and its conversion path-ways by free and immobilized Scenedesmus obliquus from wastewater // Bioresource Technology. 2019. V. 283. P. 184–190. doi: 10.1016/j.biortech.2019.03.038  39. Schambeck C.M., Costa R.H.R., Derlon N. Phosphate removal from municipal wastewater by alginate-like exopolymers hydrogels recovered from aerobic granular sludge // Bioresource Technology. 2021. V. 333. Article No. 125167. doi: 10.1016/j.biortech.2021.125167  40. Fu L., Li Q., Yan G., Zhou D., Crittenden J.C. Hormesis effects of phosphorus on the viability of *Chlorella regularis* cells under nitrogen limitation // Biotechnology for Biofuels. 2019. V. 12. Article No. 121. doi: 10.1186%2Fs13068-019-1458-z | |
| **Раздел 2** | **Section 2** |
| Методология и методы исследований. Модели и прогнозы | Methodology and research methods. Models and forecasts |
| **Название** | **Title** |
| Развитие методики расчёта нормативов допустимого сброса жидких производственных отходов с учётом региональных особенностей водных объектов | Development of the methodology for calculating the standards of permissible discharge of liquid industrial wastes taking into account regional peculiarities of water bodies |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Ю. А. Тунакова1, д. х. н., профессор, зав. кафедрой,**  **С. В. Новикова1, д. т. н., профессор,**  **В. С. Валиев2, с. н. с.,**  **Е. В. Байбакова1, аспирант,**  1Казанский национальный исследовательский технический университет  им. А. Н. Туполева (КАИ),  420126, Россия, г. Казань, ул. Четаева, д. 18,  2Институт проблем экологии и недропользования АН РТ,  420087, Россия, г. Казань, ул. Даурская, д. 28 | **Y. A. Tunakova1 ORCID: 0000-0002-8826-8639**  **S. V. Novikova1 ORCID: 0000-0001-8207-1010,**  **V. S. Valiev2 ORCID: 0000-0002-8848-5326**  **E. V. Baibakova1 ORCID: 0000-0002-9281-0216,**  1Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI,  18, Chetaeva St., Kazan, Russia, 420126,  2Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use  of Tatarstan Academy of Sciences,  28, Daurskaya St., Kazan, Russia, 420087 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| juliaprof@mail.ru | juliaprof@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Проблема регулирования сброса жидких отходов в водные объекты является актуальнейшей задачей и осуществляется на основе установления нормативов допустимого сброса (НДС). Многие авторы отмечают, что ключевой проблемой установления НДС является использование в качестве пороговых значений предельно допустимых концентраций (ПДК), определяемых без учёта региональных особенностей формирования состава природных вод и их способности к разбавлению сточных. Нами предложено развитие методики расчёта НДС, исходя из условия, что обеспечение отведения жидких отходов на уровне НДС не приведёт к изменению класса качества воды, определённому с использованием удельного комбинаторного индекса загрязнения воды (УКИЗВ). Обоснованы территориальные пороговые концентрации (ТПК) на основании анализа многолетних массивов данных гидрохимических наблюдений, которые позволяют учесть региональные особенности геохимического фона водных объектов, в том числе и по содержанию веществ двойного генезиса. А также, в неявном виде, ТПК позволяют учесть гидрологические и гидрохимические факторы, обеспечивающие способность природных вод к разбавлению стоков жидких отходов. Полученные ТПК предлагается использовать для расчёта допустимых концентраций веществ в сточных водах вместо ПДК. Нормативы допустимого сброса устанавливаются путём циклической итерации значений ТПК на 10%, с параллельным расчётом УКИЗВ, до перехода индекса в другой класс качества воды. В данной статье приведены результаты апробации предлагаемого развития методики расчёта НДС для жидких отходов от ОАО «Казанский завод синтетического каучука», сбрасываемых в р. Волга. Полученные результаты расчёта обосновывают более жёсткие требования к величине НДС для веществ преимущественно антропогенного происхождения. Для некоторых веществ двойного генезиса величина НДС получилась выше, что позволяет предъявлять более адекватные требования к водопользователям для очистки стоков жидких отходов. | The problem of regulating the discharge of liquid wastes into water bodies is the most urgent task and is carried out on the basis of establishing standards of permissible discharge (SPD). Many authors note that the key problem of setting the SPD is the use of maximum allowable concentrations (MAC) as threshold values, determined without taking into account regional peculiarities of formation of natural water composition and its ability to dilute wastewater. We have proposed the development of the methodology for calculating SPD, based on the condition that ensuring the disposal of liquid wastes at the level of permissible discharge standards will not lead to a change in the water quality class determined using the specific combinatorial index of water pollution (SCIWP). In the previous publication we have substantiated territorial threshold concentrations (TTC) based on the analysis of long-term data sets of hydrochemical observations, which allow us to take into account regional features of the geochemical background of water bodies, including the content of substances of dual genesis. They also implicitly allow taking into account hydrological and hydrochemical factors that ensure the ability of natural waters to dilute liquid waste effluents. The obtained TTCs are proposed to be used for calculation of permissible concentrations of substances in wastewater instead of MAC. SPD is established by cyclic iteration of TTC values by 10%, with parallel calculation of SCIWP, until the index is transferred to another water quality class. This paper presents the results of approbation of the proposed development of the methodology of SPD calculation for liquid waste from Оpen JSC “Kazan Synthetic Rubber Plant” discharged into the Volga River. The obtained calculation results make more stringent requirements to the value of SPD for substances mainly of anthropogenic origin. For some substances of dual genesis, the value of SPD was higher, which allows us to make more adequate requirements to water users for treatment of sewage effluents. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| жидкие производственные отходы, сброс, водные объекты, региональные особенности, пороговые концентрации, нормативы допустимого сброса, расчёт | liquid industrial waste, discharge, water bodies, regional peculiarities, threshold concentrations, standards of permissible discharge, calculation |
| **Литература** | **References** |
| 1. Лепихин А.П. Проблемы регулирования антропогенного воздействия на водные объекты // Водное хозяйство России. 2004. № 4. С. 318–345.  2. Строков А.А. Особенности нормирования качества воды при разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 3. С. 105–109.  3. Беспалова К.В. Определение нормативов допустимого сброса веществ двойного генезиса в водные объекты Нижней Волги с учётом их природных особенностей // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2014. № 8 (80). С. 68–74.  4. Ласкорин Б.Н., Лукьяненко В.И. Стратегия и тактика охраны водоёмов от загрязнения // Вестник РАН. 1992. № 11. С. 45–63.  5. Мусихина Т.А. Региональные нормативы содержания химических элементов в поверхностных водах // Экология и промышленность России. 2001. № 5. С. 26–28.  6. Караушев А.В., Шварцман А.Я. Нормирование сбросов сточных вод в реки с учётом их режима // «Качество вод и научные основы их охраны»: Труды V Всесоюз. гидрологического съезда. Т. 5. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. С. 17–28.  7. Гагарина О.В. Проблемы нормативного обеспечения разработки и установления нормативов допустимого воздействия на водные объекты // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. 2010. Выпуск 1. С. 20–26.  8. Селезнёв В.А., Селезнёва А.В., Беспалова К.В. Разработка бассейновых нормативов качества воды (на примере водных объектов нижней Волги) // Водное хозяйство России. 2013. № 2. С. 42–53.  9. Селезнёва А.В. От мониторинга к нормированию антропогенной нагрузки на водные объекты. Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2007. 105 с.  10. Селезнёва А.В. Разработка превентивных мер борьбы с «цветением» воды на крупных водохранилищах // Экология и промышленность России. 2010. № 7. С. 38–43.  11. Методика разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей (утверждена Приказом Минприроды России от 29 декабря 2020 года № 1118 с изменениями на 18 мая 2022 года) [Электронный ресурс] https://docs.cntd.ru/document/573275596?ysclid=lmpw9mffxx671679246 (Дата обращения: 15. 09.2023).  12. Саакян Ю.З., Григорьев А.В., Кравец Е.А., Рудаков Е.Н., Фаддеев А.М., Шкарупа А.А. Анализ «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей» в общем контексте водоохранного законодательства // Водоснабжение и санитарная техника. 2020. № 2. С. 25–30.  13. Никаноров А.М., Черногаева Г.М., Беляев С.Д. Фундаментальные и прикладные проблемы качества поверхностных водных ресурсов // VII Всероссийский гидрологический съезд: тезисы пленарных докл. СПб., 2013. С. 43–53.  14. Беляев С.Д. К вопросу о нормировании водопользования // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2004. Т. 6. № 5. С. 445–459.  15. Brown S. A note on environmental risk and the rate of discount // Journal of Environmental Economics and Manaqement. 1983. V. 10. Р. 282–286.  16. Карадашина Л.Ф., Хохлявин С.А., Сурсяков В.Н. Опыт управления водными ресурсами в Европейском Союзе и его значение для России // Водохозяйственный комплекс России: проблемы, технологии, менеджмент. 2002. Т. 4. № 5. С. 406–413.  17. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Байбакова Е.В., Валиев В.С. Методология определения региональных пороговых концентраций для расчёта нормативов допустимого сброса жидких производственных отходов в поверхностные воды // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 28–33.  18. Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Иванов Д.В., Шагидуллин А.Р., Валиев В.С., Мораиш А.Х. Подходы для установления пороговых концентраций приоритетных загрязняющих веществ в компонентах урбоэкосистемы // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 3. С. 23–28.  19. Банникова О.А., Бычкова Е.Н. К вопросу об установлении региональных стандартов качества воды // Водное хозяйство России. 2011. № 6. С. 54–68. | 1. Lepikhin A.P. Problems of regulation of anthropo-  genic impacts on water bodies // Water economy of Russia. 2004. No. 4. Р. 318–345.  2. Strokov A.A. Features of water quality rationing  in the development of standards for permissible impact on water bodies // Bulletin RUDN, series Ecology and Life afety. 2014. No. 3. P. 105–109 (in Russian).  3. Bespalova K.V. Determination of standards for  permissible discharge of substances of dual genesis into  the water bodies of the Lower Volga, taking into account their natural features // Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie. 2014. No. 8 (80). Р. 68–74 (in Russian).  4. Laskorin B.N., Lukyanenko V.I. Strategy and tactics for protecting water bodies from pollution // Vestnik RAN. 1992. No. 11. P. 45–63 (in Russian).  5. Musikhina T.A. Regional standards for the content  of chemical elements in surface waters // Ekologiya i promyshlennost Rossii. 2001. No. 5. P. 26–28 (in Russian).  6. Karaushev A.V., Shvartsman A.Ya. Standardization  of wastewater discharges into rivers, taking into account their regime // Trudy V Vsesoyuz. Gidrologicheskogo sezda “Water quality and scientific basis for their protection”. V. 5. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1991. P. 17–28 (in Russian).  7. Gagarina O.V. Problems of regulatory support  for the development and establishment of standards for  permissible impact on water bodies // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Biologiya. Nauki o Zemle. 2010. V. 1. P. 20–26 (in Russian).  8. Seleznev V.A., Selezneva A.V., Bespalova K.V.  Development of basin water quality standards (using the example of water bodies of the Lower Volga) // Vodnoe khozyaystvo Rossii. 2013. No. 2. P. 42–53 (in Russian).  9. Selezneva A.V. From monitoring to standardization  of anthropogenic load on water bodies. Samara: Izd-vo  SamNTs RAN, 2007. 105 p. (in Russian).  10. Selezneva A.V. Development of preventive  measures to combat water blooms in large reservoirs //  Ekologiya i promyshlennost Rossii. 2010. No. 7. P. 38–43 (in Russian).  11. Мethodology for developing standards for permis-  sible discharges of pollutants into water bodies for water users (approved by Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated December 29, 2020 No 1118 as amended on May 18, 2022) [Internet recourse] https://docs.cntd.ru/document/573275596?ysclid=lmpw9mffxx671679246 (Accessed: 15. 09.2023) (in Russian).  12. Saakyan Yu.Z., Grigoriev A.V., Kravets E.A.,  Rudakov E.N., Faddeev A.M., Shkarupa A.A. Analysis  of “Methods for developing standards for permissible  discharges of substances and microorganisms into water bodies for water users” in the general context of water protection legislation // Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 2020. No. 2. P. 25–30 (in Russian). doi: 10.35776/MNP.2020.02.05  13. Nikanorov A.M., Chernogaeva G.M., Belyaev S.D.  Fundamental and applied problems of surface water  quality // VII Vseros. Hydrol. Congress: theses of plenary reports. Sankt-Peterburg: Hydrometeoizdat, 2013. P. 43–53 (in Russian).  14. Belyaev S.D. On the issue of rationing water use //  Vodnoe khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. 2004. V. 6. No. 5. P. 445–459 (in Russian).  15. Brown S. A note on environmental risk and the  rate of discount // Journal of Environmental Economics  and Manaqement. 1983. V. 10. Р. 282–286.  16. Karadashina L.F., Khokhlyavin S.A., Sursyakov V.N. Experience of water resources management in the European Union and its significance for Russia // Russian Water Industry: problems, technologies, management. 2002. V. 4. No. 5. P. 406–413 (in Russian).  17. Tunakova Yu.A., Novikova S.V., Baybakova E.V.,  Valiev V.S. Methodology for determining regional threshold concentrations for calculating standards for permissible discharge of liquid industrial waste into surface waters // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4. P. 28–33 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-028-033  18. Tunakova Y.A., Novikova S.V., Ivanov D.V.,  Shagidullin A.R., Valiev V.S., Morais A.J. Approaches for establishing threshold concentrations of priority pollutants in urban ecosystem components // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 3. Р. 23–28 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-3-023-028 2020  19. Bannikova O.A., Bychkova E.N. To the issue of  establishing regional water quality standards // Water  economy of Russia. 2011. No. 6. P. 54–68 (in Russian). |
| **Раздел 3** | **Section 3** |
| Мониторинг природных и антропогенно нарушенных территорий | Monitoring natural and anthropogenically disturbed areas |
| **Название** | **Title** |
| Комплексный экологический мониторинг негативного воздействия нефтесодержащих отходов в районах нефтяных месторождений как объекта экологического риска | Complex ecological monitoring of negative impact of oil-containing waste in areas of oil fields as an object of ecological risk |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **А. В. Васильев, д. т. н., зав. лабораторией,**  Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального  исследовательского центра РАН,  445003, Россия, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10 | **A. V. Vasilyev ORCID: 0000-0002-6068-5537 ,**  Institute of Ecology of Volga Basing RAS –  Branch of Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science,  10, Komzina St.,Togliatti, Russia, 445003 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| avassil62@mail.ru | avassil62@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| В работе рассматриваются проблемы негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека и биосферу и подходы к его оценке. Для оценки экологических рисков негативного воздействия нефтесодержащих отходов в районах нефтегазовых месторождений предложено учитывать не только их токсикологические и количественные характеристики, но также деградацию территорий месторождений, потенциальную рекультивационную способность месторождений, пригодность отходов к утилизации и др. Следует исследовать негативное экологическое воздействие не только от действующих, но и от законсервированных нефтяных скважин. Описаны результаты комплексных экспериментальных исследований негативного воздействия нефтесодержащих отходов в районах разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений. В ряде случаев установлено повышенное содержание нефтепродуктов и тяжёлых металлов в почве и водной среде. Для нефтяных скважин Могутовского месторождения установлены острая токсичность проб почвы вблизи скважин, а также превышение предельно допустимых концентраций по метану. Результаты мониторинга токсикологического воздействия нефтесодержащих отходов в районах различных месторождений Самарской области, а также на нефтеперерабатывающих предприятиях, с использованием методов биотестирования показали, что ряд проб обладают повышенной токсичностью и оказывают острое токсическое действие на тест-организмы: зелёные водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer и *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson, рачков *Daphnia magna* Straus. Таким образом, установлено, что негативное воздействие нефтесодержащих отходов в районах нефтяных месторождений носит комплексный характер и может создавать значительные экологические риски как для воздушной и водной сред, так и для почвы. Результаты работы позволяют осуществлять более эффективный и качественный мониторинг негативного воздействия нефтесодержащих отходов и оценку возникающих при этом экологических рисков, разрабатывать мероприятия по снижению негативного воздействия. | In this paper peculiarities of negative impact of oil-containing waste to humans and biosphere and approaches to its estimation are considered. For the estimation of ecological risks of negative impact of oil-containing waste in areas of oil and gas fields it is suggested to take into account not only its toxicological and quantitative characteristics, but also the degradation of the territories of fields, potential recultivating capacity of fields, suitability of wastes for utilization etc. Negative ecological impact not only from operation but also from mothballed oil well should be investigated. Results of complex experimental researches of negative impact of oil-containing waste in regions of development and exploitation of oil and gas fields are described. In number of cases increased values of oil containing waste and heavy metals were determined in soil and in water environment. For oil wells of Mogutovskoye field acute toxicity of soil samples near to the wells and excess over maximum permissible concentrations of methane were determined. Results of monitoring of toxicological impact of oil containing waste in areas of different oil fields of Samara region and in oil treatment plants by using of biological testing methods have showed that a number of samples have enlarged toxicity and are causing acute toxic effect to the test-organisms – green algae *Chlorella vulgaris* Beijer and *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson, crustaceans *Daphnia magna* Straus. In number of cases increased values of oil products was observed. Thus, it was determined that negative impact of oil-containing waste in areas of oil fields is complex in nature and may cause significant ecological risks for air, water and soil. Results of work allow us to carry out more efficient and high quality monitoring of negative impact of oil-containing waste and estimation of ecological risks as well as to develop the measures for reduction of negative impact of oil-containing waste. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| нефтесодержащие отходы, негативное воздействие, нефтяные месторождения, экологический мониторинг, оценка, экологический риск | oil-containing waste, negative impact, oil fields, ecological monitoring, estimation, ecological risk |
| **Литература** | **References** |
| 1. Ашихмина Т.Я., Сюткин В.М. Комплексный экологический мониторинг регионов. Киров: Изд-во ВятГГУ, 1997. 286 с.  2. Васильев А.В. Особенности мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу // Известия Самарского научного центра РАН. 2022. Т. 24. № 2. С. 113–120.  3. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308–313.  4. Ермаков В.В., Сухоносова А.Н., Быков Д.Е., Пирожков Д.А. Определение класса опасности нефтешламов // Экология и промышленность России. 2008. № 7. С. 14–16.  5. Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных. Томск: В-Спектр, 2011. 146 с.  6. Зинченко Т.Д., Выхристюк Л.А., Шитиков В.К. Методологический подход к оценке экологического состояния речных систем по гидрохимическим и гидробиологическим показателям // Известия Самарского научного центра РАН. 2000. Т. 2. № 2. С. 233–243.  7. Кутявина Т.И., Ашихмина Т.Я. Современное состояние и проблемы мониторинга поверхностных водных объектов России (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 2. С. 13–21.  8. Олькова А.С., Березин Г.И., Ашихмина Т.Я. Оценка состояния почв городских территорий химическими и эколого-токсикологическими методами // Поволжский экологический журнал. 2016. № 4. С. 411–423.  9. Ашихмина Т.Я., Алалыкина Н.М., Кантор Г.Я., Кондакова Л.В., Огородникова С.Ю. Биоиндикация и биотестирование методы познания экологического состояния окружающей среды. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2005. 52 с.  10. Васильев А.В. Подходы к определению токсичности нефтесодержащих отходов с использованием биоиндикации и биотестирования // Известия Самарского научного центра РАН. 2022. Т. 24. № 5. С. 36–43.  11. Олькова А.С., Ашихмина Т.Я. Факторы получения репрезентативных результатов биотетирования водных сред (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 2. С. 22–30.  12. Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Оценка качества биоиндикаторов // Биоиндикация экологического состояния равнинных рек. М.: Наука, 2007. С. 370–380.  13. Vasilyev A.V. Experience, results and problems of ecological monitoring of oil containing waste // Proceedings of the 2018 IEEE International Conference “Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development”. Saint-Petersburg: edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University “LETI”, 2018. P. 82–85. | 1. Ashikhmina T.Ya., Sutkin V.M. Complex ecological  monitoring of regions. Kirov: Publishing house of VyatGGU, 1997. 286 p. (in Russian).  2. Vasilyev A.V. Peculiarities of monitoring of negative impact of oil-containing waste to the biosphere // The Bulletin of Samara Scientific Center of Russian Academy of Science. 2022. V. 24. No. 2. P. 113–120 (in Russian). doi: 10.37313/1990-5378-2022-24-2-113-120  3. Vasilyev A.V., Tupitsina O.V. Ecological impact  of drilling sludges and approaches to it treatment // The  Bulletin of Samara Scientific Center of Russian Academy of Science. 2014. V. 16. No. 5. P. 308–313 (in Russian).  4. Ermakov V.V., Sukhonosova A.N., Bykov D.E., Pirozhkov D.A. Determination of oil sludges hazard class // Ecology and Industry of Russia. 2008. V. 7. P. 14–17 (in Russian).  5. Kartashev A.G., Smolina T.V. Influence of oil pollutions to the soil ivertebrates. Tomsk: V-Spektr, 2011. 146 p. (in Russian).  6. Zinchenko T.D., Vykhistjuk L.A., Shitikov V.K.  Methodological approach to estimation of ecological state of river systems according to hydrochemical and hydro-biological indicators // The Bulletin of Samara Scientific Center of Russian Academy of Science. 2000. V. 2. No. 2. P. 233–243 (in Russian).  7. Kutyavina T.I., Ashikhmina T.Ya. Current state and  problems of monitoring of surface water bodies in Russia (review) // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 2. P. 13–21. doi: 10.25750/1995-4301-2021-2-013-021  8. Olkova A.S., Berezin G.I., Ashikhmina T.Ya.  Estimation of state of soils of town territories by chemical and ecological-toxicological methods // Povolzhsky Ecological Journal. 2016. No. 4. P. 411–423 (in Russian). doi: 10.18500/1684-7318-2016-4-411-423  9. Ashikhmina T.Ya., Alalykina N.M., Kantor G.Ya.,  Kondakova L.V., Ogorodnikova S.Yu. Biological indication and biological testing methods of cognition of ecological state of environment. Kirov: Publishing house of VyatGGU, 2005. 52 p. (in Russian).  10. Vasilyev A.V. Approaches to determination of  toxicity of oil containing waste by using of biological indication and biological testing // The Bulletin of Samara Scientific Center of Russian Academy of Science. 2022. V. 24. No. 5. P. 36–43 (in Russian). doi: 10.37313/1990-5378-2022-24-5-36-43  11. Olkova A.S., Ashikhmina T.Ya. Factors of obtain-  ing of representative results of bioassay of aquatic environments (review) // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 2. P. 22–30 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-2-022-030  12. Rozenberg G.S., Zinchenko T.D. Estimation of  the quality of biological indicators. Biological indication of ecological state of the plane rivers. Moskva: Science, 2007. P. 370–380 (in Russian).  13. Vasilyev A.V. Experience, results and prob-  lems of ecological monitoring of oil containing waste //  Proceedings of the 2018 IEEE International Conference  “Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development”. Saint-Petersburg: edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University “LETI”, 2018. P. 82–85. doi: 10.1109/WASTE.2018.8554175 |
| **Раздел 4** | **Section 4** |
| Экологизация производства | Ecologization of production |
| **Название** | **Title** |
| Термическая утилизация отработанных масел | Thermal disposal of waste oils |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **В. В. Семёнов1, д. т. н., профессор,**  **В. И. Жданов1, к. т. н., доцент,**  **И. А. Синюков1, магистрант,**  **М. В. Графкина2, д. т. н., профессор,**  1Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  125993, Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4,  2 Московский политехнический университет,  107023, Россия, г. Москва, ул. Большая Семёновская, д. 38 | **V. V. Semenov1 ORCID: 0009-0007-7651-9377**  **V. I. Zhdanov1 ORCID: 0009-0002-7949-0147,**  **I. A. Sinyukov1 ORCID: 0009-0008-6130-2092**  **M. V. Grafkina2 ORCID: 0000-0001-7168-5228,**  1Moscow Aviation Institute (National Research University),  4, Volokolamsk highway, Moscow, Russia, 125993,  2Moscow Polytechnic University,  38, Bolshaya Semyonovskaya St., Moscow, Russia, 107023 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| vasily\_semenov@mail.ru | vasily\_semenov@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Загрязнение окружающей среды нефтепродуктами является серьёзной экологической проблемой. Существует несколько способов утилизации отработанных масел: регенерация, захоронение и сжигание. Сжигание отработанных масел широко распространено как в России, так и за рубежом. Одним из существенных недостатков метода является поступление в атмосферу вредных веществ. Представлены результаты исследований по разработке более совершенной установки термической утилизации отработанных масел, обеспечивающей полноту сгорания и сокращение вредных выбросов. Установка для термической утилизации отработанных масел состоит из печи и эмульсионной форсунки.  Печь из топочной камеры и камеры дожигания дымового газа обеспечивает двухзонное, двухстадийное горение масла. В топочной камере происходит сжигание масла (1-ая зона горения с t ≈ 600–700 оC). Затем дымовой газ поступает в камеру дожигания, где происходит полное его сгорание за счёт подвода дополнительного воздуха (2-ая зона горения с t ≈ 1200–1300 оC), благодаря повышению температуры токсичные вещества, содержащиеся в дыме, превращаются в безвредные за счёт полного их окисления.  Эмульсионная форсунка состоит из пересекающихся канавок, которые при подаче в неё воздуха и нагретого масла обеспечивают мелкодисперсное распыление масла путём образования во встречных канавках газожидкостных вихрей. С использованием программы ANSYS проведён расчёт угла факела эмульсионной форсунки. Установлено, что для изменения дальнобойности факела распыления и применения эмульсионных форсунок в печах разного объёма и мощности необходимо менять угол направления шнека.  Данное исследование способствует развитию отрасли переработки отходов производства и потребления. Предлагаемое решение позволяет применять установку не только в промышленных центрах, где накапливаются значительные объёмы отработанных масел, но и в малонаселённых пунктах, а также обеспечивает полноту сгорания нефтеотходов и снижение негативного воздействия на окружающую среду. | Pollution of the environment with petroleum products is a serious environmental problem. There are several ways to dispose of used oils: regeneration, burial and incineration. The burning of waste oils is widespread both in Russia and abroad. One of the significant disadvantages of the method is the entry of harmful substances into the atmosphere. The results of research on the development of a more advanced installation of thermal utilization of waste oils, ensuring the completeness of combustion and reduction of harmful emissions, are presented. The unit for thermal disposal of waste oils consists of a furnace and an emulsion nozzle.  The furnace from the furnace chamber and the afterburning chamber of the flue gas provides two-zone, two-stage oil gorenje. Oil is burned in the combustion chamber (1st gorenje zone with t ≈ 600–700 оC). Then the smoke enters the afterburning chamber, where it is completely burned due to the supply of additional air (2nd gorenje zone with t ≈ 1200–1300 оC), due to the increase in temperature, toxic substances contained in the smoke are transformed into harmless due to their complete oxidation.  The emulsion nozzle consists of intersecting grooves, which, when air and heated oil are fed into it, provide finely dispersed oil spraying by forming gas-liquid vortices in the oncoming grooves. Using the ANSYS program, the calculation of the flame angle of the emulsion nozzle was carried out. It is established that to change the range of the spraying torch and the use of emulsion nozzles in furnaces of different volume and power, it is necessary to change the angle of the screw direction.  This research contributes to the development of the industry of processing of production and consumption waste. The proposed solution allows the installation to be used not only in industrial centers where significant volumes of waste oils accumulate, but also in sparsely populated areas, and also ensures the completeness of combustion of oil waste and reduces the negative impact on the environment. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| термическая утилизация, отработанные масла, печь с двухфазным горением, топочная камера, камера дожигания, эмульсионная форсунка, факел распыления | thermal utilization, waste oils, two-phase gorenje, furnace chamber, afterburning chamber, emulsion nozzle, spray torch |
| **Литература** | **References** |
| 1. Лямзин В.И., Бухарина И.Л., Здобяхина О.В., Исупова А.А. Влияние высших растений в консорциуме с микроорганизмами на агрохимические показатели при биоремедиации нефтезагрязнённых земель // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 166–171.  2. Куликова О.А., Терехова В.А., Маслова Е.А., Нишкевич Ю.А., Кыдралиева К.А. Экотоксикологические характеристики нефтезагрязнённых грунтов (шламов) после их реагентной обработки // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 120–126.  3. Grafkina M.V., Pitryuk A.V. Analysis and evaluation of the database on soil contamination of the Moscow Region with heavy metals // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled. 2021. V. 723. No. 4. Article No. 042016.  4. Зачиняев Я.В., Иванюк С.В., Титова Т.С. Критерии оценки воздействия отработанных масел на окружающую природную среду. Обзор технологий регенерации отработанных масел // NovaInfo. 2011. № 3 [Электронный ресурс] https://novainfo.ru/article/224 (Дата обращения: 29.09.2023).  5. Critical review of existing studies and life cycle analysis on the regeneration and incineration of waste oils. Final report. December 2001 [Электронный ресурс] https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/studies/oil/waste\_oil.pdf (Дата обращения: 29.09.2023).  6. Hsu Y.-L., Liu C.-C. Evaluation and selection of regeneration of waste lubricating oil technology // Environmental Monitoring and Assessment. 2011. V. 176. P. 197–212.  7. Лытов В.М., Комков В.И. Разработка технологии утилизации отработанных моторных масел, образующихся на территории г. Москвы, методом сжигания // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4-5 [Электронный ресурс] https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17491 (Дата обращения: 30.09.2023).  8. Камбулова Е.А., Попов В.Г. Переработка отработанных нефтепродуктов с получением вторичных материальных ресурсов // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2019. № 2 [Электронный ресурс] https://resources.today/PDF/04ECOR219 (Дата обращения: 30.09.2023).  9. Nixon J.D., Wright D.G., Day P.K., Ghosh S.K., Davies P.A. A comparative assessment of waste incinerator in the UK // Waste Management. 2013. V. 33. P. 2234–2244.  10. Adrados A., De Marco I., Lopez-Urionabarrenechea A., Caballero B.M., Laresgoiti M.F. Pyrolysis behavior of different type of materials contained in the rejects of packaging waste sorting plants // Waste Management. 2013. V. 33. P. 52–59.  11. Семёнов В.В., Жданов В.И., Веретенников И.Ю., Хиль А.Ю. Способ утилизации мусорных свалок в малонаселённых пунктах России // Экология и промышленность России. 2021. Т. 25. № 3. С. 4–9.  12. Семёнов В.В., Жданов В.И. Устройство для термической утилизации водного раствора токсичных веществ // Патент на изобретение RU. № 2789002. 2023. Дата публикации: 26.01.2023 Бюлл. № 3.  13. Курпатенков В.Д., Кесаев Х.В. Расчёт форсунок двигателя. М.: МАИ, 1987. 52 с.  14. Корольков М.В., Мажуга А.Г. Основы государственной политики Российской Федерации по созданию новой отрасли переработки промышленных отходов // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 6–12. | 1. Lyamzin V.I., Bukharina I.L., Zdobyakhina O.V., Isupova A.A. Influence of higher plants in a consortium with microorganisms on agrochemical parameters during bioremediation of oil-contaminated lands // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 4. P. 166–171 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-4-166-171  2. Kulikova O.A., Terekhova V.A., Maslova E.A.,  Nishkevich Yu.A., Kydralieva K.A. Ecotoxicological characteristics of oil-contaminated soils (sludge) after their reagent treatment // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 3. P. 120–126 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-120-126  3. Grafkina M.V., Pitryuk A.V. Analysis and evaluation of the database on soil contamination of the Moscow Region with heavy metals // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled. 2021. V. 723. No. 4. Article No. 042016. doi: 10.1088/1755-1315/723/4/042016  4. Zachinyaev Ya.V., Ivanyuk S.V., Titova T.S. Criteria for assessing the impact of waste oils on the environment. Review of waste oil regeneration technologies // NovaInfo. 2011. No. 3 [Internet recourse] https://novainfo.ru/ar-ticle/224 (Accessed: 29.09.2023) (in Russian).  5. Critical review of existing studies and life cycle  analysis on the regeneration and incineration of waste  oils. Final report. December 2001 [Internet recourse]  https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/studies/oil/  waste\_oil.pdf (Accessed: 29.09.2023)  6. Hsu Y.-L., Liu C.-C. Evaluation and selection of regeneration of waste lubricating oil technology // Environmental Monitoring and Assessment. 2011. V. 176. P. 197–212. doi: 10.1007/s10661-010-1576-3  7. Lykov V.M., Komkov V.I. Development of technology for utilization of used motor oils formed on the territory of Moscow by incineration // International Student Scientific Bulletin. 2017. No. 4-5 [Internet recourse] https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17491 (Accessed: 30.09.2023) (in Russian).  8. Kambulova E.A., Popov V.G. Recycling of waste  materials using secondary mathematical resources //  Waste and resources. 2019. No. 2 [Internet recourse]  https://resources.today/PDF/04ECOR219.pdf (Accessed: 30.09.2023) (in Russian). doi: 10.15862/04ECOR219  9. Nixon J.D., Wright D.G., Day P.K., Ghosh S.K.,  Davies P.A. A comparative assessment of waste incinerator in the UK // Waste Management. 2013. V. 33. P. 2234–2244  10. Adrados A., De Marco I., Lopez-Urionabarrenechea A., Caballero B.M., Laresgoiti M.F. Pyrolysis behavior of different type of materials contained in the rejects of packaging waste sorting plants // Waste Management. 2013. V. 33. P. 52–59. doi: 10.1016/j.wasman.2012.09.016  11. Semenov V.V., Zhdanov V.I., Veretennikov I.Yu.,  Khil A.Yu. A method of recycling landfills in sparsely  populated areas of Russia // Ecology and Industry of  Russia. 2021. V. 25. No. 3. P. 4–9 (in Russian). doi:  10.18412/1816-0395-2021-3-4-9  12. Semenov V.V., Zhdanov V.I. Device for thermal  utilization of an aqueous solution of toxic substances //  Patent for invention RU. No. 2789002. 2023. Date of publication: 26.01.2023 Byul. No. 3 (in Russian).  13. Kurpatenkov V.D., Kesaev H.V. Calculation  of engine injectors. Moskva: MAI, 1987. 52 p. (in Russian).  14. Korolkov M.V., Majuga A.G. Fundamentals of the  state policy of the Russian Federation on the creation of a new branch of industrial waste processing // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 6–12 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-006-012 |
| **Раздел 4** | **Section 4** |
| Экологизация производства | Ecologization of production |
| **Название** | **Title** |
| Комплексные исследования содержания биологически активных веществ в продуктах деструкции кородревесных отходов, образующихся при длительном хранении | Comprehensive study of the content of biologically active substances in the destruction products of bark-wood waste generated during long-term storage |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Т. И. Ширшова, к. х. н., в. н. с.,**  **И. В. Бешлей, к. б. н., н. с.,**  **К. Г. Уфимцев, к. б. н., н. с.,**  Институт биологии Коми научного центра  Уральского отделения Российской академии наук,  167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28 | **T. I. Shirshova ORCID: 0000-0001-8938-612X,**  **I. V. Beshley ORCID: 0000-0002-9195-332X,**  **K. G. Ufimtsev ORCID: 0000-0002-8708-4213,**  Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Branch  of the Russian Academy of Sciences,  28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| shirshova@ib.komisc.ru | shirshova@ib.komisc.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Продолжено исследование содержания биологически активных веществ в образцах продуктов деструкции кородревесных отходов (КДО), взятых на глубине от 1 до 27 м короотвала ОАО «Сыктывкарский ЛДК». Показано, что содержание веществ, растворимых в гексане, составляет от 0,78 до 1,89% сухой массы КДО. Минимальное содержание обнаружено в первой (0,24%) и последней пробах (0,21%) на минимальной и максимальной глубине, максимальное – в пробах на глубине от 3 до 9 м (1,66–1,89%). Изменение содержания гексановых экстрактов (ГЭ) в сухой массе КДО в зависимости от глубины залегания не имеет чёткого закономерного характера.  Содержание ГЭ в сухом этилацетатном экстракте лежит в основном в пределах 50%. Минимальное содержание обнаружено в первой пробе на глубине до 1,5 м (34,9%), максимальное – в последней пробе на глубине 27,0 м, где оно достигает 66% сухой массы этилацетатного экстракта.  Анализ полученных гексановых экстрактов методом тонкослойной хроматографии показал, что ГЭ содержат вещества с коэффициентом подвижности 0,61, совпадающие с дигидрокверцетином и некоторыми фенолокислотами, ранее уже обнаруженными нами в этилацетатных экстрактах.  Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в гексановых экстрактах обнаружено шесть соединений фенольной природы, из которых четыре по хроматографическим и спектральным характеристикам идентифицированы как протокатеховая, ванилиновая кислоты, *транс-п*-кумаровая кислота и её *цис*-изомер. | The study of the content of biologically active substances in the samples of the bark-wood waste destruction products (BWW) was continued. BWW were taken at a depth of 1 to 27 meters of the bark dump of OJSC Syktyvkar LDK, located in the Forestry microdistrict of Syktyvkar. The hexane-soluble substances content is in ranges from 0.78 to 1.89% of the dry mass of BWW. The minimum content was found in the first (0.24%) and last samples (0.21%) at the minimum and maximum depth, the maximum – in samples at a depth of 3 to 9 m (1.66–1.89%). The variation of the hexane extract (HE) content in BWW’s dry mass depending on the depth of occurrence is not clear.  The HE content in the dry ethyl acetate extract is mainly within 50%. The minimum content was found in the first sample at a depth of up to 1.5 m (34.9%), the maximum in the last sample at a depth of 27.0 m, where it reaches 66% of the dry weight of the ethyl acetate extract.  The analysis of the obtained hexane extracts by thin-layer chromatography showed that the HE contains substances with a mobility coefficient of 0.61, which coincide with dihydroquercetin and some phenolic acids previously detected in ethyl acetate extracts.  Six phenolic compounds were detected by high-performance liquid chromatography in hexane extracts. Protocatechic acid, vanillic acid, trans-p-coumaric acid and its cis isomer were identified by chromatographic and spectral characteristics. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| кородревесные отходы, этилацетатные экстракты, гексановые экстракты, флавоноиды, кверцетин, дигидрокверцетин, фенолокислоты | bark and wood waste, ethyl acetate extracts, hexane extracts, flavonoids, quercetin, dihydroquercetin, phenolic acids |
| **Литература** | **References** |
| 1. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: коллективная монография / Под науч. ред. С.Н. Бобылёва, П.А. Кирюшина, О.В. Кудрявцевой. М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2019. 284 с.  2. Володин В.В., Шубаков А.А., Володина С.О., Шергина Н.Н., Василов Р.Г. Тенденции в развитии методов утилизации коры и кородревесных отходов длительного хранения (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 5. С. 611–632.  3. Уфимцев К.Г., Бешлей И.В., Ширшова Т.И. Содержание экстрактивных веществ в продуктах деструкции кородревесных отходов, образующихся при длительном хранении, с учётом вертикального градиента // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 132–138.  4. Wenig C., Dunlop J.W.C., Hehemeyer-Cürten J., Reppe F.J., Horbelt N., Krauthausen K., Fratzl P., Eder M. Advanced materials design based on waste wood and bark // Philosophical transactions of the Royal Society a mathematical, physical and engineering sciences. 2021. V. 379. No. 2206. Article No. 20200345.  5. Капица Е.А., Шорохова Е.В., Ромашкин И.В., Галибина Н.А., Никерова К.М., Казарцев И.А. Разложение коры в составе порубочных остатков после сплошных рубок в среднетаёжных лесах // Лесоведение. 2019. № 1. С. 38–48.  6. Дейнеко И.П., Дейнеко И.В., Белов Л.П. Исследование химического состава коры сосны // Химия растительного сырья. 2007. № 1. С. 19–24.  7. Kulikova Yu., Sukhikh S., Babich O., Margina Yu., Krasnovskikh M., Noskova S. Feasibility of old bark and wood waste recycling // Plants. 2022. V. 11. No. 12. P. 1–17.  8. Колесникова А.В. Анализ образования и использования древесных отходов на предприятиях лесопромышленного комплекса России // Актуальные вопросы экономических наук. 2013. № 33. С. 116–120.  9. Щербаков А.В., Чистякова М.В., Усманов И.Ю. Экологические аспекты регуляции пластичности накопления флавоноидов на Южном Урале // Вестник Башкирского университета. 2011. Т. 16. № 4. С. 1198–1205.  10. Полякова Л.В., Ершова Э.А. Изменчивость фенольных соединений у некоторых травянистых и древесных растений от межпопуляционного до внутрииндивидуального (эндогенного) уровня // Химия растительного сырья. 2000. № 1. С. 121–129.  11. Dixon R.A., Pasinetti G.M. Flavonoids and isoflavonoids: from plant biology to agriculture and neuroscience // Plant Physiology. 2010. V. 154. No. 2. P. 453–457.  12. Барабой В.А. Фармакология флавоноидов // Материалы VII международного симпозиума по фенольным соединениям: фундаментальные и прикладные аспекты. М.: Изд-во Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, 2009. С. 26–27.  13. Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Белобородов В.Л., Лузин А.П., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Хвостова А.И. Органическая химия. Учебник для вузов. Книга 2. Специальный курс. М.: Дрофа, 2008. 592 с.  14. Высочина Г.И. Проблемы изменчивости в хемотаксономических исследованиях растений // Сибирский ботанический вестник. 2007. Т. 2. Вып. 1. С. 101–110.  15. Громова А.С., Луцкий В.И., Ганенко Т.В., Тюкавкина Н.А. Флавоноиды из коры некоторых видов пихты, ели и сосны // Химия древесины. 1978. № 4. С. 103–105.  16. Фёдорова Т.Е., Бабкин В.А. Экстрактивные вещества корней *Picea obovata* Ledeb. // Химия растительного сырья. 2016. № 4. С. 165–168.  17. Metsämuuronen S., Sirén H. Bioactive phenolic compounds, metabolism and properties: a review on valuable chemical compounds in Scots pine and Norway spruce // Phytochemistry Reviews. 2019. V.  8. P. 623–664.  18. Бабкин В.А., Остроухова Л.А., Иванова С.З., Иванова Н.В., Медведева Е.Н., Малков Ю.А., Трофимова Н.Н., Фёдорова Т.Е. Продукты глубокой химической переработки биомассы лиственницы. Технология получения и перспективы использования // Российский химический журнал. 2004. Т. 48. № 3. С. 62–69.  19. Бабкин В.А., Остроухова Л.А., Трофимова Н.Н. Биомасса лиственницы: от химического состава до инновационных продуктов. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения РАН, 2011. 235 с.  20. Бабкин В.А. Экстрактивные вещества древесины лиственницы: химический состав, биологическая активность, перспективы практического использования // Инноватика и экспертиза. 2017. Вып. 2 (20). С. 210–224.  21. Блажей А., Шутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. М.: Мир, 1977. 239 с.  22. Mir-Cerdæ A., Carretero I., Coves J.R., Pedrouso A., Castro-Barros C.M., Alvarino T., Cortina J.L., Saurina J., Granados M., Sentellas S. Recovery of phenolic compounds from wine lees using green processing: Identifying target molecules and assessing membrane ultrafiltration performance // Science of the Total Environment. 2023. V. 857. Article No. 159623. | 1. Green Economy and the goals of sustainable  development for Russia: a collective monograph / Eds.  S.N. Bobylev, P.A. Kiryushin, O.V. Kudryavtseva. Moskva: Ekonomicheskiy fakultet MGU imeni M.V. Lomonosova, 2019. 284 p. (in Russian).  2. Volodin V.V., Shubakov A.A., Volodina S.O.,  Shergina N.N., Vasilov R.G. Trends in the development of methods of disposal of bark and bark-wood waste of long-term storage (review) // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2022. V. 23. No. 5. P. 611–632 (in Russian). doi: 10.30766/2072-9081.2022.23.5.611-632  3. Ufimtsev K.G., Beshley I.V., Shirshova T.I. The  content of extractive substances in the products of destruction of bark-woods wastes generated during long-term storage, taking into account the vertical gradient // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 4. P. 144–150 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-4-144-150  4. Wenig C., Dunlop J.W.C., Hehemeyer-Cürten J.,  Reppe F.J., Horbelt N., Krauthausen K., Fratzl P., Eder M. Advanced materials design based on waste wood and bark // Philosophical transactions of the Royal Society a mathematical, physical and engineering sciences. 2021. V. 379. No. 2206. Article No. 20200345. doi: 10.1098/rsta.2020.0345  5. Kapitsa E.A., Shorokhova E.V., Romashkin I.V.,  Galibina N.A., Nikerova K.M., Kazartsev I.A. Decomposition of bark as part of logging slashes after clearcuts in forests of middle taiga // Lesovedenie. 2019. No. 1. P. 38–48 (in Russian). doi: 10.1134/S0024114819010066  6. Deyneko I.P., Deyneko I.V., Belov L.P. Study of the  chemical composition of pine bark // Khimiya rastitelnogo syrya. 2007. No. 1. P. 19–24 (in Russian).  7. Kulikova Yu., Sukhikh S., Babich O., Margina Yu.,  Krasnovskikh M., Noskova S. Feasibility of old bark and wood waste recycling // Plants. 2022. V. 11. No. 12. Article No. 1549. doi: 10.3390/plants11121549  8. Kolesnikova A.V. Analysis of the formation and  use of wood waste at enterprises of the Russian timber  industry // Aktualnyye voprosy ekonomicheskikh nauk.  2013. No. 33. P. 116–120 (in Russian).  9. Scherbakov A.V., Chistyakova M.V., Usmanov I.Yu. Ecological aspects of regulation of the plasticity of accumulation of flavonoids in the Southern Urals // Vestnik Bashkirskogo universiteta. 2011. V. 16. No. 4. P. 1198–1205 (in Russian).  10. Polyakova L.V., Ershova E.A. Variability of  phenolic compounds in some herbaceous and woody  plants from the inter-population to intra-individual  (endogenous) level // Khimiya rastitelnogo syrya. 2000.  No. 1. P. 121–129 (in Russian).  11. Dixon R.A., Pasinetti G.M. Flavonoids and isoflavonoids: from plant biology to agriculture and neuroscience // Plant Physiology. 2010. V. 154. No. 2. P. 453–457. doi: 10.1104/pp.110.161430  12. Baraboy V.A. Pharmacology of flavonoids //  Materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma po  fenolnym soedineniyam: fundamentalnye i prikladnye  aspekty. Мoskva: Izdatelstvo Instituta fiziologii rasteniy im K.A. Timiryazeva RAN, 2009. P. 26–27 (in Russian).  13. Tyukavkina N.A., Zurabyan S.E., Beloborodov V.L., Luzin A.P., Selivanova I.A., Artemyeva N.N., Khvostova A.I. Organic chemistry. Textbook for universities. Book 2. Special Course. Moskva: Drofa, 2008. 592 p. (in Russian).  14. Vysochina G.I. Problems of variability at chemo-  taxonomic studies of plants // Sibirskiy botanicheskiy  vestnik. 2007. V. 2. No. 1. P. 101–110 (in Russian).  15. Gromova A.S., Lutskiy V.I., Tyukavkina N.A.  Flavonoids from the bark of some fir, spruce and pine  species // Khimiya drevesiny. 1978. No. 4. P. 99–102 (in Russian).  16. Fedorova T.E., Babkin V.A. Extractive substances  of the roots of *Picea obovata* Ledeb. // Khimiya rastitelnogo syrya. 2016. No. 4. P. 165–168 (in Russian). doi: 10.14258/jcprm.2016041401  17. Metsämuuronen S., Sirén H. Bioactive phenolic compounds, metabolism and properties: a review  on valuable chemical compounds in Scots pine and  Norway spruce // Phytochemistry Reviews. 2019. V. 18. P. 623–664. doi: 10.1007/s11101-019-09630-2  18. Babkin V.A., Ostroukhova L.A., Ivanova S.Z.,  Ivanova N.V., Medvedeva E.N., Malkov Yu.A., Trofimova N.N., Fedorova T.E. Products of deep chemical processing of larch. Production technology and prospects for use // Rossiyskiy Khimicheskiy Zhurnal. 2004. V. 48. No. 3. P. 62–69 (in Russian).  19. Babkin V.A., Ostroukhova L.A., Trofimova N.N.  Larch biomass: from chemical composition to innovative products. Novosibirsk: Izdatelstvo SO RAN, 2011. 235 p. (in Russian).  20. Babkin V.A. Extractive substances of larch wood:  chemical composition, biological activity and prospects for practical use // Innovatika i ekspertiza. 2017. No. 2 (20). P. 210–224 (in Russian).  21. Blazhey L., Shutyy A. Phenolic compounds  of plant origin. Moskva: Mir, 1977. 239 p. (in Russian).  22. Mir-Cerdà A., Carretero I., Coves J.R., Pedrouso A., Castro-Barros C.M., Alvarino T., Cortina J.L., Saurina J., Granados M., Sentellas S. Recovery of phenolic compounds from wine lees using green processing: Identifying target molecules and assessing membrane ultrafiltration performance // Science of the Total Environment. 2023. V. 857. Article No. 159623. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.159623 |
| **Раздел 4** | **Section 4** |
| Экологизация производства | Ecologization of production |
| **Название** | **Title** |
| Исследование эффективности очистки воды от ионов аммония прокалённым сорбентом из золошлаковых отходов | Study of the efficiency of water treatment from ammonium ions by a calcined sorbent from ash-and-slag waste |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Т. Г. Короткова, д. т. н., профессор, А. М. Заколюкина, м. н. с.,**  **С. А. Бушумов, м. н. с.,**  Кубанский государственный технологический университет,  350072, Россия, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2 | 1. **G. Korotkova ORCID: 0000-0001-9278-871X, A. M. Zakolyukina ORCID: 0000-0002-9879-531X , S. A. Bushumov ORCID: 0000-0001-7227-0614,**   The Kuban State Technological University,  2, Moskovskaya St., Krasnodar, Russia, 350072 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| korotkova1964@mail.ru | korotkova1964@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Проведены экспериментальные исследования сорбции по очистке воды от ионов аммония прокалённым сорбентом на основе золошлаковых отходов теплоэнергетики. Прокалённый сорбент получен путём прокаливания образцов золошлака от сжигания угля Новочеркасской ГРЭС при температуре 600 оС в течение 30 мин. Исследована сорбционная способность сорбента с дозой массой 2,0 г на 50 см3 модельного раствора, частота вращения перемешивающего устройства 200 об./мин, рН 7, время сорбции от 10 до 180 мин. Изучено влияние исходной концентрации модельных растворов с содержанием ионов аммония 5, 20, 50 и 100 мг/дм3 на величину адсорбции и эффективность очистки. Наибольшая эффективность очистки 60% получена для исходной концентрации ионов аммония в растворе 20 мг/дм3. Обработка экспериментальных данных проведена по моделям кинетики псевдопервого, псевдовторого порядка и диффузионной. Лучшее описание экспериментальных данных получено по модели псевдопервого порядка, имеющей наибольшее значение коэффициента детерминации. Изучено адсорбционное равновесие в системе ионы аммония – прокалённый сорбент для исходной концентрации ионов аммония в растворе: 5, 20, 30, 50, 100, 200, 300 мг/дм3. Обработка экспериментальных данных по равновесию проведена на основе двухпараметрических изотерм адсорбции: Ленгмюра, Фрейндлиха и Темкина. Значение величины коэффициента детерминации по изотерме Ленгмюра является наибольшим R2 = 0,9904. Получены зависимости между эффективностью очистки при адсорбционном равновесии и исходной концентрацией ионов аммония в растворе для системы ионы аммония – прокалённый сорбент. С ростом исходной концентрации ионов аммония в растворе эффективность очистки при малых исходных концентрациях возрастает, а с увеличением концентрации падает. | Experimental studies of sorption on water treatment from ammonium ions by a calcined sorbent based on ash-and-slag waste from thermal power engineering have been carried out. The calcined sorbent was obtained by calcining samples of ash-and-slag from coal combustion at the Novocherkassk State District Power Plant at a temperature of 600 оC for 30 min. The sorption capacity of a sorbent with a dose of 2.0 g per 50 mL of a model solution, a stirrer speed of 200 rpm, pH 7, and sorption time from 10 to 180 minutes was studied. The influence of the initial concentration of model solutions with the content of ammonium ions 5, 20, 50 and 100 mg/L on the amount of adsorption and treatment efficiency was studied. The highest treatment efficiency of 60% was obtained for an initial concentration of ammonium ions in a solution of 20 mg/L. Processing of experimental data was carried out according to the models of pseudo-first, pseudo-second-order and intra-particle diffusion kinetics. The best description of the experimental data was obtained using the pseudo-first order model, which has the highest value of the coefficient of determination. The adsorption equilibrium in the system ammonium ions – calcined sorbent was studied for the initial concentration of ammonium ions in solution: 5, 20, 30, 50, 100, 200, 300 mg/L. Processing of experimental data on equilibrium was carried out on the basis of two-parameter adsorption isotherms: Langmuir, Freindlich and Temkin. The value of the coefficient of determination according to the Langmuir isotherm is the largest R2 = 0.9904. Dependences between the cleaning efficiency at adsorption equilibrium and the initial concentration of ammonium ions in solution for the system ammonium ions – calcined sorbent are obtained. With an increase in the initial concentration of ammonium ions in the solution, the treatment efficiency at low initial concentrations increases, and decreases with increasing concentration. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| эффективность очистки, ион аммония, сорбент, золошлаковые отходы | treatment efficiency, ammonium ion, sorbent, ash-and-slag waste |
| **References** | |
| 1. Ashikhmina T.Ya., Skugoreva S.G., Adamovich T.A., Tovstik E.V. Assessment of the state of surface water bodies in the area of the landfill for the disposal of pesticides // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 1. Р. 104–111 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-1-104-111  2. Korotkova T.G., Zakolyukina A.M., Bushumov S.A., Burlaka S.D. The study of water quality of river flowing within the city using quantitative chemical and microbiological analyses // Pollution Research. 2019. V. 38. No. 1. P. 228–233.  3. Gupta V.K., Sadegh H., Yari M., Shahryari Ghoshekandi R., B. Maazinejad B., Chahardor M. Removal of ammonium ions from wastewater. A short review in development of efficient methods // Global Journal of Environmental Science and Management (GJESM). 2015. No. 1 (2). P. 149–158. doi: 10.7508/gjesm.2015.02.007  4. Lebedynets M., Sprynskyy M., Sakhnyuk I., Zbytniewski R., Golembiewski R., Buszewski B. Adsorption of ammonium ions onto a natural zeolite: Transcarpathian clinoptilolite // Adsorption Science & Technology. 2004. V. 22. No. 9. P. 731–741. doi: 10.1260/0263617043026541  5. Karadag D., Koc Y., Turan M., Armagan B. Removal of ammonium ion from aqueous solution using natural Turkish clinoptilolite // Journal of Hazardous Materials. 2006. V. 136. No. 3. P. 604–609. doi: 10.1016/j.jhazmat.2005.12.042  6. Mažeikiene A., Valentukevičiene M., Rimeika M., Matuzevičius A.B., Dauknys R. Removal of nitrates and ammonium ions from water using natural sorbent zeolite (clinoptilolite) // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. 2008. V. 16. No. 1. P. 38–44. doi: 10.3846/1648-6897.2008.16.38-44  7. Tilaki R.A.D. Removal of ammonium ions from water by raw and alkali activated bentonite // ICAMS 2012 – 4th International Conference on Advanced Materials and Systems [Internet resource] https://icams.ro/icamsresurse/2012/proceedings/IV\_Environment\_02.pdf (Accessed: 25.10.2023).  8. Leszczyński J. Removal of ammonium ions from aqueous solutions using weathered halloysite // Materials. 2021. V. 14. Article No. 4359. doi: 10.3390/ma14164359  9. Runtti H., Sundhararasu E., Pesonen J., Tuomikoski S., Hu T., Lassi U., Kangas T. Removal of ammonium ions from aqueous solutions using alkali-activated analcime as sorbent // ChemEngineering. 2023. V. 7. Article No. 5. doi: 10.3390/chemengineering7010005  10. Kondrashova A.V., Kuzmina R.I. Treatment of waste-water from ammonium ions using the adsorption method // Nauka i biznes: puti razvitiya. 2022. No. 5 (131). P. 135–138 (in Russian).  11. Boopathy R., Karthikeyan S., Mandal A. B., Sekaran G. Adsorption of ammonium ion by coconut shell-activated carbon from aqueous solution: kinetic, isotherm, and thermodynamic studies // Environmental Science and Pollution Research. 2012. V. 20. No. 1. P. 533–542. doi: 10.1007/s11356-012-0911-3  12. Ghising R.B., Jha V.K. Characteristics of the ammonium ion adsorption from wastewater by the activated carbon obtained from waste tire // Journal of Nepal Chemical Society. 2022. V. 43. No. 1. P. 17–27. doi: 10.3126/jncs.v43i1.46998  13. Vaičiukynienė D., Mikelionienė A., Baltušnikas A., Kantautas A., Radzevičius A. Removal of ammonium ion from aqueous solutions by using unmodified and H2O2-modi-fied zeolitic waste // Scientific Reports. 2020. V. 10. Article No. 352. doi: 10.1038/s41598-019-55906-0  14. Zhang B., Wu D., Wang C., He S., Zhang Z., Kong H. Simultaneous removal of ammonium and phosphate by zeolite synthesized from coal fly ash as influenced by acid treatment // Journal of Environmental Sciences. 2007. V. 19. No. 5. P. 540–545. doi: 10.1016/s1001-0742(07)60090-4  15. Zhang M., Zhang H., Xu D., Han L., Niu D., Zhang L., Wu W., Tian B. Ammonium removal from aqueous solution by zeolites synthesized from low-calcium and high-calcium fly ashes // Desalination. 2011. V. 277. No. 1–3. P. 46–53. doi: 10.1016/j.desal.2011.03.085  16. Affandi K.A., Bagastyo A.Y., Fitriana A.R. Removal of ammonium and phosphate in the synthetic wastewater using coal fly ash adsorbent // Journal of Environment and Sustainability. 2021. V. 5. No. 1. P. 25–34. doi: 10.22515/sustinere.jes.v5i1.129  17. Juan R., Hernandez S., Andrés J.M., Ruiz C. Ion exchange uptake of ammonium in wastewater from a Sewage Treatment Plant by zeolitic materials from fly ash // Journal of Hazardous Materials. 2009 V. 161. P. 781–786. doi: 10.1016/j.jhazmat.2008.04.025  18. Bushumov S.A., Korotkova T.G. Method for producing sorbent for treating wastewater from petroleum products // Patent RU 2708604. Application: 2019120574, 01.07. 2019. Date of publication: 09.12.2019. Bull. 34 (in Russian).  19. Bushumov S.A., Korotkova T.G. Determination of physical and chemical properties of the modified sorbent from ash-and-slag waste accumulated on ash dumps by hydraulic ash removal // RASÃYAN Journal of Chemistry. 2020. V. 13. No. 3. P. 1619–1626. doi: 10.31788/RJC.2020.1335454  20. Korotkova T.G., Bushumov S.A. Kinetic curves of oil products sorption by calcined sorbent from ash and slag wastes of thermal power engineering // Izvestiya Vuzov. Prikladnaya Khimiya i Biotekhnologiya = Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology. 2023. V. 13. No. 1. P. 142–151 (in Russian). doi: 10.21285/2227-2925-2023-13-1-142-151  21. Ji X.D., Zhang M.L., Ke Y.Y., Song Y.C. Simultaneous immobilization of ammonium and phosphate from aqueous solution using zeolites synthesized from fly ashes // Water Science & Technology. 2013. V. 67. No. 6. P. 1324–1331. doi: 10.2166/wst.2013.690  22. Skugoreva S.G., Kantor G.Ya., Domracheva L.I. Evaluation of the efficiency of sorption of lead(II) ions using models of sorption kinetics and isotherms // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 3. Р. 44–51 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-3-044-051  23. Krizhanovskaya O.O., Sinyaeva L.A., Karpov S.I., Selemenev V.F., Borodina E.V., Ressner F. Kinetic models for describing the sorption of fat-soluble physiologically active substances by highly ordered inorganic silicon-containing materials // Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy. 2014. V. 14. No. 5. P. 784–794 (in Russian).  24. Benmessaoud A., Nibou D., Mekatel El Hadj, Amokrane S. A comparative study of the linear and non-linear methods for determination of the optimum equilibrium isotherm for adsorption of Pb2+ ions onto Algerian treated clay // Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering. 2020. V. 39. No. 4. P. 153–171. doi: 10.30492/ijcce.2019.35116  25. Wang J., Guo X. Adsorption kinetic models: physical meanings, applications, and solving method // Journal of Hazardous Materials. 2020. V. 390. Article No. 122156. doi: 10.1016/j.jhazmat.2020.122156 | |
| **Раздел 4** | **Section 4** |
| Экологизация производства | Ecologization of production |
| **Название** | **Title** |
| Использование отходов производств для сорбции токсичных газов | Utilization of industrial wastes for sorption of toxic gases |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **С. Л. Фукс, к. т. н., доцент,**  **С. В. Девятерикова, к. т. н., доцент,**  Вятский государственный университет,  610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36 | **S. L. Fuks ORCID: 0000-0002-9238-2944,**  **S. V. Devyaterikova ORCID: 0000-0003-1863-1209,**  Vyatka State University,  36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| usr01730@vyatsu.ru | usr01730@vyatsu.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Перспективной и актуальной в охране окружающей среды является очистка отходящих газов одних производств твёрдыми отходами других предприятий. В данной работе приведены результаты исследований очистки отходящих газов от аммиака и бензола отходами теплоэнергетики (зола уноса) и химической промышленности (вторичный политетрафторэтилен).  В результате деятельности предприятий теплоэнергетики, работающих на каменном угле, образуется зола уноса, требующая размещения на золошлакоотвалах. Золошлакоотвалы занимают большие площади и значительно нагружают местную экосистему. Уменьшение объёмов золоотвалов возможно за счёт использования золы в производстве строительных, звукопоглощающих и термоизоляционных материалов. Золу уноса можно применять как основу для гетерогенных катализаторов. Также зола уноса используется для производства цеолитов и в качестве добавки для улучшения структуры почв. В ряде исследований приведены положительные результаты очистки сточных вод от нефтепродуктов и ионов тяжёлых металлов, а также поглощения оксида серы(IV) из атмосферного воздуха.  В нашей работе предложено использовать золу уноса в качестве сорбента для извлечения аммиака, содержащегося в отходящих газах производств азотной кислоты и азотных удобрений. Адсорбат может быть применён в качестве удобрения для кислых почв.  Побочным продуктом производства политетрафторэтилена является вторичный политетрафторэтилен. Методом исчерпывающего фторирования возможно преобразование его в ультрадисперсный порошок с размерами частиц 0,20–1,35 мкм. Нанесение его на пористый материал позволит получить сорбент, который можно использовать для извлечения паров бензола из отходящих газов производств, использующих бензол, например, в качестве растворителя. В исследовании показано, что разработанный сорбент эффективно очищает отходящие газы от паров бензола по сравнению с активированным углём. Исследования очистки нагретых газов показали, что с увеличением времени очистки эффективность падает практически до нуля, что, предположительно, обусловлено конденсацией жидкой фракции бензола на поверхности сорбента. | The purification of exhaust gases of some industries by solid wastes of other enterprises is promising and up-to-date in environmental protection. This paper presents the research results on purification of waste gases from ammonia and benzene by wastes from thermal power engineering (fly ash) and chemical industry (secondary polytetrafluoroethylene).  Operation of heat power industry plants, which are powered by bituminous coal, results in producing fly ash which is to be stored in special ash ponds. Ash ponds occupy large areas and significantly burden the local ecosystem. Using ash in building, sound-absorbing, and heat insulating materials’ production reduces the volumes of ahs ponds. Fly ash can be used as a base for heterogeneous catalysts. Fly ash can also be used in zeolite production and for soil structure improvement. A number of studies provide positive results of wastewater treatment from oil products and heavy metal ions, as well as absorption of air sulfur(IV) oxide.  We propose fly ash using as a sorbent for ammonia adsorbing from exhaust gases in nitric acid and nitrogen fertilizers production. The adsorbate can be applied as a fertilizer for acid soils.  Secondary polytetrafluoroethylene is a co-product of polytetrafluoroethylene production. It can be converted into ultradisperse powder with particle sizes of 0.20–1.35 µm by method of exhaustive fluoridation; the powder applies to a sponge material. The resulting sorbent can be used to extract benzene vapors from the exhaust gases of industries using benzene, for example, as a solvent. Compared to activated carbon, the developed sorbent effectively removes benzene vapors from exhaust gases. Over time, the purification efficiency of heated gases decreases to almost zero. Presumably this is due to liquid benzene fraction condensation on the sorbent surface. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| зола уноса, политетрафторэтилен, активированный уголь, адсорбция, аммиак, бензол | fly ash, polytetrafluoroethylene, activated carbon, adsorption, ammonia, benzene |
| **Литература** | **References** |
| 1. Fuks S.L., Khitrin S.V., Vologzhanina Yu.V., Pinaeva L.N., Mikhalitsyna Yu.S., Devyaterikova S.V. Cloused cycle of production of ulltrafine polytetrafluoroethylene and new areas of use of fluoropolymer manufacture waste // Russian Journal of Applied Chemistry. 2015. V. 88. No. 11. P. 1800–1807.  2. Гольдинов А.Л. Комплексная азотнокислотная переработка фосфатного сырья. Л.: Изд-во Химия, 1982. 207 с.  3. Балабеков О.С. Очистка газов в химической промышленности. Процессы и аппараты. М.: Химия, 1991. 256 с.  4. Атрощенко В.И. Курс технологии связанного азота. М.: Химия, 1968. 384 с.  5. Сиротюк В.В. Опыт и перспективы использования золошлаковых материалов в транспортном строительстве // Расширение региональной сырьевой базы вовлечением в оборот золошлаковых материалов ТЭЦ ОАО «ТГК-11». Омск: ТГК-11, 2007. С. 37–52.  6. Ватин Н.И. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4. С. 16–21.  7. Капустин Ф.Л., Фомина И.В. Малоцементные композиции на основе золы-уноса ТЭС // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов IX заочной международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 30–31 мая 2015 г. Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 112–116.  8. Малахов Д.А. Актуализация применения золы-уноса в процессе изготовления неавтоклавного пенобетона // Научные исследования и разработки студентов: сборник материалов Международной студенческой научно-практической конференции. Чебоксары: Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2016. С. 78–81.  9. Ерошкина Н.А., Коровкин М.О., Чамурлиев М.Ю. Принципы выбора сырьевых компонентов в технологии получения геополимеров на основе золы уноса // Теория. Практика. Инновации. 2017. № 5. С. 153–161.  10. Делицын Л.М., Власов А.С. Комплексное использование углей на ТЭС // ЭКиП: Экология и промышленность России. 2002. № 8. С. 37–39.  11. Maaroof M., Dursun S. Usability of fly ash from solid waste incineration as a concrete production as a supplement material // Proceedings of the 3rd international conference on sustainable agriculture and environment. Warsaw, Poland. September 26–28, 2016. Konya: Eğitim yayinevi, 2016. P. 421–427.  12. López-Zaldívara O., Mayor-Lobo P.L., Fernández-Martínez F., Hernández-Olivares F. Improved cement mortars by addition of carbonated fly ash from solid waste incinerators // Materiales de Construcciæn. 2015. V. 65. No. 319. P. 62–76.  13. Ватин Н.И., Чумадова Л.И., Гончаров И.С., Зыкова В.В., Карпеня А.Н., Ким А.А., Финашенков Е.А. 3D-печать в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 1. С. 27–46.  14. Wang S., Lu G.Q. Effect of chemical treatment on ni/fly-ash catalysts in methane reforming with carbon dioxide // Studies in Surface Science and Catalysis. 2007. V. 167. P. 275–280.  15 Flores Y., Flores R., Gallegos A.A. Heterogeneous catalysis in the Fenton-type system reactive black 5/H2O2 // Journal of Molecular Catalysis A: Chemical. 2008. V. 281. No. 1–2. P. 184–191.  16. Leiva C., Vilches L.F., Arenas C., Delgado S., Fernández-Pereira C. Potential recycling of bottom and fly ashes in acoustic mortars and concretes // ACI Materials Journal. 2012. V. 109. No. 5. P. 529–535.  17. Kaye G.W.C., Evans E.J. The sound-absorbing properties of some common out-door materials // Proceedings of the Physical Society. 1940. V. 52. No. 3. P. 371–379.  18. Leiva C., Arenas C., Vilches L.F., Alonso-Fariñas B., Rodriguez-Galán M. Development of fly ash boards with thermal, acoustic and fire insulation properties // Waste Management. 2015. V. 46. P. 298–303.  19. Ge J. C., Yoon S. K., Choi N. J. Application of fly ash as an adsorbent for removal of air and water pollutants // Applied Sciences. 2018. V. 8. No. 7. Article No. 1116.  20. Fux S.L., Devyaterikova S.V., Musikhina T.A. Geosorbent based on the combination of Kuznetsk-basin coal fly ash with various kinds of lignin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 272. No. 2. P. 122–129.  21. Cho H., Oh D., Kim K. A study on removal characteristics of heavy metals from aqueous solution by fly ash // Journal of Hazardous Materials. 2005. V. 27. No. 1–3. P. 187–195.  22. Itskos G., Koukouzas N., Vasilatos C., Megremi I., Moutsatsou A. Comparative uptake study of toxic elements from aqueous media by the different particle-size-fractions of fly ash // Journal of Hazardous Materials. 2010. V. 183. No. 1–3. P. 787–792.  23. Cho H.H., Kim S.H., Seo Y.C., Back S.K., Joung H.T., Yoon H.C., Hong J.H. Applicability of coal combustion ashes to use as additives in flue gas desulfurization // Proceedings of the 24th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management. V. 24. Osaka: Osaka Institute of Technology, 2013. P. 687–688.  24. Хитрин С.В., Фукс С.Л., Казиенков С.А., Филатов В.Ю., Суханова Е.Н. Способ переработки фторопластов и материалов, их содержащих, с получением ультрадисперсного фторопласта и перфторпарафинов // Патент Ru № 2528054. Заявление: № 16 (45), 10.06.2013. Дата публикации: 10.09.2014. Бюл. № 25. | 1. Fuks S.L., Khitrin S.V., Vologzhanina Yu.V., Pinae-  va L.N., Mikhalitsyna Yu.S., Devyaterikova S.V. Cloused cycle of production of ulltrafine polytetrafluoroethylene and new areas of use of fluoropolymer manufacture waste // Russian Journal of Applied Chemistry. 2015. V. 88. No. 11. P. 1800–1807. doi: 10.1134/S10704272150110105  2. Goldinov A.L. Integrated nitric acid processing  of phosphate rock. Leningrad: Khimiya, 1982. 207 p.  (in Russian).  3. Balabekov O.S. Gas purification in the chemical  industry. Processes and apparatuses. Moskva: Khimiya,  1991. 256 p. (in Russian).  4. Atroshchenko V.I. Fixed nitrogen technology  course of. Moskva: Khimiya, 1968. 384 p. (in Russian).  5. Sirotyuk V.V. Experience and prospects of using ash  and slag in transport construction // Rasshireniye regionalnoy syryevoy bazy vovlecheniyem v oborot zoloshlakoykh materyalov TETs OAO “TGK-11”. Omsk: TGK-11, 2007. P. 37–52 (in Russian).  6. Vatyn N.I., Petrosov D.V., Kalachev A.I., Lahtinen P. Use of ashes and ash-and-slad wastes in construction // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2011. No. 4. P. 16–21 (in Russian).  7. Kapustin F.L., Fomina I.V. Diluted cement compositions based on fly ash from TPPs // Sistema upravleniya ekologicheskoy bezopasnosti: sbornik trudov IX zaochnoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ekaterinburg, 30–31 maya 2015 g. Ekaterinburg: Ural Federal University, 2015. P. 112–116 (in Russian).  8. Malakhov D.A. Actualization of fly ash application  in non-autoclaved foam concrete production process //  Nauchnye issledovaniya i razrabotki studentov: sbornik  materialov Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchno-  prakticheskoy konferentsii. Cheboksary: Center of scientific cooperation “Interactive plus”, 2016. P. 78–81 (in Russian).  9. Eroshkina N.A., Korovkin M.O., Chamurliyev M.Yu. Principles of selection of raw material components in the technology of geopolymers production on the basis of fly ash // Teoriya. Praktika. Innovatsii. 2017. No. 5. P. 153–161 (in Russian).  10. Delitsyn L.M., Vlasov A.S. Integrated utilization  of coals at TPPs // EKiP: Ekologiya i promyshlennost  Rossii. 2002. No. 8. P. 37–39 (in Russian).  11. Maaroof M., Dursun S. Usability of fly ash from  solid waste incineration as a concrete production as a  supplement material // Proceedings of the 3rd international conference on sustainable agriculture and environment. Warsaw, Poland. September 26–28, 2016. Konya: Eğitim yayinevi, 2016. P. 421–427.  12. López-Zaldívara O., Mayor-Lobo P.L., Fernández-  Martínez F., Hernández-Olivares F. Improved cement  mortars by addition of carbonated fly ash from solid waste incinerators // Materiales de Construcción. 2015. V. 65. No. 319. P. 62–76. doi: 10.3989/mc.2015.07114  13. Vatyn N.I., Chumadova L.I., Goncharov I.S.,  Zykova V.V., Karpenya A.N., Kim A.A., Finashenkov E.A. 3D-printing in construction // Construction of Unique Buildings and Structures. 2017. No. 1. P. 27–46 (in Russian). doi: 10.18720/CUBS.52.3  14. Wang S., Lu G.Q. Effect of chemical treatment  on ni/fly-ash catalysts in methane reforming with carbon dioxide // Studies in Surface Science and Catalysis. 2007. V. 167. P. 275–280. doi: 10.1016/S0167-2991(07)80144-3  15. Flores Y., Flores R., Gallegos A.A. Heterogeneous  catalysis in the Fenton-type system reactive black 5/H2  O2 // Journal of Molecular Catalysis A: Chemical. 2008. V. 281. No. 1–2. P. 184–191. doi: 10.1016/j.molcata.2007.10.019  16. Leiva C., Vilches L.F., Arenas C., Delgado S.,  Fernández-Pereira C. Potential recycling of bottom and fly ashes in acoustic mortars and concretes // ACI Materials Journal. 2012. V. 109. No. 5. P. 529–535.  17. Kaye G.W.C., Evans E.J. The sound-absorbing  properties of some common out-door materials // Proceedings of the Physical Society. 1940. V. 52. No. 3. P. 371–379. doi: 10.1088/0959-5309/52/3/307  18. Leiva C., Arenas C., Vilches L.F., Alonso-Fariñas B., Rodriguez-Galán M. Development of fly ash boards with thermal, acoustic and fire insulation properties // Waste Management. 2015. V. 46. P. 298–303. doi: 10.1016/j. wasman.2015.08.027  19. Ge J.C., Yoon S.K., Choi N.J. Application of fly ash as an adsorbent for removal of air and water pollutants // Applied Sciences. 2018. V. 8. No. 7. Article No. 1116. doi: 10.3390/app8071116  20. Fux S.L., Devyaterikova S.V., Musikhina T.A.  Geosorbent based on the combination of Kuznetsk-Basin coal fly ash with various kinds of lignin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 272. No. 2. P. 122–129. doi: 10.1088/1755-1315/272/2/022053  21. Cho H., Oh D., Kim K. A study on removal  characteristics of heavy metals from aqueous solution by fly ash // Journal of Hazardous Materials. 2005. V. 27. No. 1–3. P. 187–195. doi: 10.1016/j.jhazmat.2005.07.019  22. Itskos G., Koukouzas N., Vasilatos C., Megremi I.,  Moutsatsou A. Comparative uptake study of toxic elements from aqueous media by the different particle-size-fractions of fly ash // Journal of Hazardous Materials. 2010. V. 183. No. 1–3. P. 787–792. doi: 10.1016/j.jhazmat.2010.07.095  23. Cho H.H., Kim S.H., Seo Y.C., Back S.K., Joung H.T., Yoon H.C., Hong J.H. Applicability of coal combustion ashes to use as additives in flue gas desulfurization // Proceedings of the 24th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management. V. 24. Osaka: Osaka Institute of Technology, 2013. P. 687–688. doi:  10.14912/jsmcwm.24.0\_687  24. Khitrin S.V., Fuks S.L., Kaziyenkov S.A., Filatov V.Yu., Sukhanova E.N. method of recycling fluoroplasts and materials, containing them, with obtaining ultradisperse fluroplast and perfluoroparaffins // Patent Ru No. 2528054. Application: No. 16 (45), 10.06.2013. Publishing date: 10.09.2014. Bull. No. 25 (in Russian). |
| **Раздел 4** | **Section 4** |
| Экологизация производства | Ecologization of production |
| **Название** | **Title** |
| Механизм биосорбции металлов из электронных отходов микроскопическими водорослями | Mechanism of biosorption of metals from e-waste by microscopic algae |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **А. А. Чугайнова, к. т. н., cт. преподаватель,**  **Л. В. Рудакова, д. т. н., профессор,**  Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29 | **A. A. Chugainova ORCID: 0000-0003-1686-501X,**  **L. V. Rudakova ORCID: 0000-0003-3292-8359,**  Perm National Research Polytechnic University,  29, Komsomolsky Prospect, Perm, Russia, 614990 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| Chugainova\_a@mail.ru, larisa.rudakova.007@gmail.com | Chugainova\_a@mail.ru, larisa.rudakova.007@gmail.com |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Проведены исследования механизма биосорбции металлов из электронных отходов, а именно – из экранов мобильных телефонов/смартфонов и компьютерных мониторов микроскопическими водорослями. Эффективность процесса биосорбции металлов зависит от химических свойств извлекаемых металлов и от наличия функциональных групп, которые способны сорбировать металлы, в микроскопических водорослях. Для оценки эффективности сорбционной способности микроскопических водорослей и выявления функциональных групп, присутствующих в клеточной стенке водорослей, которые способны связывать металлы по механизму хемосорбции, были проведены аналитические исследования с применением методики анализа порошков на ИК-Фурье спектрометре. Результаты исследований показали, что сорбция металлов микроскопическими водорослями осуществляется по механизмам хемосорбции и физической сорбции. Хемосорбция осуществляется за счёт того, что в состав микроскопических водорослей входят амино- и гидроксильные группы, способные образовывать комплексы с ионами металлов. Физическая сорбция была доказана тем, что происходит частичное вымывание (не более 20%), сорбированных биомассой водорослей, металлов. | The development of technologies for extracting metals from waste is an urgent task. In this study, a poorly studied technology for the extraction of metals from electronic waste by microscopic algae, based on the biosorption method, was considered. The efficiency of the technology is determined both by the parameters of the biosorption process (properties and dose of biomass, temperature, pH, contact time of the adsorbate with the biosorbent), and the chemical composition of the solution obtained during the leaching of prepared electronic waste and containing metals. In the course of the study, the presence of functional groups in the biosorbent that could enter into chemical interaction with the recovered metals, the chemical properties of metals in the test solution were identified, and the leaching of the sorbed metals from the biosorbent was assessed. Microscopic algae of the species *Chlorella sorokiniana*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella spirulina*, and the genus Scenedesmus sp. were used as a biosorbent. The metal was sourced from mobile phone/smartphone screens and computer monitors. Analysis of the component composition of screens and monitors showed that it is represented by more than 10 different metals belonging to the group of basic metals and 7 metals belonging to the group of rare earth, rare and precious metals. Using the method of IR spectroscopy, the presence of the following functional groups in the cell walls and organoids of microscopic algae was proved: amino groups, hydroxyl and carboxyl groups. The results of experimental studies have established a mixed mechanism of biosorption, including physical sorption and chemisorption. As evidence, we used data on the partial leaching of sorbed metals from microscopic algae after the completion of the process. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| электронные отходы, микроскопические водоросли, биосорбция, извлечение металлов | electronic waste, microscopic algae, biosorption, metal extraction |
| **References** | |
| 1. Vokhidov B.R. Development of technology for obtaining platinum metals from industrial waste // Eurasian Union of Scientists (EUS). 2020. No (75). P. 38–46 (in Russian). doi: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.1.75.822  2. Vodolazov L.I., Komarov A.V., Shatalov V.V., Solodyannikov A.A., Ushkova T.N., Serebryakov I.S., Galkina Z.I. A method for extracting gold and silver from electronic and electrical industry waste // Patent RU 2066698 C1. Application: 93031214/02, 22.06.1993. Date of publication: 20.09.1996. (in Russian).  3. Das N., Das D. Recovery of rare earth metals through biosorption: An overview // Journal of Rare Earths. 2013. V. 31. No. 10. P. 933–943. doi: 10.1016/S1002-0721(13)60009-5  4. Chugainova A., Rudakova L. Effectiveness assessment of different methods of indium leaching from mobile phone screens // E3S Web of Conferences. 2020. V. 161. Article No. 01077. doi: 10.1051/e3sconf/202016101077  5. Volesky B. Biosorption and me // Water Research. 2007. V. 41. No. 18. P. 4017–4029. doi: 10.1016/j.watres.2007.05.062  6. Fokina A.I., Ashikhmina T.Ya., Domracheva L.I., Gornostaeva E.A., Ogorodnikova S.Yu. Heavy metals as factors of metabolic change in microorganisms (review) // Theoretical and Applied Ecology. 2015. No. 2. P. 5–18 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2015-2-005-018  7. Wang W., Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future // Biotechnology Advances. 2009. V. 27. No. 2. P. 195–226. doi: 10.1016/j.bio-techadv.2008.11.002  8. Domracheva L.I., Kovina A.L., Kondakova L.V., Ashikhmina T.Ya. Cyanobacterial symbioses and their practical use (review) // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 3. P. 21–30 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-3-021-030  9. Işıldar A., van Hullebusch E.D., Lenz M., Laing G.D., Marra A., Cesaro A., Panda S., Akcil A., Kucuker M.A., Kuchta K. Biotechnological strategies for the recovery of valuable and critical raw materials from waste electrical and electronic equipment (WEEE) – A review // Journal of Hazardous Materials. 2019. V. 362. P. 467–481. doi: 10.1016/j.jhazmat.2018.08.050  10. Sugasini A., Rajagopal K., Banu N. A Study on biosorption potential of Aspergillus sp. of tannery effluent // Advances in Bioscience and Biotechnology. 2014. V. 5. P. 853–860. doi: 10.4236/abb.2014.510100  11. Sokolova T.A., Trofimov S.Ya. Sorption properties of soils. Adsorption. Cation exchange. Tula: Grif i K, 2009. 172 p. (in Russian).  12. Zenobi M.C., Rueda E.H. Ternary surface complex: coadsorption of Cu(II), Zn(II), Cd(II) and nitrilotris(methylenephosphonic)acid onto boehmite // Quim. Nova. 2012. V. 35. No. 3. P. 505–509. doi: 10.1590/S0100-40422012000300012  13. Kucuker M.A., Wieczorek N., Kuchta K., Copty N.K. Biosorption of neodymium on Chlorella vulgaris in aqueous solution obtained from hard disk drive magnets // PLoS ONE. 2017. V. 12. No. 4. Article No. e0175255. doi: 10.1371/journal.pone.0175255  14. Zhong W.S., Ren T., Zhao L.J. Determination of Pb (Lead), Cd (Cadmium), Cr (Chromium), Cu (Copper), and Ni (Nickel) in Chinese tea with high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry // Journal of Food and Drug Analysis. 2016. V. 24. P. 46–55. doi: 10.1016/j.jfda.2015.04.010  15. Assubaie F.N. Assessment of the levels of some heavy metals in water in Alahsa Oasis farms, Saudi Arabia, with analysis by atomic absorption spectrophotometry // Arabian Journal of Chemistry. 2015. V. 8. P. 240–245. doi: 10.1016/j.arabjc.2011.08.018  16. Bressy F.C., Brito G.B., Barbosa I.S., Teixeira L.S.G., Korn M.G.A. Determination of trace element concentrations in tomato samples at different stages of maturation by ICP OES and ICP-MS following microwaveassisted digestion // Microchemical Journal. 2013. V. 109. P. 145–149. doi: 10.1016/j.microc.2012.03.010  17. Shutova V.V., Tyutyaev E.V., Churin A.A., Ponomarev V.Yu., Belyakova G.A., Maksimov G.V. IR and raman spectroscopy in the study of carotenoids of Cladophora rivularis algae // Biophysics. 2016. V. 61. No. 4. P. 711–716. doi: 10.1134/S0006350916040217  18. Koptev G.S., Pentin Yu.A. Calculation of molecular vibrations. Moskva: Izdatelstvo MGU, 1977. 208 p. (in Russian).  19. Politaeva N.A., Smyatskaya Yu.A., Tatarintseva E.A. Using adsorption material based on the residual biomass of Chlorella sorokiniana microalgae for wastewater purification to remove heavy metal ions // Chemical and Petroleum Engineering. 2020. V. 55. No. 11–12. P. 907–912. doi: 10.1007/s10556-020-00712-z  20. Vijayaraghavan K., Sathishkumar M., Balasubramanian R. Interaction of rare earth elements with a brown marine alga in multi-component solutions // Desalination. 2011. V. 265. P. 54–59. doi: 10.1016/J.DESAL.2010.07.030  21. Wan Ngah W.S., Hanafiah M.A.K.M. Biosorption of copper ions from dilute aqueous solutions on base treated rubber (*Hevea brasiliensis*) leaves powder: kinetics, isotherm, and biosorption mechanisms // Journal of Environmental Sciences. 2008. V. 20. P. 1168–1176. doi: 10.1016/s1001-0742(08)62205-6  22. Volkova P.A., Shipunov A.B. Statistical data processing in educational and research works. Moskva: FORUM: INFRA-M, 2022. 96 p. (in Russian).  23. Svetozarov V.V. Basics of statistical processing of measurement results. Moskva: Izdatelstvo MIFI, 2005. 40 p. (in Russian).  24. Statistical processing of the results of an active experiment / Ed. T.N. Gartman. Moskva: RKhTU, 2006. 52 p. (in Russian).  25. Kalyukova E.N. Properties of metals and their compounds. Ulyanovsk: UlGTU, 2009. 156 p. (in Russian).  26. Robalds A., Naya G.M., KLavins M. Highlighting inconsistencies regarding metal biosorption // Journal of Hazardous Materials. 2016. V. 304. P. 553–556. doi: 10.1016/j.jhazmat.2015.10.042 | |
| **Раздел 4** | **Section 4** |
| Экологизация производства | Ecologization of production |
| **Название** | **Title** |
| Технологические решения и опыт промышленной переработки жидких хромсодержащих отходов | Technological solutions and experience of industrial processing of liquid chromium-containing waste |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **В. А. Бродский1, к. х. н., доцент,**  **А. В. Перфильева1, к. т. н., главный специалист,**  **Ю. О. Малькова1, вед. инженер,**  **А. В. Колесников1, к. т. н., доцент,**  **Н. М. Макарова2, д. х. н., начальник отдела,**  1Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева,  125047, Россия, г. Москва, Миусская пл., д. 9,  2Федеральное государственное унитарное предприятие  «Федеральный экологический оператор»,  119017, Россия, г. Москва, Пыжевский пер., д. 6 | **V. А. Brodskiy1 ORCID: 0000-0003-2266-795X,**  **A. V. Perfileva1 ORCID: 0000-0002-6923-8709**  **Yu. O. Malkova1 ORCID: 0000-0002-6166-9950,**  **А. V. Kolesnikov1 ORCID: 0000-0002-4586-6612**  **N. M. Makarova2 ORCID: 0000-0002-1261-0426,**  1Mendeleev University of Chemical Technology of Russia,  9, Miusskaya Sq., Moscow, Russia, 125047,  2Federal State Unitary Enterprise “Federal Environmental Operator”,  6, Pyzhevsky Pereulok, Moscow, Russia, 119017 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| vladimir\_brodsky@mail.ru | vladimir\_brodsky@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Анализ перечня жидких отходов I и II классов опасности федерального классификационного каталога отходов (ФККО) показал, что к одному из наиболее распространённых отходов относятся сточные воды, отработанные технологические растворы, содержащие ионы хрома(III, VI). Данный вид отходов составляет до 15% от общего количества жидких техногенных отходов I и II классов опасности, образующихся в результате деятельности гальванических и химических предприятий. Соединения шестивалентного хрома относятся к классу токсичных, чрезвычайно опасных веществ, предельно допустимая концентрация (ПДК) в воде водных объектов питьевого назначения для хрома(VI) составляет 0,05 мг/л. Особенностью данного вида отходов является повышенный солевой фон, характерный для электролитов, использующихся в гальванических производствах.  В статье представлены экспериментальные данные, а также приведены принципиальные технологические решения по обезвреживанию хромсодержащих сточных вод и отработанных технологических растворов. Предложена технологическая схема, содержащая четыре основные стадии: восстановления шестивалентного хрома, выделения трёхвалентного хрома из водных растворов, отделения сопутствующих соединений тяжёлых и цветных металлов, фильтрационная доочистка раствора. Экспериментальные исследования показали, что в зависимости от ионного состава среды эффективность выделения соединений трёхвалентного хрома из водных растворов методом электрофлотации варьирует от 8 до 95%. Введение анионного флокулянта позволяет повысить степень извлечения до 99% и более. | Analysis of the list of liquid wastes of hazard classes I and II in the Federal Classification Catalog of waste (FCCW) showed that one of the most common wastes is wastewater, waste technological solutions containing chromium ions(III, VI). This type of waste accounts for up to 15% of the total amount of liquid technogenic waste of hazard classes I and II, formed as a result of the activities of electroplating and chemical enterprises. Hexavalent chromium compounds belong to the class of toxic, extremely dangerous substances, the maximum permissible concentration (MPC) in the water of drinking water bodies for chromium (VI) is 0.05 mg/L. A feature of this type of waste is the increased salt background characteristic of electrolytes used in electroplating industries. The article presents experimental data, as well as basic technological solutions for the neutralization of chromium-containing wastewater and waste technological solutions. A technological scheme containing four main stages is proposed: reduction of hexavalent chromium, isolation of trivalent chromium from aqueous solutions, separation of accompanying compounds of heavy and non-ferrous metals, filtration post-treatment of the solution. Experimental studies have shown that, depending on the ionic composition of the medium, the efficiency of isolation of trivalent chromium compounds from aqueous solutions by electroflotation varies from 8 to 95%. The introduction of an anionic flocculant makes it possible to increase the degree of extraction to 99% or more. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| промышленные отходы, сточные воды, хром(VI), хром(III), ионы тяжёлых металлов, технология, дисперсная фаза, флокуляция, электрофлотация, фильтрация | industrial waste, wastewater, chromium(VI), chromium(III), heavy metal ions, technology, dispersed phase, flocculation, electroflotation, filtration |
| **References** | |
| 1. Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC [Internet resource] https://www.eea.europa.eu/policy-documents/water-framework-directive-wfd-2000 (Accessed: 19.11.2023).  2. Kolpishon E.Yu., Ivanova M.V., Shitov E.V. Nitrogen-containing steels of equivalent composition // Ferrous Metals. 2007. No. 2. P. 10–12 (in Russian).  3. Gorynin I.V., Malyshevskiy V.A., Kalinin G.Yu., Mushnikova S.Yu., Bannykh O.A., Blinov V.M., Kostina M.V. Corrosion-resistant high-strength nitrogenous steels // Questions of materials science. 2009. No. 3 (59). P. 7–16 (in Russian).  4. Korolkov M.V., Mazhuga A.G. Fundamentals of the state policy of the Russian Federation to create a new industry for industrial waste processing // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 6–12 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-006-012  5. Mohtashami R., Shang J.Q. Electroflotation for treatment of industrial wastewaters: A focused review // Environmental Processes. 2019. V. 6. P. 325–353. doi: 10.1007/s40710-019-00348-z  6. Khelifa A., Moulay S., Naceur A.W. Treatment of metal finishing effluents by the electroflotation technique // Desalination. 2005. V. 181. No. 1–3. P. 27–33. doi: 10.1016/j.desal.2005.01.011  7. Brodskiy V.A., Kolesnikov А.V., Malkova Yu.O., Kisilenko P.N., Perfileva A.V. Technological solutions and experience of industrial processing of liquid acid-alkaline waste // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4. P. 34–42 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-034-042  8. Khalturina T.I., Bobrik A.G., Churbakova O.V. Reagent purification of chromium-containing wastewater // Bulletin of Irkutsk State Technical University. 2014. No. 6 (89). P. 128–134 (in Russian).  9. Prasad P., Das C., Golder A. Reduction of Cr(VI) to Cr(III) and removal of total chromium from wastewater using scrap iron in the form of zerovalent iron (ZVI): Batch and column studies // Can. J. Chem. Eng. 2011. V. 89. No. 6. Р. 1575–1582. doi: 10.1002/cjce.20590  10. Gheju M., Balcu I. Removal of chromium from Cr(VI) polluted wastewaters by reduction with scrap iron and subsequent precipitation of resulted cations // J. Hazardous Mater. 2011. V. 196. Р. 131–138. doi: 10.1016/j.jhazmat.2011.09.002  11. Tzoupanos N.D., Zouboulis A.I. Coagulation-flocculation processes in water/wastewater treatment: the application of new generation of chemical reagents // Proceedings of the 6th ASME/WSEAS International Conference on heat transfer, thermal engineering and environment (HTE’08). Rhodes. Greece. 2008. Р. 309–317.  12. Bratby J. Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment. London, Seattle: IWA Publishing, 2006. 583 р. doi: 10.2166/9781780402321  13. Poling L. General chemistry / Eds. D.A. Frank-Kamenetsky, R. Hayward. Moskva: Mir, 1964. 583 p. (in Russian).  14. Perfil’eva A.V., Il’in V.I. Kolesnikov V.A. Intensification of the electroflotation process of extraction of the dispersed phase of chromium(III) from aqueous solutions // Advances in chemistry and chemical technology. 2014. V. 28. No. 5 (154). P. 92–94 (in Russian).  15. Perfil’eva A.V., Brodskii V.A., Il’in V.I., Kolesnikov V.A. Effect of the composition of the medium and electroflotation processing parameters on extraction efficiency of chromium(III) dispersed phase from aqueous solutions // Russ J Appl Chem. 2016. No. 89. P. 388–393. doi: 10.1134/S1070427216030071 | |
| **Раздел 4** | **Section 4** |
| Экологизация производства | Ecologization of production |
| **Название** | **Title** |
| Повышение качества и расширение ассортимента продуктов на основе технического монокальцийфосфата | The quality improvement and products expansion on technical monocalcium phosphate base |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **И. А. Почиталкина, д. т. н., профессор,**  **И. М. Костанов, аспирант,**  **И. Б. Сибирякова, аспирант,**  Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,  125480, Россия, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20 | **I. A. Pochitalkina ORCID: 0000-0002-1063-1856,**  **I. M. Kostanov ORCID: 0000-0002-4360-2170**  **I. B. Sibiryakova ORCID: 0000-0002-7142-6688,**  Mendeleev University of Chemical Technology of Russia,  20, Geroyev Panfilovtsev St., Moscow, Russia, 125480 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| ilmana@mail.ru | ilmana@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Рассмотрена перспектива получения линейки продуктов на базе низкосортного фосфатного сырья с использованием экономически и экологически целесообразной солянофосфорнокислотной технологии. Показана возможность получения двойного суперфосфата (Р2О5 = 46 масс. %), представленного исключительно подвижной (водорастворимой) формой фосфора, за счёт удаления железа(III), содержащегося в примесях, из технического монокальцийфосфата (Р2О5 = 35 масс. %) методом изотермической перекристаллизации.  Развитие тепличных хозяйств и требования к закрытым грунтам накладывают жёсткие ограничения на состав примесей в используемых минеральных удобрениях. В действующих ГОСТах на фосфорсодержащие удобрения регламентируются физико-химические и физико-механические показатели: концентрация питательных элементов, влагосодержание, рН 10% раствора, гранулометрический состав, прочность гранул, рассыпчатость, концентрация тяжёлых металлов, оставляя без внимания ряд примесей, например, железа(III), способных приводить к ретроградации фосфора. Достаточно простая технология получения монокальцийфосфата (МКФ) из фосфоритов позволяет получать дешёвый эффективный продукт из низкосортных руд, чем объясняется высокий спрос на него у аграриев. При обеспечении требований СанПиН о ПДК контролируемых примесей в МКФ его можно использовать и в животноводстве. Развитие направления «Зелёная химия» предполагает использование водорастворимых удобрений и исключает содержание токсичных элементов, способных аккумулироваться в почве. Железо(III), экстрагированное из примесных минералов, связываясь с фосфором, образует FePO4 с цитраторастворимой формой P2O5, тем самым снижая подвижную форму (P2O5 вод.) в продукте. Изотермическая перекристаллизация МКФ с балластной примесью позволяет получить более концентрированный продукт, соответствующий по содержанию основного компонента (P2O5 вод.) показателям двойного суперфосфата, и очистить его от соединений железа до следового количества.  Показана возможность очистки технического МКФ методом изотермической перекристаллизации до показателей, соответствующих двойному суперфосфату сельскохозяйственного назначения, за счёт удаления примесей железа до следового количества, что расширяет область его применения. | Production of a low-grade phosphate raw materials-based line of products using economically and environmentally appropriate hydrochloric-phosphorus acid technology is a promising area. A double superphosphate (P2O5 = 46 wt. %) was obtained by isothermal re-crystallization due to removing iron(III) from impurities of the technical monocalcium phosphate (P2O5 = 35 wt. %). The obtained product is represented exclusively by a mobile (water-soluble) phosphorus form.  The development of greenhouses and requirements for closed soils impose strict restrictions on the impurities composition in the mineral fertilizers. The current State standards regulate such physico-chemical and physico-mechanical parameters of phosphorus-containing fertilizers as nutrients’ concentration, moisture content, pH of 10% solution, granulometric composition, granules’ strength, friability, heavy metals’ concentration. But they ignore a number of impurities, for example, iron(III), that can lead to phosphorus retrogradation. The simple enough technology makes it possible to obtain cheap effective product –monocalcium phosphate (MCP) – from low-grade ores (phosphorites). This explains the high demand for it among farmers. MCP can also be used in animal husbandry, provided that the sanitary regulations and norms requirements on MPC of controlled impurities are met. The development of the “Green Chemistry” involves the use of water-soluble fertilizers and eliminates the toxic elements content that can accumulate in the soil. The iron(III) extracted from impurity minerals binds to phosphorus and forms FePO4 with the citrate-soluble form of P2O5, thereby reducing its mobile form (P2O5 wat.) in the product. A more concentrated product corresponding to the double superphosphate in the main component (P2O5 wat.) content was produced by isothermal re-crystallization of MCP with ballast impurity. In addition, the final product was purified from iron compounds to trace amounts.  Thus, purification of technical MCP by isothermal recrystallization method due to the removal of iron impurities to trace amounts expands the field of its application. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| монокальцийфосфат, двойной суперфосфат, очистка, рециркуляционные технологии, перекристаллизация | monocalcium phosphate, double superphosphate, purification, recycling technologies, re-crystallization |
| **Литература** | **References** |
| 1. Ставцев А.Н., Алпатов А.В., Новоселов Е.А. Тенденции развития российского рынка минеральных удобрений // Экономика, труд, менеджмент в сельском хозяйстве. 2021. № 8 (77). С. 65–71.  2. Алтухов А.И., Сычев В.Г., Винничек Л.Б. Развитие производства и рынка минеральных удобрений // Плодородие. 2019. № 3 (108). С. 6–9.  3. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П. Агрохимия. Москва: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.  4. Шаймарданова М.А., Меликулов Г.Е., Хужамбердиев Ш.М., Мырзакулов Х.Ч. Технология получения кормового монокальцийфосфата из фосфоритов центральных Кызылкумов // Universum: технические науки. 2021. № 10-4 (91). С. 67–72.  5. Хузиахметов Р.Х., Губайдуллина А.М., Бреус И.П. Технология фосфорных и комплексных удобрений из низкокачественных фосфоритов различных месторождений // Вестник Казанского технологического университета. 2009. № 6. С. 106–112.  6. Исследовательская группа INFOMINE [Электронный ресурс] https://infomine.ru/files/demo.pdf (Дата обращения: 20.03.2023).  7. Павлов Н.Н. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1986. 336 с.  8. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. М.: Колос, 2002. 584 с.  9. Воробьёв Н.И. Технология фосфорных и комплексных удобрений. Минск: БГТУ, 2015. 177 c.  10. Петропавловский И.А., Почиталкина И.А., Киселев В.Г., Кондаков Д.Ф., Свешникова Л.Б. Оценка возможности обогащения и химической переработки некондиционного фосфатного сырья на основе изучения химического и минералогического состава // Химическая промышленность сегодня. 2012. № 4. С. 5–8.  11. Петропавловский И.А., Почиталкина И.А., Киселев В.Г., Ахназарова С.Л., Мырзахметова Б.Б. Получение монокальцийфосфата из бедного фосфатного сырья жидкофазным рециркуляционным способом // Химическая технология. 2012. Т. 13. № 8. С. 453–456.  12. Хузиахметов Р.Х., Сырчина Н.В., Ашихмина Т.Я., Иванова Н.Н. Комплексная переработка природных фосфоритов с использованием щелочных отходов нефтехимического синтеза и сернистого газа // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 1. С. 102–108.  13. Сырчина Н.В., Ашихмина Т.Я., Богатырева Н.Н., Кантор Г.Я. Перспективы использования хвостов обогащения фосфоритов в качестве удобрений для органического земледелия // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 1. С. 160–166.  14. Крешков А.П., Ярославцев А.А. Курс аналитической химии. Количественный анализ. М.: Химия, 1982. 312 с.  15. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1989. 448 с.  16. Пасынков А.В., Светлакова Е.В., Пасынкова Е.Н. Влияние длительного применения минеральных удобрений на содержание алюминия, марганца и железа в дерново-подзолистой почве // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: материалы Международной научно-практической конференции. Коллективная монография. Т. 1. М.: Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2017. С. 285–289.  17. Мотузова Г.В., Макарычев И.П., Петров М.И. Влияние ионов железа, ртути, меди на кислотноосновные свойства водных вытяжек из почв // Вестник Московского университета. 2011. № 4. С. 26–31.  18. Пироговская Г.В., Милоста Ю.Г. Влияние комплексных удобрений с добавками железосодержащих соединений на поступление железа в почву и растения льна масличного, урожайность и качество семян // Почвоведение и агрохимия. 2020. № 1 (64). С. 190–204.  19. Шмелёва А.А., Сибирякова И.Б., Костанов И.М. Определение состава бедного фосфатного сырья // Проблемы развития технического потенциала и направления его повышения: сб. статей по итогам Международной научно-практической конференции. Стерлитамак: АМИ, 2021. С. 86–89.  20. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. М.: Дрофа, 2006. 414 c.  21. Сибирякова И.Б., Костанов И.М., Почиталкина И.А. Получение Ca(H2PO4)2 рециркуляционным способом из низкокачественных природных фосфатов // Успехи в химии и химической технологии. 2021. Т. 35. № 6 (241). С. 101–102.  22. Алексеев В.Н. Количественный анализ. М.: Химия, 1972. 504 с. | 1. Stavtsev A.N., Alpatov A.V., Novoselov E.A. Trends in the development of the Russian mineral fertilizers market // Economy, labor, management in agriculture. 2021. No. 8 (77). P. 65–71 (in Russian). doi: 10.33938/218-65  2. Altukhov A.I., Sychev V.G., Vinnichek L.B. Development of production and market of mineral fertilizers // Plodorodie. 2019. No. 3 (108). P. 6–9 (in Russian). doi: 10.25680/S19948603.2019.108.02  3. Mineev V.G., Sychev V.G., Gamzikov G.P. Agrochemistry. Moskva: Publishing house of VNIIA named after D.N. Pryanishnikov, 2017. 854 p. (in Russian).  4. Shaimardanova M.A., Melikulova G.E., Khuzhamberdiev Sh.M., Mirzakulov H.H. Technology of obtaining feed monocalcium phosphate from phosphorites of central Kyzilkum // Universum: technical sciences. 2021. No. 10–4 (91). P. 67–72 (in Russian). doi: 10.32743/UniTech.2021.91.10.12471  5. Khuziakhmetov R.H., Gubaidullina A.M., Breus I.P.  Technology of phosphorus and complex fertilizers from low-quality phosphorites of various deposits // Bulletin of Kazan Technological University. 2009. No. 6. Р. 106–112 (in Russian).  6. INFOMINE Research Group [Internet resource]  https://infomine.ru/files/demo.pdf (Accessed: 20.03.2023) (in Russian).  7. Pavlov N.N. Inorganic chemistry. Moskva: Vysshaya Shkola, 1986. 336 p. (in Russian).  8. Yagodin B.A., Zhukov Yu.P., Kobzarenko V.I.  Agrochemistry. Moskva: Kolos, 2002. 584 p. (in Russian).  9. Vorobyov N.I. Technology of phosphorous and  complex fertilizers. Minsk: BSTU, 2015. 177 p. (in Russian).  10. Petropavlovskiy I.A., Pochitalkina I.A., Kiselev V.G., Kondakov D.F., Sveshnikova L.B. Assessment of the possibility of enrichment and chemical processing  of substandard phosphate rock based on the study  of chemical and mineralogical composition // Khimicheskaya promyshlennost segodnya. 2012. No. 4.  P. 5–8 (in Russian).  11. Petropavlovskiy I.A., Pochitalkina I.A., Kiselev V.G., Akhnazarova S.L., Myrzakhmetova B.B. Production of monocalcium phosphate from poor phosphate raw materials by liquid-phase recirculation method // Khimicheskaya tekhnologiya. 2012. V. 13. No. 8. P. 453–456 (in Russian).  12. Khuziakhmetov R.H., Syrchina N.V., Ashikhmina T.Ya., Ivanova N.N. Complex processing of natural phosphorites using alkaline wastes of petrochemical synthesis and gas sulfur // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 1. P. 102–108 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-1-102-108  13. Syrchina N.V., Ashikhmina T.Ya., Bogatyreva N.N., Kantor G.Ya. Prospects of using phosphate rock enrichment tailings as fertilizers for organic farming // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 1. P. 160–166  (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-1-160-166  14. Kreshkov A.P., Yaroslavtsev A.A. Course of analytical chemistry. Quantitative analysis. Moskva: Khimiya, 1982. 312 p. (in Russian).  15. Lurie Yu.Yu. Analytical chemistry handbook.  Moskva: Khimiya, 1989. 448 p. (in Russian).  16. Pasynkov A.V., Svetlakova E.V., Pasynkova E.N.  The effect of long-term use of mineral fertilizers on the content of aluminum, manganese and iron in sod-podzolic soil // Realization of methodological and methodological ideas of Professor B.A. Dospekhov in improving adaptive-landscape farming systems: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Collective monograph. V. 1. Moskva: Rossiyskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet – MSKhA im. K.A. Timiryazeva, 2017. P. 285–289 (in Russian).  17. Motuzova G.V., Makarichev I.P., Petrov M.I. Influence of iron, mercury, copper ions on acid-base properties of water-extracts from soils // Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 17: Pochvovedenie. 2011. No. 4. P. 26–31 (in Russian).  18. Pirogovskaya G.V., Milosta Yu.G. The effect of  complex fertilizers with addition of iron-containing compounds on the intake of iron into the soil and oilseed flax plants // Soil science and Agrochemistry. 2020. No. 1. P. 190–204 (in Russian).  19. Shmeleva A.A., Sibiryakova I.B., Kostanov I.M.  Determination of the composition of poor phosphate raw materials // Problems of development of technical potential and directions of its improvement: sbornik statey po itogam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sterlitamak: AMI, 2021. P. 86–89 (in Russian).  20. Vasiliev V.P., Morozova R.P., Kochergina L.A.  Analytical chemistry. Laboratory workshop: a textbook  for universities. Moskva: Drofa, 2006. 414 p. (in Russian).  21. Sibiryakova I.B., Kostanov I.M., Pochitalkina I.A.  Getting Ca(H2PO4)2 recirculating method of low-quality natural phosphates // Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii. 2021. V. 35. No. 6 (241). Р. 101–102 (in Russian).  22. Alekseev V.N. Quantitative analysis. Moskva:  Khimiya, 1972. 504 p. (in Russian). |
| **Раздел 5** | **Section 5** |
| Экотоксикология | Ecotoxicology |
| **Название** | **Title** |
| Исследование интегральной токсичности почвы, загрязнённой нефтепродуктами | The study of the integral toxicity of oil-contaminated soil |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Ю. Н. Курбатов1, аспирант,**  **Т. А. Трифонова1, 2, д. б. н., профессор,**  1Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых,  600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького, д. 87,  2Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  119991, Россия, г. Москва, ул. Колмогорова, д. 1 | **Yu. N. Kurbatov1 ORCID: 0000-0002-0904-3854,**  **T. A. Trifonova1, 2 ORCID: 0000-0002-1628-9430,**  1Vladimir State University,  87, Gorkogo St., Vladimir, Russia, 600000,  2Lomonosov Moscow State University,  1, Kolmogorova St., Moscow, Russia, 119991 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| iur.curbatov@gmail.com, tatrifon@mail.ru | iur.curbatov@gmail.com, tatrifon@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Исследовано влияние загрязнения техническим отработанным маслом на интегральную токсичность дерново-подзолистой супесчаной почвы в условиях полевого эксперимента. Интегральную токсичность водной вытяжки почвы определяли с помощью бактериального теста «Эколюм», представляющего собой люминесцентные генно-инженерные бактерии *Escherichia coli*; контрольные образцы почвы показывают допустимый уровень токсичности; почвы, загрязнённые дозами нефтепродуктов 10 и 20 г/кг, среднетоксичны; доза 30 г/кг делает почву высокотоксичной для люминесцентных микроорганизмов. Определён углеводородный состав отработанного масла с использованием спектральных коэффициентов, полученных методом ИК-спектрометрии; выявлено высокое содержание ароматических углеводородов (наиболее токсичной фракции) – 6,73%. Корреляционный анализ между показателем токсичности почвы, содержанием в ней нефтепродуктов, тяжёлых металлов (Co, Ni, Cu, Zn, Pb) и pH водной вытяжки показал очень сильную положительную корреляционную зависимость между токсичностью и содержанием в почве цинка (r = 0,88) и нефтепродуктов (r = 0,83), а также высокую отрицательную зависимость в отношении pH почвы (r = –0,61). Определена фитомасса растений, произраставших на загрязнённых площадках. Очень высокая обратная корреляционная зависимость (r = –0,82) между содержанием нефтяных углеводородов в почве и фитомассой подтверждает, что загрязнение почв повышенной дозой нефтепродуктов снижает накопление биомассы надземной частью растений. Для загрязнённых почв наблюдалась общая тенденция к вытеснению однодольных растений и замещению их двудольными. | The effect of contamination with technical waste oil on the integral toxicity of sod-podzolic sandy loam soil under field experiment conditions was studied. The integral toxicity of the soil aqueous extract was determined using the «Ecolum» bacterial test, which is a luminescent gene-engineered *Escherichia coli*. Control soil samples show acceptable levels of toxicity. Soils contaminated with 10 or 20 g/kg doses of petroleum products are moderately toxic. The dose of 30 g/kg makes the soil highly toxic for luminescent microorganisms. The hydrocarbon composition of technical waste oil was determined using spectral coefficients obtained by infrared spectrometry. High content – 6.73% – of aromatic hydrocarbons (the most toxic fraction) was revealed. Correlation analysis between the soil toxicity index, the content of oil products, heavy metals (Co, Ni, Cu, Zn, Pb) and the pH of the soil aqueous extract showed a very strong positive correlation between toxicity and zinc content (r = 0.88) and oil products content (r = 0.83) in the soil, as well as a high negative correlation on soil pH (r = –0.61). The phytomass of plants growing on contaminated sites was determined. A very high inverse correlation (r = –0.82) between the content of oil hydrocarbons in the soil and phytomass confirms that soil contamination with an increased dose of oil products reduces the biomass of the aboveground part of plants. A general tendency to displacement of monocots and their replacement by dicots was observed for polluted soils. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| интегральная токсичность почвы, отработанное масло, углеводородный состав, тяжёлые металлы, фитомасса | integrated soil toxicity, waste oil, hydrocarbon composition, heavy metals, phytomass |
| **Литература** | **References** |
| 1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2021 год / Под ред. Г.М. Черногаевой. М.: Росгидромет, 2022. 220 с.  2. Цветкова И.В., Лихоманенко В.А. Особенности утилизации отработанных моторных масел неселективного сбора // Экология и промышленность России. 2014. № 1. С. 27–29.  3. Дегтярева И.А., Мотина Т.Ю., Бабынин Э.В., Ежкова А.М., Давлетшина А.Я. Эколого-токсикологическая оценка процесса биоремедиации нефтезагрязнённой почвы // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 3. С. 196–202.  4. Borah G., Deka H. Crude oil associated heavy metals (HMs) contamination in agricultural land: understanding risk factors and changes in soil biological properties // Chemosphere. 2023. V. 310. Article No. 136890. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.136890  5. Pengxue G., Anzhou M., Xiaoxia W., Xianke C., Jun Y., Futang H., Xuliang Z., Maoyong S., Guoqiang Z. Interaction and spatio-taxonomic patterns of the soil micro-biome around oil production wells impacted by petroleum hydrocarbons // Environmental Pollution. 2022. V. 307. Article. No. 119531. doi: 10.1016/j.envpol.2022.119531  6. Абазов З.А., Кетенчиев Х.А., Алтуев А.М., Львов В.Д. Оценка влияния нефтяного загрязнения на почвенно-растительный покров на территории участка эксплуатации магистрального нефтепровода «Малгобек-Тихорецк» // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 1. С. 202–209.  7. Заушинцена А.В., Заушинцен А.С., Мальцева А.Т., Свиркова С.В., Тарасова И.В., Барышева О.В. Реакция растительного покрова на загрязнение почвы нефтепродуктами // Вестник Кемеровского государственного университета. 2014. Т. 2. № 1 (57). С. 7–12.  8. Płaza G., Nałęcz-Jawecki G., Ulfig K., Brigmon R.L. The application of bioassays as indicators of petroleum-contaminated soil remediation // Chemosphere. 2005. V. 59. No. 2. P. 289–296.  9. Леднев А.В., Скворцова И.А. Влияние нефтяного загрязнения на степень токсичности торфяных почв // Вестник Казанского ГАУ. 2015. № 4 (38). С. 70–75.  10. Олькова А.С., Зимонина Н.М., Лялина Е.И., Бобрецова В.Р. Диагностика локального загрязнения урбанозёмов в районах автозаправочных станций // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 1. С. 56–62.  11. Куликова О.А., Терехова В.А., Мазлова Е.А., Нишкевич Ю.А., Кыдралиева К.А. Экотоксикологические характеристики нефтезагрязнённых грунтов (шламов) после их реагентной обработки // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 120–126.  12. Прусаченко А.В., Проценко А.А., Миронов С.Ю., Гриненко И.А., Клеева Н.А., Галяс А.В. Фитотестирование в оценке токсичности городских почв // Экология урбанизированных территорий. 2010. № 2. С. 105–109.  13. Хазиев А.А., Лаушкин А.В., Постолит А.В., Васильева Л.С., Борисов Б.С. Экспресс-анализ моторных масел на основе инфракрасной спектроскопии с разложением в ряд Фурье // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2017. № 2. С. 116–125.  14. Деркач С.Р., Берестова Г.И., Новиков В.Ю., Колотова Д.С., Бричка К.М., Simonsen G. Химический состав нефти шельфа Печорского моря // Вестник МГТУ. 2017. Т. 20. № 1/1. С. 38–47.  15. Хаустов А.П., Редина М.М. Полициклические ароматические углеводороды как геохимические маркеры нефтяного загрязнения окружающей среды // Экспозиция Нефть Газ. 2014. № 4 (36). С. 92–96.  16. Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И., Ковач Р.Г., Кошовский Т.С., Хлынина Н.И. Углеводородное состояние почв при разновозрастном нефтяном загрязнении // Почвоведение. 2016. № 5. С. 574–583.  17. Козлов А.В., Бодякшина М.А., Калиничева З.С., Ронжин С.С., Захарова А.А. Оценка уровня фоновой аккумуляции приоритетных экотоксикантов в почвенном покрове промышленных территорий и почвеннотехногенной смеси на объекте размещения отходов в Нижегородской области // Успехи современного естествознания. 2021. № 12. С. 132–137.  18. Сазонова О.В., Сучков В.В., Рязанова Т.К., Судакова Т.В., Торопова Н.М., Вистяк Л.Н., Тупикова Д.С. Исследование закономерностей химического загрязнения почвенного покрова в зоне деятельности нефтехимического предприятия // Здоровье населения и среда обитания – ЗНИСО. 2017. № 6 (291). С. 18–21.  19. Мерзлякова А.А., Околелова А.А., Заикина В.Н., Пасикова А.В. Изменение свойств нефтезагрязнённых почв // Известия вузов. Прикладная химия и биотехно-химия и биотехно-химия и биотехно-и биотехно-и биотехно-биотехно-биотехнология. 2017. Т. 7. № 2. С. 173–180.  20. Adesodun J.K., Mbagwu J.S.C. Distribution of heavy metals and hydrocarbon contents in an alfisol contaminated with waste-lubricating oil amended with organic wastes // Bioresource Technology. 2008. V. 99. No. 8. P. 3195–3204. doi: 10.1016/j.biortech.2007.05.048  21. Trifonova T.A., Alkhutova E.Y. Phytomass change in natural phytocenosis as an indicator of technogenic pollution of soils with heavy metals // International Journal of Phytoremediation. 2016. V. 18. No. 12. P. 1209–1220.  22. Khudur L.S., Gleeson D.B., Ryan M.H., Shahsavari E., Haleyur N., Nugegoda D., Ball A.S. Implications of co-contamination with aged heavy metals and total petroleum hydrocarbons on natural attenuation and ecotoxicity in Australian soils // Environmental Pollution. 2018. V. 243. Part A. P. 94–102.  23. Водяницкий Ю.Н. Формы цинка в загрязнённых почвах (обзор литературы) // Почвоведение. 2010. № 3. С. 293–302.  24. Бузмаков С.А., Егорова Д.О., Гатина Е.Л. Доза-эффект нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. Т. 25. № 2. С. 217–229. | 1. Review of the state and pollution of the environment  in the Russian Federation for 2021 / Ed. G.M. Chernogaeva. Moskva: Rosgidromet, 2022. 220 p. (in Russian).  2. Tsvetkova I.V., Likhomanenko V.A. Features of  the disposal of used motor oils of non-selective collection // Ekologiya i promyshlennost’ Rossii. 2014. No. 1. P. 27–29 (in Russian).  3. Degtyareva I.A., Motina T.Yu., Babynin E.V., Ezhkova A.M., Davletshina A.Ya. Ecological and toxicological assessment of bioremediation of oil-contaminated soil // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 3. P. 196–202 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-3-196-202  4. Borah G., Deka H. Crude oil associated heavy  metals (HMs) contamination in agricultural land: understanding risk factors and changes in soil biological properties // Chemosphere. 2023. V. 310. Article No. 136890. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.136890  5. Pengxue G., Anzhou M., Xiaoxia W., Xianke C.,  Jun Y., Futang H., Xuliang Z., Maoyong S., Guoqiang Z. Interaction and spatio-taxonomic patterns of the soil  microbiome around oil production wells impacted by  petroleum hydrocarbons // Environmental Pollution. 2022. V. 307. Article No. 119531. doi: 10.1016/j.  envpol.2022.119531  6. Abazov Z.A., Ketenchiev Кh.A., Altuev A.M., L'vov V.D. Influence of oil pollution on soil and vegetation cover in the operation territory of the main oil pipeline ‘‘Malgobek-Tikhoretsk’’ // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. V. 51. No. 1. P. 202–209 (in Russian).  7. Zaushincena A.V., Zaushincen A.S., Mal'ceva A.T.,  Svirkova S.V., Tarasova I.V., Barysheva O.V. Vegetation degradation due to soil pollution with oil // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. V. 2. No. 1 (57). P. 7–12 (in Russian).  8. Płaza G., Nałęcz-Jawecki G., Ulfig K., Brigmon R.L.  The application of bioassays as indicators of petroleum-con-taminated soil remediation // Chemosphere. 2005. V. 59. No. 2. P. 289–296. doi: 10.1016/j.chemosphere.2004.11.049  9. Lednev A.V., Skvorcova I.A. Impact of oil pollution on toxicity level of peat soils // Vestnik Kazanskogo GAU. 2015. No. 4 (38). P. 70–75 (in Russian). doi: 10.12737/17621  10. Ol'kova A.S., Zimonina N.M., Lyalina E.I., Bobrecova V.R. Diagnostics of local pollution of urbanozem in the areas of petrol stations // Theoretical and Applied Ecology. 2017. No. 1. P. 56–62 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2017-1-056-062  11. Kulikova O.A., Terekhova V.A., Mazlova E.A.,  Nishkevich Yu.A., Kydralieva K.A. Ecotoxicological characteristics of oil-contaminated soils (sludges) after their reagent treatment // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 3. P. 120–126 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-120-126  12. Prusachenko A.V., Procenko A.A., Mironov S.YU.,  Grinenko I.A., Kleeva N.A., Galyas A.V. Phytoassey of the urban soils toxicity // Ekologiya urbanizirovannyh territoriy. 2010. No. 2. P. 105–109 (in Russian).  13. Haziev A.A., Laushkin A.V., Postolit A.V.,  Vasil’eva L.S., Borisov B.S. Quick analysis of engine oils based on fast Fourier transformation spectroscopy // Transport. Transportnye sooruzheniya. Ekologiya. 2017. No. 2. P. 116–125 (in Russian). doi: 10.15593/24111678/2017.02.10  14. Derkach S.R., Berestova G.I., Novikov V.YU.,  Kolotova D.S., Brichka K.M., Simonsen G. Chemical composition of Pechora Sea crude oil // Vestnik MGTU. 2017. V. 20. No. 1/1. P. 38–47 (in Russian). doi: 10.21443/1560-9278-2017-20-1/1-38-47  15. Haustov A.P., Redina M.M. Polycyclic aromatic  hydrocarbons as geochemical markers of oil pollution of the environment // Ekspoziciya Neft’ Gaz. 2014. No. 4 (36). P. 92–96 (in Russian).  16. Gennadiev A.N., Pikovskij YU.I., Kovach R.G.,  Koshovskij T.S., Hlynina N.I. Hydrocarbon status of soils under different ages of oil contamination // Pochvovedenie. 2016. No. 5. P. 574–583 (in Russian). doi: 10.7868/S0032180X16050051  17. Kozlov A.V., Bodyakshina M.A., Kalinicheva Z.S.,  Ronzhin S.S., Zakharova A.A. Assessment of background accumulation level priority ecotoxicants in soil cover industrial areas and soil-technogenic mixture at waste disposal facility in the nizhny novgorod region // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2021. No. 12. P. 132–137 (in Russian).  18. Sazonova O.V., Suchkov V.V., Ryazanova T.K., Sudakova T.V., Toropova N.M., Vistyak L.N., Tupikova D.S. The study of features of soil contamination in the zone of activity of the oil refinery // Zdorove naseleniya i sreda obitaniya – ZNISO. 2017. No. 6 (291). P. 18–21 (in Russian).  19. Merzlyakova A.A., Okolelova A.A., Zaikina V.N.,  Pasikova A.V. Changing the properties of oil-contaminated soils // Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya. 2017. V. 7. No. 2. P. 173–180 (in Russian). doi:  10.21285/2227-2925-2017-7-2-173-180  20. Adesodun J.K., Mbagwu J.S.C. Distribution of  heavy metals and hydrocarbon contents in an alfisol contaminated with waste-lubricating oil amended with organic wastes // Bioresource Technology. 2008. V. 99. No. 8. P. 3195–3204. doi: 10.1016/j.biortech.2007.05.048  21. Trifonova T.A., Alkhutova E.Y. Phytomass change  in natural phytocenosis as an indicator of technogenic pollution of soils with heavy metals // International Journal of Phytoremediation. 2016. V. 18. No. 12. P. 1209–1220. doi: 10.1080/15226514.2016.1193469  22. Khudur L.S., Gleeson D.B., Ryan M.H., Shahsavari E., Haleyur N., Nugegoda D., Ball A.S. Implications of co-contamination with aged heavy metals and total petroleum hydrocarbons on natural attenuation and ecotoxicity in Australian soils // Environmental Pollution. 2018. V. 243. Part A. P. 94–102. doi: 10.1016/j.envpol.2018.08.040  23. Vodyanickiy Yu.N. Zinc forms in contaminated  soils (literature review) // Pochvovedenie. 2010. No. 3.  P. 293–302 (in Russian).  24. Buzmakov S.A., Egorova D.O., Gatina E.L. The  dose-effect of oil pollution of soils on the biotic component of ecosystems // RUDN Journal of Ecology and Life Safety. 2017. V. 25. No. 2. P. 217–229 (in Russian). doi: 10.22363/2313-2310-2017-25-2-217-229 |
| **Раздел 6** | **Section 6** |
| Агроэкология | Agroecology |
| **Название** | **Title** |
| Рациональная утилизация серосодержащих отходов | Rational disposal of sulfur-containing waste |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Н. В. Сырчина1, к. х. н., с. н. с.,**  **С. Г. Скугорева2, к. б. н., н. с.,**  **Т. И. Кутявина1, к. б. н., с. н. с.,**  1Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36,  2Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения  Российской академии наук,  167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28 | **N. V. Syrchina1 ORCID: 0000-0001-8049-6760,**  **S. G. Skugoreva2 ORCID: 0000-0002-5902-5187,**  **T. I. Kutyavina1 ORCID: 0000-0001-7957-0636,**  1 Vyatka 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, Russia, 167982 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| nvms1956@mail.ru | nvms1956@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Хранение извлекаемой из углеводородного сырья серы (S0) на открытых площадках (серных картах) приводит к загрязнению серы грунтом. Поскольку серо-грунтовая смесь (СГС) не пригодна для дальнейшей химической переработки, а разделение её на отдельные компоненты экономически не рентабельно, её отправляют на специализированные полигоны в качестве отхода IV класса опасности под названием «грунт, загрязнённый серой при ремонте ямы хранения серы, серных карт, серопроводов». Одним из вариантов использования соответствующего отхода без разделения его на отдельные компоненты может стать производство мелиорантов для щелочных засолённых почв. Выполненные исследования показывают, что внесение тонкоизмельчённой СГС в щелочную засолённую почву приводит к уменьшению содержания карбонатов и гидрокарбонатов, снижению рН, увеличению удельной электропроводности, повышению подвижности фосфора и калия, активному вытеснению катионов Nа+ из почвенного поглощающего комплекса (ППК) в раствор. Переход ионов из ППК в раствор значительно облегчает возможность удаления избытка солей из почвы методом промывания. Основной эффект от применения СГС проявляется в течение первых трёх недель после внесения мелиоранта и зависит от количества внесённой в почву серы. Мелиорирующее действие СГС обусловлено микробиологическими процессами окисления S0 до серосодержащих кислот. Внедрение технологии переработки СГС в мелиоранты позволит минимизировать количество складируемых на полигонах серосодержащих отходов и вывести на рынок бюджетный натуральный и эффективный агрохимикат для восстановления плодородия щелочных засолённых почв. Полученные результаты могут быть использованы в качестве экспериментальной основы для разработки новых направлений переработки СГС в товарные продукты. | Storage of sulfur extracted from hydrocarbon raw materials in open areas (sulfur pads) leads to soil contamination of sulfur. The sulfur-soil mixture is not suitable for further chemical processing, and its separation into individual components is not economically viable. In this regard, it is sent to specialized landfills as hazard class IV waste called “soil contaminated with sulfur during the repair of sulfur storage pits, sulfur pads, sulfur pipelines”. The production of ameliorants for alkaline saline soils is one option to utilize this waste without separating it into components. The application of a finely ground sulfur-soil mixture into alkaline saline soil decreases pH and the carbonates and bicarbonates content, increases specific electrical conductivity and the phosphorus and potassium mobility, as well as leads to the active displacement of Na+ cations from the soil absorption complex into the solution. The ions transition from the soil absorption complex into solution considerably facilitates the removal of excess salts from the soil by washing. The main effect of sulfur-soil mixture application is during the first three weeks after applying the ameliorant. It depends on the amount of sulfur applied to the soil. The introduction of technology for processing sulfur-soil mixtures into ameliorants will minimize the amount of sulfur-containing waste stored in landfills and bring to the market a budget-friendly, natural and effective agrochemical to restore the fertility of alkaline saline soils. The results obtained can be used as an experimental basis for the development of new processing of sulfur-soil mixtures into marketable products. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| отходы производства, сера, серозагрязнённый грунт, рациональная утилизация, засолённые почвы, мелиоранты | industrial waste, sulfur, soil contaminated with sulfur, rational disposal, saline soils, ameliorants |
| **References** | |
| 1. Wagenfeld J.G., Al-Ali K., Almheiri S., Slavens A.F., Calvet N. Sustainable applications utilizing sulfur, a by-product from oil and gas industry: A state-of-the-art review // Waste Management. 2019. V. 95. P. 78–89. doi: 10.1016/j.wasman.2019.06.002  2. Ivanov A.V., Smirnov Y.D., Lisay V.V., Borowski G. Issues of the impact of granulated sulfur transportation on the environmental components // Journal of Ecological Engineering. 2023. V. 24. No. 6. P. 86–97. doi: 10.12911/22998993/162558  3. Esenamanova M.S., Sarbasova A.D. Impact of open sulfur storage on the environment and public health [Internet resource] http://www.rusnauka.com/11\_NPE\_2012/Ecologia/1\_108123.doc.htm (Accessed: 18.09.2023) (in Russian).  4. Pishchulov S.A. Shore as a store of elemental sulfur // Geologiya, geografiya i globalnaya energiya. 2013. No. 4. P. 202–209 (in Russian).  5. Shagieva D.R., Khramov Yu.V. Assessment of the environmental impact of sulfur storage facilities // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2015. V. 18. No. 9. P. 269–271 (in Russian).  6. Elkhamad E. The effectiveness of gypsum and sulfur as ameliorants in solonetz soils // Izvestiya Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2008. No. 3. P. 139–141 (in Russian).  7. Terentyev Yu.N., Syrchina N.V., Ashikhmina T.Ya., Kantor G.Ya. Natural sulfur fertilizer with activated peat and glauconitic efel // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 3. P. 134–141 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-134-141  8. Syrchina N.V., Ashikhmina T.Ya., Bogatyreva N.N., Kantor G.Ya. Optimization of the composition of fertilizers based on ground phosphorites // Butlerovskie soobshcheniya. 2019. V. 60. No. 12. P. 133–139 (in Russian).  9. Czaban J.A.N.U.S.Z., Kobus J.М.Z.E.F. Oxidation of elemental sulfur by bacteria and fungi in soil // Acta Microbiologica Polonica. 2000. V. 49. No. 2. P. 135–147.  10. Kuenen J.G. Colourless sulfur bacteria and their role in the sulfur cycle // Plant and Soil. 1975. V. 43. P. 49–76.  11. Vidyalakshmi R., Paranthaman R., Bhakyaraj R. Sulphur oxidizing bacteria and pulse nutrition – a review // World Journal of Agricultural Sciences. 2009. V. 5. No. 3. P. 270–278.  12. Huber B., Herzog B., Drewes J.E., Koch K., Müller E. Characterization of sulfur oxidizing bacteria related to biogenic sulfuric acid corrosion in sludge digesters // BMC Microbiology. 2016. V. 16. Article No. 153. doi: 10.1186/s12866-016-0767-7  13. Wainwright M. Microbial sulphur oxidation in soil // Science Progress. 1978. V. 65. No. 260. P. 459–475.  14. Mudrak A.V. Intensity of microbiological processes of oxidation and dissolution apatite soil sod medium depending on the method of their joint use as fertilizers, without chemical processing // Foundations of spiritual and molecular-genetic improvement of human health and environmental protection: collective monograph. London: IASHE, 2016. P. 83–87 (in Russian).  15. Germida J.J., Janzen H.H. Factors affecting the oxidation of elemental sulfur in soils // Fertilizer research. 1993. V. 35. P. 101–114. doi: 10.1007/BF00750224  16. Yang Z., Haneklaus S., Ram Singh B., Schnug E. Effect of repeated applications of elemental sulfur on microbial population, sulfate concentration, and pH in soils // Communications in soil science and plant analysis. 2007. V. 39. No. 1–2. P. 124–140. doi: 10.1080/00103620701759079  17. Zhi-Hui Y., Stöven K., Haneklaus S., Singh B.R., Schnug E. Elemental sulfur oxidation by Thiobacillus spp. and aerobic heterotrophic sulfur-oxidizing bacteria // Pedosphere. 2010. V. 20. No. 1. P. 71–79. doi: 10.1016/S1002-0160(09)60284-8  18. Kondakova L.V., Syrchina N.V., Ashikhmina T.Ya. The effect of enrichment tailings of phosphorites as fertilizers on soil algo-cyanobacterial communities // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4. P. 174–180 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-174-180  19. Yakimenko V.N. Potassium forms in soil and methods of determination // The Journal of Soils and Environment. V. 1. No. 1. P. 25–31 (in Russian). doi: 10.31251/pos.v1i1.5 | |
| **Раздел 6** | **Section 6** |
| Агроэкология | Agroecology |
| **Название** | **Title** |
| Оценка применимости почвогрунтов, произведённых из твёрдых отходов для выращивания лекарственных растений | Assessment of the possibility of using solid waste compost for growing medicinal plants |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Т. С. Дроганова1, ст. преподаватель,**  **Л. В. Поликарпова1, н. с.,**  **М. А. Севостьянов2, к. т. н.,**  **руководитель центра,**  **А. А. Мазуркевич1, магистрант,**  1Государственный университет просвещения,  141014, Россия, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24,  2 Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,  43050, Россия, г. Одинцово, р. п. Большие Вязёмы, ул. Институт, д. 5 | **T. S. Droganova1 ORCID: 0000-0002-8917-7392**  **L. V. Polikarpova1 ORCID: 0000-0002-5459-3054,**  **M. A. Sevostyanov2 ORCID: 0000-0003-2652-8711**  **A. А. Mazurkevich1 ORCID: 0009-0003-3237-8454,**  1State University of Education,  24, Very Voloshinoi St., Mytishchi, Russia, 141014,  2All-Russian Research Institute of Phytopathology,  5, Institute St., Odintsovo, Bolshiye Vyazyomy, Russia, 143050 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| ecolab@mgou.ru | ecolab@mgou.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Производство почвогрунтов – продуктов твёрдофазного ферментирования твёрдых бытовых отходов является одним из основных направлений переработки отходов мегаполисов, содержащих органические вещества, и яв- ляется «зелёной» альтернативой их сжиганию или захоронению. В работе исследована возможность применения искусственных почвогрунтов – продуктов аэробного твёрдофазного ферментирования отходов – для выращивания лекарственных растений чабера горного (*Satureja montana* L.), базилика обыкновенного (*Ocimum basilikum* L.), алтея лекарственного (*Althaea officinalis* L.), душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.). Выявлено, что оптимальная всхожесть растений проявляется на почвогрунтах «Klasmann Substrates Select» и «Grunt ECO Питательный» и сравнима с контрольной почвой полевого севооборота. Показано изменение биохимических параметров растений (активности ферментов и содержания хлорофилла), выращиваемых на почвогрунтах, в норме, при действии тяжёлых металлов и при пониженной температуре. Отмечено высокое содержание хлорофилла у всех исследованных растений, однако у чабера горного, выращенного на субстрате «Veltorf», выявлены деструктивные явления, выражающиеся в снижении содержания хлорофилла а с одновременным повышением содержания хлорофилла b. Активность ферментов каталазы и кислой фосфатазы у исследованных растений находится в пределах нормы. Действие неблагоприятных факторов – пониженной температуры и тяжёлых металлов приводит к повышению активности ферментов, что является признаком формирования адаптации. При оценке всхожести растений различных видов и их биохимических показателей установлено, что отечественный почвогрунт компании «Grunt ECO» оптимален для выращивания лекарственных растений и может быть использован для целей лекарственного растениеводства. | The production of artificial soils – products of solid-phase fermentation of municipal solid waste – is one of the main areas of processing waste from megacities containing organic substances and is a “green” alternative to their incineration or burial. The possibility of using products of solid-phase fermentation of waste for growing medicinal plants was studied using the examples of mountain savory (*Satureja montana* L.), common basil (*Ocimum basilikum* L.), marshmallow (*Althaea officinalis* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.). It was revealed that the optimal germination of plants occurs on the artificial soils “Klasmann Substrates Select” and “Grunt ECO” and it is comparable to the control soil of field crop rotation.The changes in the biochemical parameters of plants (enzyme activity, chlorophyll content) grown on soils under normal conditions, under the influence of heavy metals and at low temperatures are shown. High chlorophyll content was noted in all studied plants, however, in mountain savory grown on the “Veltorf” substrate, destructive phenomena were revealed, expressed in a decrease in the content of chlorophyll a with a simultaneous increase in the content of chlorophyll b. The activity of catalase and acid phosphatase enzymes in the studied plants is within normal limits. The effect of unfavorable factors – low temperature and heavy metals – leads to an increase in enzyme activity, which is a sign of the formation of adaptation. When assessing the germination of plants of various species and their biochemical parameters, it was found that the domestic soil of the Grunt ECO company is optimal for growing medicinal plants and can be used for medicinal plant growing purposes. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| почвогрунт, компостирование, лекарственные растения, всхожесть, биохимические показатели, кислая фосфатаза, каталаза, хлорофилл | artificial soils, composting, medicinal plants, germination, biochemical parameters, acid phosphatase, catalase, chlorophyll |
| **Литература** | **References** |
| 1. Глинушкин А.П., Свиридова Л.Л., Севостьянов М.А., Сычева И.И., Гришина Е.В. Почвогрунт: обзор методов получения и возможностей применения // Биотика. 2018. № 6. Вып. 25. С. 10–19.  2. ООО «Автодизель» [Электронный ресурс] https://www.avtodiezel.ru/grunt/ (Дата обращения: 23.08.2023).  3. ООО «Грунтофф» [Электронный ресурс] https://gruntoff.ru/ (Дата обращения: 23.08.2023).  4. GRUNTECO [Электронный ресурс] https://grunteco.com/ru/tekhnologia/ (Дата обращения: 23.08.2023).  5. Неклюдов А.Д., Федотов Г.Н., Иванкин А.Н. Интенсификация процесса компостирования при помощи аэробных микроорганизмов (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2008. Т. 44. № 1. С. 9–23.  6. Чепрасова А.С., Севостьянов М.А., Новикова Н.Г., Колкова А.А., Маршева А.В., Петренко Д.Б., Васильев Н.В. Оценка качества почвогрунтов и их компонентов по показателям содержания неорганических веществ // Агрохимический вестник. 2023. № 3. С. 70–74.  7. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. 650 с.  8. Gilbert G.A., Knight J.D., Vance C.P., Allan D.L. Acid phosphatase activity in phosphorus-deficient white lupin roots // Plant, Cell and Environment. 1999. V. 22. No. 7. P. 801–810.  9. Lοwry O.H., Rοsenbrought N.J., Farr A.L., Rangal R.L. Protein measurement with the Fοlin Phenol Reagent // Journal of Biological Chemistry. 1951. V. 193. No. 2. P. 265–275.  10. Sinha A.K. Colorimetric assay of catalase // Analytical Biochemistry. 1972. V. 47. No. 2. P. 389–394.  11. Andersch M.A., Szczypinski A.J. Use of P-nitrophenylphosphate as the substrate in determination of serum acid phosphatase // American Journal of Clinical Pathology. 1947. V. 17. No. 7. P. 571–574.  12. Barnes J.D., Balaguer L., Manrique E., Elvira S., Davison A.W. A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants // Environmental and Experimental Botany. 1992. V. 32. No. 2. Р. 85–100.  13. Кунина В.А., Белоус О.Г. Состояние фотосинтетических пигментов листьев древесных растений в условиях городской среды // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2020. Т. 6 (72). № 2. С. 108–118.  14. Sharma I., Ahmad P. Catalase. Oxidative damage to plants // Oxidative Damage to Plants / Ed. P. Ahmad. Amsterdam: Elsevier, 2014. 131–148.  15. Verma S., Dubey R.S. Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants // Plant Science. 2003. V. 164. No. 4. P. 645–655.  16. Иваченко Л.Е., Селихова О.А., Ала А.Я., Ала В.С. Влияние погодных условий выращивания на биохимический состав семян и морфологические показатели дикорастущей сои // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2011. № 4 (158). С. 67–72.  17. Козак Д.К., Иваченко Л.Е., Голохваст К.С. Изменение биохимических показателей сои в зависимости от условий выращивания // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 1. С. 16–24.  18. Дроганова Т.С., Поликарпова Л.В., Коничев А.С. Белковые спектры печени живородки речной в норме и при интоксикации ионами свинца(II) // Теорeтическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 109–113. | 1. Glinushkin A.P., Sviridova L.L., Sevostyanov M.A.,  Sycheva I.I., Grishina E.V. Artificial soil: overview of production methods and application possibilities // Biotika. 2018. No. 6 (25). P. 10–19 (in Russian).  2. “Avtodiezel” [Internet resource] https://www.  avtodiezel.ru/grunt/ (Accessed: 23.08.2023).  3. “Gruntoff” [Internet resource] https://gruntoff.ru/  (Accessed: 23.08.2023).  4. GRUNTECO [Internet resource] https://grunteco.  com/ru/tekhnologia/ (Accessed: 23.08.2023).  5. Neklyudov A.D., Fedotov G.N., Ivankin A.N.  Intensification of the composting process using aerobic  microorganisms (review) // Applied biochemistry and  microbiology. 2008. V. 44. No. 1. P. 9–23.  6. Cheprasova A.S., Sevostyanov M.A., Novikova N.G., Kolkova A.A., Marsheva A.V., Petrenko D.B., Vasilev N.V. Assessment of the quality of soils and their components based on the content of inorganic substances // Agrochemical Herald. 2023. No. 3. P. 70–74 (in Russian). doi:  10.24412/1029-2551-2023-3-015  7. Litvinov S.S. Methodology of field experiment in  vegetable growing. Мoskva, 2011. 650 p. (in Russian).  8. Gilbert G.A., Knight J.D., Vance C.P., Allan D.L.  Acid phosphatase activity in phosphorus-deficient white lupin roots // Plant, Cell and Environment. 1999. V. 22. No. 7. P. 801–810. doi: 10.1046/j.1365-3040.1999.00441.x  9. Lοwry O.H., Rοsenbrought N.J., Farr A.L., Rangal R.L. Protein measurement with the Fοlin Phenol Reagent // Journal of Biological Chemistry. 1951. V. 193. No. 2. P. 265–275.  10. Sinha A.K. Colorimetric assay of catalase // Ana-  lytical Biochemistry. 1972. V. 47. No. 2. P. 389–394. doi: 10.1016/0003-2697(72)90132-7  11. Andersch M.A., Szczypinski A.J. Use of P-nitrophenylphosphate as the substrate in determination of serum acid phosphatase // American Journal of Clinical Pathology. 1947. V. 17. No. 7. P. 571–574. doi: 10.1093/ajcp/17.7\_ts.571  12. Barnes J.D., Balaguer L., Manrique E., Elvira S.,  Davison A.W. A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants // Environmental and Experimental Botany. 1992. V. 32 No. 2. Р. 85–100. doi: 10.1016/0098-8472(92)90034-Y  13. Kunina V.A., Belous O.G. The state of photosynthetic pigments of leaves of woody plants in an urban environment // Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry. 2020. V. 6 (72). No. 2. P. 108–118 (in Russian). doi: 10.37279/2413-1725-2020-6-2-108-118  14. Sharma I., Ahmad P. Catalase. Oxidative damage  to plants // Oxidative Damage to Plants / Ed. P. Ahmad.  Amsterdam: Elsevier, 2014. P. 131–148. doi: 10.1016/  b978-0-12-799963-0.00004-6  15. Verma S., Dubey R.S. Lead toxicity induces lipid  peroxidation and alters the activities of antioxidant en-  zymes in growing rice plants // Plant Science. 2003. V. 164. No. 4. P. 645–655. doi: 10.1016/s0168-9452(03)00022-0  16. Ivachenko L.E., Selikhova O.A., Ala A.Ya., Ala V.S. The influence of growing weather conditions on the biochemical composition of seeds and morphological parameters of wild soybeans // Vestnik of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences. 2011. No. 4 (158). P. 67–72 (in Russian).  17. Kozak D.K., Ivachenko L.E., Golokhvast K.S.  Changes in the biochemical parameters of soybeans de-  pending on the growing conditions // Siberian Herald  of Agricultural Science. 2022. V. 52. No. 1. P. 16–24 (in Russian).  18. Droganova T.S., Polikarpova L.V., Konichev A.S.  River snail liver protein spectrum in normal conditions  and when intoxicated with lead(II) ions // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 3. P. 109–113 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-109-113 |
| **Раздел 6** | **Section 6** |
| Агроэкология | Agroecology |
| **Название** | **Title** |
| Диагностика процессов почвообразования в аллювиальных луговых почвах речных долин таёжно-лесной и степной зон | Diagnostics of soil formation processes in alluvial meadow soils of river valleys in taiga-forest and steppe zones |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **П. Н. Балабко1, д. б. н., профессор,**  **Е. М. Лаптева2, к. б. н., зав. отделом,**  **А. А. Снег1, к. б. н., инженер,**  1Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  119234, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12,  2Институт биологии Коми научного центра  Уральского отделения Российской академии наук,  167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28 | **P. N. Balabko1 ORCID: 0000-0002-4612-3861,**  **E. M. Lapteva2 ORCID: 0000-0002-9396-7979,**  **A. A. Sneg1 ORCID: 0009-0006-7865-1534,**  1Moscow State University named after M. V. Lomonosov,  1/12, Leninskie Gory, Moscow, Russia, 119234,  2Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch  of the Russian Academy of Sciences,  28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| lapteva@ib.komisc.ru | lapteva@ib.komisc.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Обобщены многолетние данные, полученные при изучении широкого спектра аллювиальных почв, формирующихся на пойменных террасах рек таёжно-лесной и степной зон Европейской и Западно-Сибирской равнин. С использованием методов микроморфологии и растровой электронной микроскопии исследовано микростроение аллювиальных почв центральной части пойменных террас ряда крупных рек – Оби, Печоры, Северной Двины, Угры, Оки, Десны, Клязьмы, Тихой Сосны. Выявлены особенности и диагностические признаки поемно-аллювиальных и элементарных почвообразовательных процессов, определяющих формирование профиля аллювиальных луговых почв. Показано, что для всех биоклиматических зон характерны высокая агрегированность и пористость гумусоаккумулятивных горизонтов, при этом в таёжно-лесной зоне формируется гумус типа мулль и модер, в степной – только мулль. Диагностическими признаками зональности аллювиальных луговых почв являются форма и размеры Fe-Mn-новообразований, наличие глинистых натёков и кутан, гипса и карбонатов. В таёжно-лесной зоне экологические условия высокой поймы маркируют присутствие Fe-Mn-новообразований в форме нодулей и наличие глинистых натёков в нижней части профиля, низкой поймы – присутствие Fe-Mn-новообразований в форме хлопьев и пятен, глинистых кутан (плёнок) в порах и вокруг агрегатов в нижней части профиля. Для аллювиальных луговых почв степной зоны характерно формирование в нижней части профиля новообразований из гипса и карбонатов, и отсутствие – кутан иллювиирования. Интенсивное агрогенное использование аллювиальных луговых почв способствует дезагрегации пахотного горизонта, вымыванию из него аморфных форм гумуса, переориентации глинистых минералов в горизонтальное расположение в горизонтах, располагающихся ниже плужной подошвы. | Long-term data obtained from studying a wide range of alluvial soils formed on floodplain terraces of rivers in the taiga-forest and steppe zones of the European and West Siberian Plains are summarized. The microstructure of alluvial soils in the central part of the floodplain terraces of a number of large rivers such as the Ob, Pechora, Northern Dvina, Ugra, Oka, Desna, Klyazma and Tikhaya Sosna Rivers was studied using the methods of micromorphology and scanning electron microscopy. We identified the features and diagnostic signs of flood-alluvial and elementary soil-forming processes that determine the formation of the profile of alluvial meadow soils. All bioclimatic zones are characterized by high aggregation and porosity of humus-accumulative horizons. However, humus of the mull and moder type is formed in the taiga-forest zone, while in the steppe – only mull. Diagnostic signs of zonality in alluvial meadow soils are the shape and size of Fe-Mn formations, clay deposits and cutans, gypsum and carbonates. In the taiga-forest zone the ecological conditions of the high floodplain are marked by the presence of Fe-Mn new formations in the form of nodules and the presence of clay deposits in the lower part of the profile. At the same time, the low floodplain is marked by Fe-Mn new formations in the form of flakes and spots, clay cutans (films) in the pores and around the units at the bottom of the profile. Alluvial meadow soils of the steppe zone are characterized by the presence of new formations of gypsum and carbonates in the lower part of the profile, and the absence of illuvial cutans. Intensive agrogenic use of alluvial meadow soils promotes the disaggregation of the humus-accumulative horizon, the leaching of amorphous forms of humus from it, and the reorientation of clay minerals into a horizontal arrangement in the horizons located below the plow base. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| аллювиальные почвы, микроморфологическое строение, почвообразование, процессы, признаки, диагностика | alluvial soils, micromorphological structure, soil formation, processes, features, diagnostics |
| **References** | |
| 1. Dobrovol’skyi G.V., Balabko P.N., Stasjuk N.V., Bykova E.P. Alluvial soils of fluvial floodplains and deltas and their zonal differences // Aridnye ekosistemy. 2011. V. 17. No. 3 (48). Р. 5–13 (in Russian).  2. Dobrovol’skyi G.V. Soils of river floodplains of the center of the Russian Plain. Moskva: Izd-vo MGU, 2005. 290 р. (in Russan).  3. Shishkina N.G., Vostokova L.B., Balabko P.N., Lukyanova N.N. Soils of river valleys and floodplains of the forest zone of the Non-Black Earth Region // Lesnoj vestnik. 2001. No. 1. Р. 108–114 (in Russian).  4. Gerasimova M.I., Savitskaya N.V. Micromorphological interpretation of natural and anthropogenic evolution of soils in Bykovo lacustrine-alluvial section of the Moskva river floodplain // Eurasian Soil Science. 2020. V. 53. No. 7. Р. 950–959. doi: 10.31857/S0032180X20070035  5. Zharinova N.Y., Yamskikh G.Yu., Shpedt A.A. The diagnostics of the alluvial peat-gley soils of Krasnoyarsk forest-steppe // Vestnik KrasGAU. 2014. No. 11. Р. 87–93 (in Russian).  6. Balabko P.N., Sneg, A.A. Genesis, classification and zoning of floodplain soils of river valleys of the Siberian region // Sibirskij ekologicheskij zhurnal. 2007. V. 14. No. 5. Р. 737–741 (in Russian).  7. Lapteva E.M., Balabko P.N. Peculiarities of formation and use of floodplain soils of the Pechora River valley. Syktyvkar: Komi NC UrO RAN, 1999. 204 р. (in Russian).  8. Balabko P.N., Avetov N.A., Gurova T.A., Oreshnikova N.V. About floodplain soils of Kaluga vicinity // Plodorodie. 2004. No. 3 (18). Р. 27–29 (in Russian).  9. Balabko P.N., Sneg A.A., Lokalina T.V., Shchedrin V.N. Reclaimed floodplain soils of upper Oka river used in intensive farming // Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii. 2016. No. 3 (23). Р. 116–137 (in Russian).  10. Prosyannikov D.E., Balabko P.N., Prosyannikov E.V., Chekin G.V. Modern condition ecosystems right-bank flood plain average Desna and prospect of its rational use // Agrohimicheskij vestnik. 2012. No. 5. Р. 9–13 (in Russian).  11. Vostokova L.B., Shishkina N.G., Balabko P.N. Soils of floodplain forests of Nechernozemye // Lesnoj vestnik. 2003. No. 5. Р. 25–33 (in Russian).  12. Balabko P.N. Micromorphological signs of zoning in alluvial meadow soils of the Ob and Tikhaya Sosna river valleys // Morphology of soils: from macro- to submicrolevel: Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Moskva: Soil Institute named after V.V. Dokuchaev, 2016. Р. 290–293 (in Russian).  13. Methodological Guide to Soil Micromorphology. Training guide / Ed. G.V. Dobrovol’skyi. Moskva: MGU, 1983. 80 р. (in Russian).  14. Parfenova E.I., Yarilova E.A. A guide to micromorphological studies in soil science. Moskva: Nauka, 1977, 198 p. (in Russian).  15. Brewer R. Fabric and mineral analysis of soils. New York: Wiley, 1964. 470 р.  16. Kubiena W. Micropedology. Ames, Iowa: Collegiate Press, 1938. 243 р.  17. Kubiena W. Micromorhological features of soil geography. New Brunswick: Rutgers University Press, 1970. 254 р.  18. Egorov V.V., Friedland V.M., Ivanova E.N., Rozov N.N., Nosin V.A., Friev T.A. Classification and diagnostics of soils of the USSR. Moskva: Kolos, 1977. 224 р (in Russian).  19. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. Classification and diagnostics of soils in Russia. Smolensk: Oycumena, 2004. 342 p. (in Russian).  20. Grigoryan B.R., Kulagina V.I. Diagnostics and nomenclature of sandy alluvial soils in four classification systems on the example of soils of the Kuibyshev Reservoir islands // Pochvovedenie. 2014. No. 6. Р. 677–684 (in Russian). doi: 10.7868/S0032180X14060045  21. National soil atlas of the Russian Federation. Moskva: Astrel: AST, 2011. 632 p. (in Russian).  22. Gerasimova M.I., Gubin S.V., Shoba S.A. Micromorphology of soils in natural zones. Pushchino: Pushchino Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 1992. 215 p. (in Russian).  23. Rusanova G.V. Micromorphology of anthropogenic-altered soils (on the example of tundra and taiga soils of the Russian plain and the Northern Urals). Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1998. 158 p. (in Russian).  24. Targulyan V.O. Soil formation and weathering in cold humid areas (on massive crystalline and sandy polymictic rocks). Moskva: Nauka, 1971. 268 p. (in Russian).  25. Zaidelman F.R. Gleyzation process and its role in soil formation. Moskva: Publishing house Moscow. Univ., 1998. 300 p. (in Russian).  26. Zaidelman F.R., Belichenko M.V., Nikiforova A.S. Changes in the chemical properties of floodplain soils under the influence of drainage, sprinkling and agricultural use // Vestnik MGU. Seriya 17. Pochvovedenie. 1999. Р. 10–16 (in Russian). | |
| **Раздел 7** | **Section 7** |
| Популяционная экология | Population ecology |
| **Название** | **Title** |
| Разнообразие актинобактериальных сообществ в местах захоронения жидких отходов химического предприятия | Diversity of active bacterial communities in the disposal sites of liquid waste of a chemical enterprise |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **И. Г. Широких1, 2, д. б. н., в. н. с., профессор,**  **Н. А. Боков2, аспирант,**  **Е. В. Дабах1, к. б. н., с. н. с.,**  **Л. В. Кондакова1, 2, д. б. н., профессор,**  **Т. Я. Ашихмина1, 2, д. т. н., профессор, г. н. с., зав. лабораторией,**  1Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения  Российской академии наук,  167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28,  2Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36 | **I. G. Shirokikh1, 2 ORCID: 0000-0002-3319-2729**  **N. A. Bokov2 ORCID: 0000-0002-1000-1192,**  **E. V. Dabakh1 ORCID: 0000-0001-7474-7359**  **L. V. Kondakova1, 2 ORCID: 0000-0002-2190-686Х,**  **T. Ya. Ashikhmina1, 2 ORCID: 0000-0003-4919-0047,**  1Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch  of the Russian Academy of Sciences,  28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982,  2 Vyatka State University,  36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| irgenal@mail.ru | irgenal@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| На примере техносолей, сформировавшихся на территории бывшего хвостохранилища жидких отходов химического предприятия в долине реки Вятки, изучены состав и таксономическая структура филума Actinobacteria. Исследовано разнообразие актинобактерий в образцах почв, отобранных с трёх пространственно удалённых площадок мониторинга (СГ, СУ1 и СУ2), различающихся по комплексу физико-химических свойств и характеру растительного покрова. Результаты сопоставлены с фоном – аллювиальной почвой (ФП), отобранной на территории ГПЗ «Нургуш». Исследования проведены с использованием высокопроизводительного секвенирования по технологии Illumina и культуральным методом (посев). Культуральный метод выявил в составе актинобактериальных комлексов представителей родов *Streptomyces, Micromonospora, Streptosporangium* и ряд олигоспоровых форм. Общая численность актиномицетов в образцах техносолей изменялась от 2,4·104 до 1,8·105 КОЕ/г, а в фоновой почве составила 8,5 · 103 КОЕ/г. Семейства актиномицетов, установленные методом посева, были обнаружены и с помощью метода ампликонного секвенирования участка V4 гена 16S рРНК. Молекулярный метод вместе с тем позволил выявить в исследуемых образцах и ряд других таксонов, в том числе, не имеющих культивируемых представителей или пока неклассифицированных. C помощью ампликонного секвенирования было установлено, что представители филума *Actinobacteria* в образцах техногенных почв являются абсолютными доминантами по относительному обилию в общем бактериальном разнообразии. Доля актинобактерий в этих почвах колеблется от 33 до 41%, тогда как в фоновой почве составляет только 22%. *Actinobacteria* в образцах техносолей были представлены семействами Micromonosporaceae, Micrococcaceae, Nocardioidaceae, Microbacteriaceae, Thermomonosporaceae, Pseudonocardiaceae, Actinosynnemataceae и Intrasporangiaceae и др. Таксономический спектр актинобактерий в образце ФП был сходен с техносолями, но долевое соотношение таксонов при этом было иным. Полученные результаты будут использованы в дальнейших исследованиях почвенной актинобиоты в связи с изменениями экосистем, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, а также представляют интерес для поиска и выделения природных штаммов актинобактерий в целях биотехнологии. | The composition and taxonomic structure of the phylum Actinobacteria were studied on the example of technosols formed on the territory of the former tailings of liquid waste of a chemical enterprise in the floodplain of the Vyatka River. The diversity of actinobacteria in soil samples taken from three spatially remote monitoring sites (SG, SU1 and SU2), differing in the complex of physico-chemical properties and the nature of the vegetation cover, was studied. The results were compared with the background soil (BS) – alluvial soil selected on the territory of the Nurgush State Nature Reserve. The studies were carried out using high-performance sequencing using Illumina technology and the culture method (seeding). The culture method revealed representatives of the genera Streptomyces, Micromonospora, Streptosporangium and a number of oligospore forms in the actinobacterial complexes. The total number of actinomycetes in the samples of technosols varied from 2.4·104 to 1.8·105 CFU/g, and in the background soil was 8.5·103 CFU/g. Families of actinomycetes established by the seeding method were also detected using the amplicon sequencing of the V4 section of the 16S rRNA gene, but the molecular method made it possible to identify a number of other taxa in the studied samples, including those that do not have cultured representatives or are not yet classified. Using amplicon sequencing, it was found that representatives of the phylum Actinobacteria in samples of technogenically disturbed soils are absolute dominants in relative abundance in the total bacterial diversity. The proportion of actinobacteria in disturbed soils ranges from 33 to 41%, while in the background soil it is only 22%. Actinobacteria in the samples of technosols were represented by the families Micromonosporaceae, Micrococcaceae, Nocardioidaceae, Microbacteriaceae, Thermomonosporaceae, Pseudonocardiaceae, Actinosynnemataceae, and Intrasporangiaceae, etc. The taxonomic spectrum of actinobacteria in the BS sample was similar to technosols, but the proportion of taxa was different. The results obtained will be used in further studies of soil actinobiota in connection with changes in ecosystems disrupted by human economic activity, and are also of interest for the search and isolation of natural strains of actinobacteria for biotechnology purposes. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| отходы химического производства, техносоли, актинобактерии, актиномицеты, разнообразие, таксономическая структура | chemical production waste, technosols, actinobacteria, actinomycetes, diversity, taxonomic structure |
| **Литература** | **References** |
| 1. Nett M., Ikeda H., Moore B.S. Genomic basis for natural product biosynthetic diversity in the actinomycetes // Nat. Prod. Rep. 2009. V. 9. P. 1362–1384.  2. Ait Barka E., Vatsa P., Sanchez L., Gaveau-Vaillant N., Jacquard C., Klenk H.P., Clé ment C., Ouhdouch Y., Van Wezel G.P. Taxonomy, physiology, and natural products of Actinobacteria // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2016.V. 80. No. 1. P. 1–43.  3. Salwan R., Sharma V. Molecular and biotechnological aspects of secondary metabolites in actinobacteria // Microbiological research. 2020. V. 231. Article No. 126374.  4. Salwan R., Sharma V. The role of actinobacteria in the production of industrial enzymes // New and future developments in microbial biotechnology and bioengineering / Eds. B.P. Singh, V.K. Gupta, A.K. Passari. Elsevier, 2018. P. 165–177.  5. Goodfellow M., Williams S.T. Ecology of actinomycetes // Annu. Rev. Microbiol. 1983. V. 37. P. 189–216.  6. Bertola M., Ferrarini A., Visioli G. Improvement ofsoil microbial diversity through sustainable agricultural practices and its evaluation by-omics approaches: A perspective for the environment, food quality and human safety // Microorganisms. 2021. V. 9. No. 7. Article No. 1400.  7. Scholier T., Lavrinienko A., Brila I., Tukalenko E., Hindström R., Vasylenko A., Cayol C., Ecke F., Singh N.J., Forsman J.T., Tolvanen A., Matala J., Huitu O., Kallio E.R., Koskela E., Mappes T., Watts P.C. Urban forest soils harbour distinct and more diverse communities of bacteria and fungi compared to less disturbed forest soils // Molecular Ecology. 2023. V. 32. No. 2. P. 504–517.  8. Wink J., Mohammadipanah F., Kazemi Shariat Panahi H. Practical aspects of working with actinobacteria // Biology and Biotechnology of Actinobacteria / Eds. J. Wink, F. Mohammadipanah, J. Hamedi. Springer, Cham, 2017. P. 329–376.  9. Nalini M.S., Prakash H.S. Actinobacteria: Diversity, plant interactions and biotechnology applications // Plant Microbiomes for Sustainable Agriculture / Eds. A. Yadav, J. Singh, A. Rastegari, N. Yadav. Springer, Cham, 2020. P. 199–244.  10. Fierer N., Leff J.W., Adams B.J., Nielsen U.N., Bates S.T., Lauber C.L., Owens S., Gilbert J.A., Wall D.H., Caporaso G.J. Cross-biome metagenomic analyses of soil microbial communities and their functional attributes // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2012. V. 109. No. 52. P. 21390–21395.  11. Caicedo-Montoya C., Gómez-Román M.P., Vázquez-Hernández M., Mora-Rincón R.A., Rodriguez-Luna S.D., Rodríguez-Sanoja R., Sanchez S. Evolutionary genomics and biosynthetic potential of novel environmental Actinobacteria // Applied Microbiology and Biotechnology. 2021. V. 105. No. 23. P. 8805–8822.  12. Кондакова Л.В., Дабах Е.В., Кислицына А.П. Формирование биоценоза на техногенных отходах // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 129–135.  13. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 608 с.  14. Bergey's manual of systematic bacteriology: V. 5: The Actinobacteria // Bergey's Manual of Systematic Bacteriology / Eds. M. Goodfellow, P. Kämpfer, H-J. Busse, M.E. Trujillo, K. Suzuki, L. Wolfgang, W.B. Whitman. New York: Springer, 2012. 2031 p.  15. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С. Определитель актиномицетов. Роды Streptomyces, Streptoverticillium, Chainia. М.: Наука, 1983. 248 с.  16. Bates S.T., Berg-Lyons D., Caporaso J.G., Walters W.A., Knight R., Fierer N. Examining the global distribution of dominant archaeal populations in soil // The ISME journal. 2011. V. 5. No. 5. P. 908–917.  17. Bolyen E., Rideout J.R., Dillon M.R., Bokulich N.A., Abnet C.C., Al-Ghalith G.A., Alexander H., Alm E.J., Arumugam M., Asnicar F., Bai Y., Bisanz J.E., Bittinger K., Brejnrod A., Brislawn C.J., Brown C.T., Callahan B.J., Caraballo-Rodríguez A.M., Chase J., Cope E.K., Da Silva R., Diener C., Dorrestein P.C., Douglas G.M., Durall D.M., Duvallet C., Edwardson C.F., Ernst M., Estaki M., Fouquier J., Gauglitz J.M., Gibbons S.M., Gibson D.L., Gonzalez A., Gorlick K., Guo J., Hillmann B., Holmes S., Holste H., Huttenhower C., Huttley G.A., Janssen S., Jarmusch A.K., Jiang L., Kaehler B.D., Kang K.B., Keefe C.R., Keim P., Kelley S.T., Knights D., Koester I., Kosciolek T., Kreps J., Langille M.G.I., Lee J., Ley R., Liu Y.X., Loftfield E., Lozupone C., Maher M., Marotz C., Martin B.D., McDonald D., McIver L.J., Melnik A.V., Metcalf J.L., Morgan S.C., Morton J.T., Naimey A.T., Navas-Molina J.A., Nothias L.F., Orchanian S.B., Pearson T., Peoples S.L., Petras D., Preuss M.L., Pruesse E., Rasmussen L.B., Rivers A., Robeson M.S., Rosenthal P., Segata N., Shaffer M., Shiffer A., Sinha R., Song S.J., Spear J.R., Swafford A.D., Thompson L.R., Torres P.J., Trinh P., Tripathi A., Turnbaugh P.J., Ul-Hasan S., van der Hooft J.J.J., Vargas F., Vázquez-Baeza Y., Vogtmann E., von Hippel M., Walters W., Wan Y., Wang M., Warren J., Weber K.C., Williamson C.H.D, Willis A.D., Xu Z.Z., Zaneveld J.R., Zhang Y., Zhu Q., Knight R., Caporaso J.G. Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2 // Nature Biotechnology. 2019. V. 37. P. 852–857.  18. Callahan B.J., McMurdie P.J., Rosen M.J., Han A.W., Johnson A.J.A., Holmes S.P. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data // Nature methods. 2016. V. 13. No. 7. P. 581–583.  19. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М: Мир, 1992. 181 с.  20. Heberle H., Meirelles G.V., da Silva F.R., Telles G.P., Minghim R. InteractiVenn: a web-based tool for the analysis of sets through Venn diagrams // BMC bioinformatics. 2015. V. 16. P. 1–7.  21. Кузнецова А.И., Иванова Е.А., Самылина О.С., Курбанова Ф.Г., Груздев Д.С., Канапацкий Т.А., Пименов Н.В. Прокариотные сообщества засолённых почв Приэльтонья в почвенной катене вдоль реки Хары // Микробиология. 2020. Т. 89. № 6. С. 658–674.  22. Schwientek P., Szczepanowski R., Ruckert C., Stoye J., Puhler A. Sequencing of high G+C microbial genomes using the ultrafast pyrosequencing technology // J. Biotechnology. 2011. V. 155. No. 1. P. 68–77.  23. Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения // Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвящённый памяти А.И. Баканова). Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. С. 91–129. | 1. Nett M., Ikeda H., Moore B.S. Genomic basis for  natural product biosynthetic diversity in the actinomycetes // Nat. Prod. Rep. 2009. V. 9. P. 1362–1384. doi: 10.1039/b817069j  2. Ait Barka E., Vatsa P., Sanchez L., Gaveau-Vaillant N., Jacquard C., Klenk H.P., Clé ment C., Ouhdouch Y., Van Wezel G.P. Taxonomy, physiology, and natural products of Actinobacteria // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2016. V. 80. No. 1. P. 1–43. doi: 10.1128/mmbr.00019-15  3. Salwan R., Sharma V. Molecular and biotechnological aspects of secondary metabolites in actinobacteria // Microbiological research. 2020. V. 231. Article No. 126374. doi: 10.1016/j.micres.2019.126374  4. Salwan R., Sharma V. The role of actinobacteria in  the production of industrial enzymes // New and future developments in microbial biotechnology and bioengineering / Eds. B.P. Singh, V.K. Gupta, A.K. Passari. Elsevier, 2018. 165–177. doi: 10.1016/B978-0-444-63994-3.00011-4  5. Goodfellow M., Williams S.T. Ecology of actinomycetes // Annu. Rev. Microbiol. 1983. V. 37. P. 189–216.  doi: 10.1146/annurev.mi.37.100183.001201  6. Bertola M., Ferrarini A., Visioli G. Improvement  of soil microbial diversity through sustainable agricul-  tural practices and its evaluation by-omics approaches:  A perspective for the environment, food quality and hu-  man safety // Microorganisms. 2021. V. 9. No. 7. Article No. 1400. doi: 10.3390/microorganisms9071400  7. Scholier T., Lavrinienko A., Brila I., Tukalenko E.,  Hindström R., Vasylenko A., Cayol C., Ecke F., Singh N.J., Forsman J.T., Tolvanen A., Matala J., Huitu O., Kallio E.R., Koskela E., Mappes T., Watts P.C. Urban forest soils harbour distinct and more diverse communities of bacteria and fungi compared to less disturbed forest soils // Molecular Ecology. 2023. V. 32. No. 2. P. 504–517. doi: 10.1111/mec.16754  8. Wink J., Mohammadipanah F., Kazemi Shariat Panahi H. Practical aspects of working with actinobacteria // Biology and Biotechnology of Actinobacteria / Eds. J. Wink, F. Mohammadipanah, J. Hamedi. Springer, Cham, 2017. P. 329–376. doi: 10.1007/978-3-319-60339-1\_11  9. Nalini M.S., Prakash H.S. Actinobacteria: diversity,  plant interactions and biotechnology applications // Plant Microbiomes for Sustainable Agriculture / Eds. A. Yadav, J. Singh, A. Rastegari, N. Yadav. Springer, Cham, 2020. P. 199–244. doi: 10.1007/978-3-030-38453-1\_7  10. Fierer N., Leff J.W., Adams B.J., Nielsen U.N.,  Bates S.T., Lauber C.L., Owens S., Gilbert J.A., Wall D.H., Caporaso G.J. Cross-biome metagenomic analyses of soil microbial communities and their functional attributes // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2012. V. 109. No. 52. P. 21390–21395. doi: 10.1073/pnas.1215210110  11. Caicedo-Montoya C., Gómez-Román M.P.,  Vázquez-Hernández M., Mora-Rincón R.A., Rodriguez-Luna S.D., Rodríguez-Sanoja R., Sanchez S. Evolutionary genomics and biosynthetic potential of novel environmental Actinobacteria // Applied Microbiology and Biotechnology. 2021. V. 105. No. 23. P. 8805–8822. doi: 10.1007/s00253-021-11659-3  12. Kondakova L.V., Dabakh E.V., Kislitsyna A.P.  Formation of biocenosis on technogenic waste // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 129–135 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-129-135  13. Netrusov A.I., Egorova M.A., Zakharchuk L.M.  Workshop on Microbiology / Ed. A.I. Netrusov. Moskva: Akademiya, 2005. 608 p. (in Russian).  14. Bergey's manual of systematic bacteriology: V. 5:  The Actinobacteria // Bergey's Manual of Systematic Bacteriology / Eds. M. Goodfellow, P. Kämpfer, H-J. Busse, M.E. Trujillo, K. Suzuki, L. Wolfgang, W.B. Whitman. New York: Springer, 2012. 2031 p. doi: 10.1007/978-0-387-68233-4  15. Gauze G.F., Preobrazhenskaya T.P., Sveshnikova M.A., Terekhova L.P., Maksimova T.S. Key to Actinomycetes. Genera Streptomyces, Streptoverticillium, Chainia. Moskva: Nauka, 1983. 248 p. (in Russian).  16. Bates S.T., Berg-Lyons D., Caporaso J.G., Walters W.A., Knight R., Fierer N. Examining the global distribution of dominant archaeal populations in soil // The ISMEjournal. 2011. V. 5. No. 5. P. 908–917. doi: 10.1038/ismej.2010.171  17. Bolyen E., Rideout J.R., Dillon M.R., Bokulich N.A., Abnet C.C., Al-Ghalith G.A., Alexander H., Alm E.J., Arumugam M., Asnicar F., Bai Y., Bisanz J.E., Bittinger K., Brejnrod A., Brislawn C.J., Brown C.T., Callahan B.J., Caraballo-Rodríguez A.M., Chase J., Cope E.K., Da Silva R., Diener C., Dorrestein P.C., Douglas G.M., Durall D.M., Duvallet C., Edwardson C.F., Ernst M., Estaki M., Fouquier J., Gauglitz J.M., Gibbons S.M., Gibson D.L., Gonzalez A., Gorlick K., Guo J., Hillmann B., Holmes S., Holste H., Huttenhower C., Huttley G.A., Janssen S., Jarmusch A.K., Jiang L., Kaehler B.D., Kang K.B., Keefe C.R., Keim P., Kelley S.T., Knights D., Koester I., Kosciolek T., Kreps J., Langille M.G.I., Lee J., Ley R., Liu Y.X., Loftfield E., Lozupone C., Maher M., Marotz C., Martin B.D., McDonald D., McIver L.J., Melnik A.V., Metcalf J.L., Morgan S.C., Morton J.T., Naimey A.T., Navas-Molina J.A., Nothias L.F., Orchanian S.B., Pearson T., Peoples S.L., Petras D., Preuss M.L., Pruesse E., Rasmussen L.B., Rivers A., Robeson M.S., Rosenthal P., Segata N., Shaffer M., Shiffer A., Sinha R., Song S.J., Spear J.R., Swafford A.D., Thompson L.R., Torres P.J., Trinh P., Tripathi A., Turnbaugh P.J., Ul-Hasan S., van der Hooft J.J.J., Vargas F., Vázquez-Baeza Y., Vogtmann E., von Hippel M., Walters W., Wan Y., Wang M., Warren J., Weber K.C., Williamson C.H.D, Willis A.D., Xu Z.Z., Zaneveld J.R., Zhang Y., Zhu Q., Knight R., Caporaso J.G. Reproducible,  interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2 // Nature Biotechnology. 2019. V. 37. P. 852–857. doi: 10.1038/s41587-019-0209-9  18. Callahan B.J., McMurdie P.J., Rosen M.J., Han A.W., Johnson A.J.A., Holmes S.P. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data // Nature methods. 2016. V. 13. No. 7. P. 581–583. doi: 10.1038/nmeth.3869  19. Megarran E. Ecological diversity and its measurement. Moskva: Mir, 1992. 181 p. (in Russian).  20. Heberle H., Meirelles G.V., da Silva F.R., Telles G.P., Minghim R. InteractiVenn: a web-based tool for the analysis of sets through Venn diagrams // BMC bio-  informatics. 2015. V. 16. P. 1–7. doi: 10.1186/s12859-  015-0611-3  21. Kuznetsova A.I., Ivanova E.A., Samylina O.S., Kurbanova F.G., Gruzdev D.S., Kanapatskiy T.A., Pimenov N.V. Prokaryotic communities of saline soils of the Elton region in the soil catena along the Khara River // Mikrobiologiya. 2020. V. 89. No. 6. P. 658–674. doi: 10.31857/S0026365620060117  22. Schwientek P., Szczepanowski R., Ruckert C., Stoye J., Puhler A. Sequencing of high G+C micro-  bial genomes using the ultrafast pyrosequencing technology // J. Biotechnology. 2011. V. 155. No. 1. P. 68–77. doi: 10.1016/j.jbiotec.2011.04.010.  23. Shitikov V.K., Rozenberg G.S. Biodiversity as-  sessment: an attempt at formal generalization // Quanti-  tative methods of ecology and hydrobiology (collection of scientific papers dedicated to the memory of A.I. Bakanov). Tolyatti: SamNTs RAN, 2005. P. 91–129 (in Russian). |
| **Раздел 7** | **Section 7** |
| Популяционная экология | Population ecology |
| **Название** | **Title** |
| Трансформация почвенной альгоцианофлоры под влиянием фосфоритов Верхнекамских бедных | Transformation of soil algocyanoflora under the influence of Verkhnekamsk lean rock phosphorites |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Л. В. Кондакова1, 2, д. б. н., профессор, с. н. с.,**  **Н. В. Сырчина2 , к. х. н., доцент, с. н. с.,**  **Т. Я. Ашихмина1, 2, д. т. н., профессор, г. н. с., зав. лабораторией,**  **И. А. Кондакова2, к. фил. н., доцент,**  1Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения  Российской академии наук,  167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28,  2Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36 | **L. V. Kondakova1, 2 ORCID: 0000-0002-2190-686X**  **N. V. Syrchina2 ORCID: 0000-0001-8049-6760,**  **T. Ya. Ashikhmina1, 2 ORCID: 0000-0003-4919-0047**  **I. A. Kondakova2 ORCID: 0000-0001-9336-8709,**  1Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Branch  of the Russian Academy of Sciences,  28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982,  2Vyatka State University,  36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| ecolab2@gmail.com | ecolab2@gmail.com |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Изучена реакция почвенной альгоцианофлоры на фосфориты Верхнекамские бедные (ФВБ), предназначенные для использования в качестве удобрений. Наиболее чувствительной группой фототрофных микроорганизмов по отношению к ФВБ оказались цианобактерии (ЦБ), отзывчивые на фосфор. По сравнению с контролем их видовое разнообразие в варианте с добавкой ФВБ 0,5 г/кг увеличилось в полтора раза. Внесение ФВБ привело к увеличению и количественных показателей ЦБ в почве. Численность клеток ЦБ возросла в вариантах: 0,2 г/кг – на 30%; 0,5 г/кг – на 51,7%; 1,0 г/кг – на 57,8%. Общая численность микрофототрофов увеличилась со 174 тыс. кл./ г почвы (контроль) до 222 тыс. кл./ г почвы (0,5 г/кг). | The research deals with soil algocyanoflora reaction to Verkhnekamsk lean rock phosphorites which are used as natural fertilizers. Cyanobacteria turned out to be the most sensitive to Verkhnekamsk lean rock phosphorites; they are responsive to phosphorus and to reduction of soil acidity. As compared with the control, after adding 0.5 g/kg Verkhnekamsk lean rock phosphorites, their species diversity in the variant increased 1.5 times. Introduction of Verkhnekamsk lean rock phosphorites caused increase in cyanobacteria quantity as well. The number of cyanobacteria cells increased in the variants: 0.2 g/kg by 30%, 0.5 g/kg by 51.7%, 1.0 g/kg by 57.8%. The overall number of micophototrophic cells increased from 174.0±14.3 thousand cells per 1 g of soil to 222.3±15.8 thousand cells per 1 g of soil (0.5 g/kg). |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| почвенная альгоцианофлора, агрозёмы, глаукониты, фосфориты Верхнекамские бедные | soil algocyanoflora, agrozems, glauconites, Verkhnekamsk lean rock phosphorites |
| **References** | |
| 1. Shchapova L.N., Purtova L.N., Kiseleva I.V. Influence of surface treatment and fertilization level on microflora of agrozems and humus accumulation in the cultivation of perennial grasses // Vestnik DVO RAN. 2019. No. 1 (203). P. 44–50 (in Russian). doi: 10.25808/08697698.2019.203.1.005  2. Abinandan S., Subashchandrabose S.R., Venkateswarlu K., Megharaj M. Soil microalgae and cyanobacteria: the biotechnological potential in the maintenance of soil fertility and health // Critical reviews in biotechnology. 2019. V. 39. No. 8. P. 981–998. doi: 10.1080/07388551.2019.1654972  3. Johns C. Living soils: the role of microorganisms in soil health // Future Directions International. 2017. V. 1. No. 7 [Internet resource] https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2017-06/apo-nid96931.pdf (Accessed: 21.11.2023).  4. Dequiedt S., Saby N.P.A., Lelievre M., Jolivet C., Thioulouse J., Toutain B., Arrouays D., Bispo A., Lemanceau P., Ranjard L. Biogeographical patterns of soil molecular microbial biomass as influenced by soil characteristics and management // Global Ecology and Biogeography. 2011. V. 20. No. 4. P. 641–652. doi:10.1111/j.1466-8238.2010.00628.x  5. Chamizo S., Cantæn Y., Rodræguez-Caballero E., Domingo F. Biocrusts positively affect the soil water balance in semiarid ecosystems // Ecohydrology. 2016. V. 9. No. 7. P. 1208–1221. doi: 10.1002/eco.1719  6. Samolov E., Baumann K., Bædel B., Jung P., Leinweber P., Mikhailyuk T., Karsten U., Glaser K. Biodiversity of algae and cyanobacteria in biological soil crusts collected along a climatic gradient in Chile using an integrative approach // Microorganisms. 2020. V. 8. No. 7. Article No. 1047. doi: 10.3390/microorganisms8071047  7. Ramakrishnan B., Maddela N.R., Venkateswarlu K., Megharaj М. Potential of microalgae and cyanobacteria in improving soil health and agricultural productivity – a critical view // Environmental Science: Advances. 2023. No. 2. Р. 586–611. doi: 10.1039/D2VA00158F  8. Alvarez A.L., Weyers S.L., Goemann H.M., Peyton B.M., Gardner R.D. Microalgae, soil and plants: A critical review of microalgae as renewable resources for agriculture // Algal Research. 2021. V. 54. Article No. 102200. doi: 10.1016/j.algal.2021.102200  9. Kuraganti G., Edla S., Pallaval V.B. Cyanobacteria as biofertilizers: current research, commercial aspects, and future challenges // Advances in Plant Microbiome and Sustainable Agriculture. Microorganisms for Sustainability / Eds. A. Yadav, A. Rastegari, N. Yadav, D. Kour. Singapore: Springer, 2020. V. 20. P. 259–278. doi: 10.1007/978-981-15-3204-7\_11  10. Guo S., Wang P., Wang X., Zou M., Liu C., Hao J. Microalgae as biofertilizer in modern agriculture // Microalgae biotechnology for food, health and high value products / Eds. M.A. Alam, J.L. Xu, Z. Wang. Singapore: Springer, 2020. P. 397–411. doi: 10.1007/978-981-15-0169-2\_12  11. Shtina E.A. Soil algae as ecological indicators // Botanicheskiy Zhurnal. 1990. V. 75. No. 4. P. 341–453 (in Russian).  12. Domracheva L.I. Soil ‘‘blooming’’ and laws of its development. Syktyvkar, 2005. 336 p. (in Russian).  13. Pyndak V.I., Novikov A.E. Natural ameliorants on the basis of silica and alumina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2015. No. 2 (38). P. 73–76 (in Russian).  14. Kondakova L.V., Syrchina N.V., Pilip L.V., Kondakova I.A. Manure runoff impact on soil phototrophic microorganisms // Theoretical and Applied Ecology. 2023. No. 2. P. 190–197 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2023-2-190-197  15. Markou G., Vandamme D., Muylaert K. Microalgal and cyanobacterial cultivation: The supply of nutrients // Water research. 2014. V. 65. P. 186–202. doi: 10.1016/j.watres.2014.07.025  16. Syrchina N.V., Bogatyryova N.N., Ashikhmina T.Ya., Kantor G.Ya. Tailings of enrichment of phosphorites of the Vyatka-Kama deposit as secondary material resources for the production of natural fertilizers // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 2. P. 107–114 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-2-107-114  17. Terentyev Yu.N., Syrchina N.V., Ashikhmina T.Ya., Kantor G.Ya. Natural sulfur fertilizer with activated peat and glauconitic efel // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 3. P. 134–141 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-134-141  18. Syrchina N.V., Asikhmina T.Ya., Bogatyryova N.N., Kantor G.Ya. Prospects for using phosphate rock enrichment tailings as fertilizers for organic farming // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 1. P. 160–166 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-1-160-166  19. Shtina E.A., Gollerbach M.M., Ecology of soil algae. Moskva: Nauka, 1976. 144 p. (in Russian). | |
| **Раздел 8** | **Section 8** |
| Социальная экология | Social ecology |
| **Название** | **Title** |
| Экологические проекты инициативного бюджетирования | Ecological initiative budgeting projects |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **В. В. Вагин, к. филос. н., руководитель**  **Центра инициативного бюджетирования,**  **В. А. Паксиваткина, эксперт Центра инициативного бюджетирования,**  Научно-исследовательский финансовый институт Минфина России,  125375, Россия, г. Москва, Настасьинский переулок, д. 3, стр. 2 | **V. V. Vagin ORCID: 0000-0001-5570-2593,**  **V. A. Paksivatkina ORCID: 0000-0001-8905-5785,**  Financial Research Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation,  3, b. 2, Nastasyinsky Lane, Moscow, Russia, 125375 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| vvaginster@gmail.com, paksivatkina@nifi.ru | vvaginster@gmail.com, paksivatkina@nifi.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| В статье рассматриваются экологические проекты инициативного бюджетирования как форма вовлечения граждан в экологическую повестку. Авторами составлена классификация экологических проектов, инициируемых гражданами – проекты по организации сбора твёрдых коммунальных отходов и мусора, проекты в сфере пожарной безопасности, проекты по обеспечению поселений чистой питьевой водой. На основе базы данных Всероссийского конкурса лучших проектов инициативного бюджетирования отобраны числовые показатели о реализации экологических проектов (количество, стоимость, благополучатели). Рассмотрен зарубежный опыт вовлечения жителей в экологическую повестку – зелёное партисипаторное бюджетирование. Отмечен уникальный опыт по вовлечению школьников и молодёжи в вопросы климатической и экологической повестки в некоторых зарубежных странах. Проекты инициативного бюджетирования служат индикаторами действительных запросов и потребностей граждан. Также в тексте статьи отмечается возможность использования базы данных Всероссийского конкурса проектов инициативного бюджетирования как уникального информационного ресурса о практиках гражданского вовлечения. | Ecological projects of initiative budgeting are considered in the article as a form of involving citizens in the ecological agenda. The classification of ecological projects initiated by citizens was compiled by the authors. These are projects of organizing the collection of solid waste and garbage, projects in the field of fire safety, projects to provide settlements with clean drinking water. Based on the database of the All-Russian contest of the best projects of initiative budgeting, numerical indicators on the implementation of ecological projects (number, cost, beneficiaries) were selected. The foreign experience of involving citizens in the environmental agenda – green participatory budgeting – was presented. The unique experience of involving schoolchildren and youth in climate and environmental issues in some foreign countries was described. A review of Russian initiative projects in the field of ecology was carried out. It is concluded that there is the emergence of a trend to involve citizens in the ecological agenda. Initiative budgeting projects serve as indicators of the actual requests and needs of citizens. It is also noted that it is reasonable to use the database of the All-Russian competition of initiative budgeting projects as a unique information resource about the practices of civic engagement. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| инициативное бюджетирование, партисипаторное бюджетирование, экологические проекты инициативного бюджетирования, вовлечение граждан в экологическую повестку | initiative budgeting, participatory budgeting, ecological initiative budgeting projects, participation of citizens in the ecological agenda |
| **Литература** | **References** |
| 1. Вагин В.В., Шаповалова Н.А. Инициативное бюджетирование и смежные практики // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 38 (320) [Электронный ресурс] https://cyberleninka.ru/article/n/initsiativnoe-byudzhetirovanie-i-smezhnye-praktiki (Дата обращения: 10.09.2023).  2. Вагин В.В., Паксиваткина В.А. Гражданские финансы // Финансовый журнал. 2023. Т. 15. № 1. С. 45–57.  3. Cabannes Y. Greening cities through Participatory Budgeting: Answers to climate change from Lisbon, Portugal and Molina de Segura, Spain // Lisbon: Camara Municipal de Lisboa; Zurich: City Finance Lab; Amsterdam: EIT Climate-KIC; Paris: FMDV; Barcelona: IOPD; Zurich: South Pole. 2021 [Электронный ресурс] https://www.oidp.net/docs/repo/doc1009.pdf (Дата обращения: 10.09.2023).  4. Cabannes Y. Contributions of participatory budgeting to climate change adaptation and mitigation: current local practices across the world and lessons from the field // Environment and Urbanization. 2021. V. 33. No. 2. P. 356–375.  5. Платформа партисипаторного бюджетирования Лиссабона [Электронный ресурс] https://op.lisboaparticipa.pt (Дата обращения: 10.09.2023).  6. Виноградова Т.И. Партисипаторное бюджетирование как инструмент, способствующий достижению целей устойчивого развития // Финансовый журнал. 2021. Т. 13. № 2. С. 46–60.  7. Cabannes Y. Participatory Budgeting: a powerful and expanding contribution to the achievement of SDGs and primarily SDG 16.7 [Электронный ресурс] https://www.gold.uclg.org/sites/default/files/02\_policy\_series-v3.pdf (Дата обращения: 10.09.2023).  8. Портал МоиФинансы.рф, раздел Инициативное бюджетирование [Электронный ресурс] https://моифинансы.рф/project/iniciativnoe-byudzhetirovanie/ (Дата обращения: 10.09.2023).  9. Официальный сайт Единого фонда поддержки и развития экологических инициатив Компас [Электронный ресурс] https://www.eco-compass.ru/предложить-инициативу/ (Дата обращения: 10.09.2023).  10. Вагин В.В., Шаповалова Н.А., Гаврилова Н.В. Мониторинг развития инициативного бюджетирования: методика и практика организации // Финансовый журнал. 2019. № 2. С. 51–64.  11. Доклад о лучших практиках развития инициативного бюджетирования в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях. Минфин России. 2023 [Электронный ресурс] https://minfin.gov.ru/com-https://minfin.gov.ru/com-://minfin.gov.ru/com-minfin.gov.ru/com-.gov.ru/com-gov.ru/com-.ru/com-ru/com-/com-com-mon/upload/library/2023/09/main/0609\_Doklad\_2023\_.pdf (Дата обращения: 10.09.2023).  12. Доклад о лучших практиках развития инициативного бюджетирования в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях 2019 года [Электронный ресурс] https://www.nifi.ru/images/FILES/IB/doklad\_IB\_2018.pdf (Дата обращения: 10.09.2023).  13. Доклад о лучших практиках развития инициативного бюджетирования в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях 2020 года [Электронный ресурс] https://www.nifi.ru/images/FILES/IB/doklad\_IB\_2019.pdf (Дата обращения: 10.09.2023).  14. Доклад о лучших практиках развития инициативного бюджетирования в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях 2021 года [Электронный ресурс] https://www.nifi.ru/images/FILES/IB/Doklad\_o\_luchshikh\_praktikakh\_initsiativnogo\_budzhetirovaniya\_2021.pdf (Дата обращения: 10.09.2023).  15. Доклад о лучших практиках развития инициативного бюджетирования в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях 2022 года [Электронный ресурс] https://minfin.gov.ru/ru/document/?id\_4=300374 (Дата обращения: 10.09.2023).  16. Nelson D., Sahsil E., Rafaela C., Simone J., Tatiane S. Participatory Budgeting World Atlas 2020-2021, Epopeia and Oficina, Portugal, 2021 [Электронный ресурс] https://www.oficina.org.pt/publicacoes.html (Дата об-Дата обращения: 10.09.2023).  17. Официальный сайт Администрации Лиссабона (Португалия) [Электронный ресурс] https://cidadania.lisboa.pt (Дата обращения: 10.09.2023).  18. Презентация выступления Домингуша Родригеса, профессора Университета Мадейра (Португалия) «Потенциал гражданского участия, роль школьного инициативного бюджетирования и общественная гражданская наука» на Северной школе консультантов инициативного бюджетирования в Ханты-Мансийске, 2021 год [Электронный ресурс] https://winterschoolib.myopenugra.ru/materials/168909/ (Дата обращения: 10.09.2023).  19. Кантор Г.Я., Сырчина Н.В., Ашихмина Т.Я. Моделирование углеродного баланса полигонов твёрдых коммунальных отходов // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 1. С. 198–204.  20. Домрачев Д.Г., Кирилловых А.А. Правовой режим ограничения выбросов парниковых газов как инструмент защиты климата // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 1. С. 191–197. | 1. Vagin V.V., Shapovalova N.A. Initiative budgeting  and related practices // Financial analytics: problems and solutions. 2016. No. 38 (320) [Internet resource] https://cyberleninka.ru/article/n/initsiativnoe-byudzhetirovanie-i-smezhnye-praktiki (Accessed: 10.09.2023) (in Russian).  2. Vagin V.V., Paksivatkina V.A. Civil аinance // Financial Journal. 2023. V. 15. No. 1. P. 45–57 (in Russian). doi: 10.31107/2075-1990-2023-1-45-57  3. Cabannes Y. Greening cities through Participatory  Budgeting: Answers to climate change from Lisbon,  Portugal and Molina de Segura, Spain // Lisbon: Camara Municipal de Lisboa; Zurich: City Finance Lab; Amsterdam: EIT Climate-KIC; Paris: FMDV; Barcelona: IOPD; Zurich: South Pole. 2021 [Internet resource] https://www.oidp.net/docs/repo/doc1009.pdf (Accessed: 10.09.2023).  4. Cabannes Y. Contributions of participatory  budgeting to climate change adaptation and mitigation:  current local practices across the world and lessons from the field // Environment and Urbanization. 2021. V. 33. No. 2. P. 356–375. doi: 10.1177/095624782  5. Lisbon Participatory Budgeting Platform [Internet  resource] https://op.lisboaparticipa.pt (Accessed: 10.09.2023).  6. Vinogradova T.I. Participatory budgeting as a  tool contributing to the achievement of the sustainable  development gals // Financial Journal. 2021. V. 13. No. 2. P. 46–60 (in Russian). doi: 10.31107/2075-1990-2021-2-46-60  7. Cabannes Y. Participatory Budgeting: a powerful  and expanding contribution to the achievement of SDGs and primarily SDG 16.7 [Internet resource] https://www.gold.uclg.org/sites/default/files/02\_policy\_series-v3.pdf (Accessed: 10.09.2023).  8. Portal MyFinance.rf, section Initiative budgeting  [Internet resource] https://моифинансы.рф/project/  iniciativnoe-byudzhetirovanie / (Accessed: 10.09.2023).  9. Official website of the Unified Fund for the Support  and Development of Environmental Initiatives Compass [Internet resource] https://www.eco-compass.ru/offer-initiative / (Accessed: 10.09.2023).  10. Vagin V.V., Shapovalova N.A., Gavrilova N.V. The monitoring of development initiative budgeting in Russia’s Regions: Methodology and practice of organization // Finansovyj žhurnal – Financial Journal. 2019. No. 2. P. 51–64 (in Russian). doi: 10.31107/2075-1990-2019-2-51-64  11. Report on the best practices for the development of initiative budgeting in the constituent entities of the Russian Federation and municipalities. Ministry of Finance of Russia. 2023 [Internet resource] https://  minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/09/  main/0609\_Doklad\_2023\_.pdf (Accessed: 10.09.2023)  (in Russian).  12. Report on the best practices for the development of  initiative budgeting in the constituent entities of the Russian Federation and municipalities. Ministry of Finance of Russia. 2019 [Internet resource] https://www.nifi.ru/images/FILES/IB/doklad\_IB\_2018.pdf (Accessed: 10.09.2023) (in Russian).  13. Report on the best practices for the development of  initiative budgeting in the constituent entities of the Russian Federation and municipalities. Ministry of Finance of Russia. 2020 [Internet resource] https://www.nifi.ru/images/FILES/IB/doklad\_IB\_2019.pdf (Accessed: 10.09.2023) (in Russian).  14. Report on the best practices for the development  of initiative budgeting in the constituent entities of the  Russian Federation and municipalities. Ministry of Finance of Russia. 2021 [Internet resource] https://www.nifi.ru/images/FILES/IB/Doklad\_o\_luchshikh\_praktikakh\_initsiativnogo\_budzhetirovaniya\_2021.pdf (Accessed: 10.09.2023) (in Russian).  15. Report on the best practices for the development of  initiative budgeting in the constituent entities of the Russian Federation and municipalities. Ministry of Finance of Russia. 2022 [Internet resource] https://minfin.gov.ru/ru/document/?id\_4=300374 (Accessed: 10.09.2023) (in Russian).  16. Nelson D., Sahsil E., Rafaela C., Simone J., Tatiane S. Participatory Budgeting World Atlas 2020-2021, Epopeia and Oficina, Portugal, 2021 [Internet resource] https://www.oficina.org.pt/publicacoes.html (Accessed: 10.09.2023).  17. Official website of the Administration of Lisbon  (Portugal) [Internet resource] https://cidadania.lisboa.  pt (Accessed: 10.09.2023).  18. Presentation by Domingos Rodriguez, professor  of the University of Madeira (Portugal) “The potential for civic participation, the role of school initiative budgeting and social citizenship science” at the Northern School of Initiative Budgeting Consultants in Khanty-Mansiysk, 2021 [Internet resource] https://winterschoolib.myopenugra.ru/materials/168909/ (Accessed: 10.09.2023) (in Russian).  19. Kantor G.Ya., Syrchina N.V., Ashikhmina T.Ya.  Modeling carbon balance of municipal solid waste land-fills // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 1. P. 198–204 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-1-198-204  20. Domrachev D.G., Kirillovyh А.А. The legal regime for limiting greenhouse gas emissions as a climate protection tool // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 1. P. 191–197 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-1-191-197 |
| **Раздел 8** | **Section 8** |
| Социальная экология | Social ecology |
| **Название** | **Title** |
| Экологическая безопасность через призму правового регулирования возобновляемой энергетики в России | Environmental safety through the prism of legal regulation of renewable energy in Russia |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Е. С. Кощеева1, к. ю. н., доцент, зав. кафедрой,**  **М. А. Смирнов1, 2, к. и. н., доцент,**  1Волго-Вятский институт (филиал) Московского государственного юридического  университета имени О. Е. Кутафина (МГЮА),  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 30,  2Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36 | **E. S. Koshcheeva1 ORCID: 0000-0003-0272-7759,**  **M. A. Smirnov1, 2 ORCID: 0000-0002-2876-1974,**  1Volgo-Vyatka Institute (branch)  of the Kutafin Moscow State Law University (MSAL),  30, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000,  2 Vyatka State University,  36, Мoskovskaya St., Kirov, Russia, 610000 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| koscheeva@yandex.ru, vkkop@yandex.ru | koscheeva@yandex.ru, vkkop@yandex.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| Статья посвящена актуальной проблеме в сфере экологической безопасности – правовому регулированию возобновляемой энергетики в России на уровне федерального законодательства, а также тенденциям в сфере программного нормативного регулирования в контексте долгосрочного планирования до 2050 г. Выбранный законодателем способ специального нормативного регулирования в сфере возобновляемой энергетики обусловлен направлениями государственного регулирования в рассматриваемой сфере. Основой долгосрочного программного правового регулирования выступает сочетание традиционной и возобновляемой энергетики, что необходимо для энергетической безопасности страны. С другой стороны, выявлена серьёзная проблема правового регулирования: на уровне федерального законодательства наличие правового пробела в вопросе соотношения понятий «энергетический ресурс» и «невозобновляемые источники энергии», что является поводом для доработки действующего законодательства. Результатом исследования являются рекомендации об отражении в правовом регулировании возобновляемой энергетики, которое носит программный и долгосрочный характер, не принципа приоритета возобновляемых источников энергии, а принципа сочетания традиционной и возобновляемой энергетики и её развития с учётом интересов энергетической безопасности страны. Таким образом, фактическое сохранение приоритета традиционной энергетики и развитие энергетики на основе возобновляемых источников энергии в рамках нормативного долгосрочного планирования на основе государственной поддержки определяют основное направление разработки системы экологической безопасности страны на ближайшие десятилетия. | The article is devoted to an urgent problem in the field of environmental safety – the legal regulation of renewable energy in Russia at the level of federal legislation, as well as trends in the field of program normative regulation in the context of long-term planning until 2050. The method of special normative regulation in the field of renewable energy chosen by the legislator is determined by the directions of state regulation in the area under consideration. The basis for long-term programmatic legal regulation is the combination of traditional and renewable energy, which is necessary for the country’s energy security. On the other hand, a serious problem of legal regulation has been identified: at the level of federal legislation, there is a legal gap in the issue of the relationship between the concepts of “energy resource” and “non-renewable energy sources”, which is the reason for finalizing the current legislation. The result of the study is recommendations to reflect in the legal regulation of renewable energy, which is programmatic and long-term in nature, not the principle of priority of renewable energy sources (RES), but the principle of combining traditional and renewable energy and its development, taking into account the interests of the country’s energy security. Thus, the actual preservation of the priority of traditional energy and the development of energy based on renewable energy sources within the framework of regulatory long-term planning based on state support determine the main direction of developing the country’s environmental safety system for the coming decades. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| возобновляемая энергетика, нормативное регулирование, долгосрочное развитие, возобновляемые источники энергии, энергетическая безопасность | renewable energy, regulation, long-term development of RES, energy security |
| **References** | |
| 1. Grechukhina I.A. Economic mechanisms of renewable energy development: avtoref. diss. na… kand. ekon. nauk. Moskva, 2016. 26 p. (in Russian).  2. Grechukhina I.A., Kiryushin P.A. Renewable energy sources as a factor of renewable energy // Internet-zhurnal NAUKOVEDENIE. Noyabr-dekabr 2015. V. 7. No. 6 [Internet recourse] https://cyberleninka.ru/article/n/vozobnovly-aemye-istochniki-energii-kak-faktor-transformatsii-globalnoy-energetiki/viewer (Accessed: 25.10.2023) (in Russian).  3. Ignaleva I.A. Placement of energy facilities on lands and land plots without their provision and establishment of easements, public easements: problems of legal regulation and enforcement // Laws of Russia: experience, analysis, practice. 2023. No. 2. P. 14–21 (in Russian).  4. Kologermanskaya C.M. Features of contractual regulation of relations in the use of renewable energy sources // Courier of Kutafin Moscow State Law University (MSAL). 2020. No. 3. P. 174–178 (in Russian).  5. Popondopulo V.F., Gorodov O.A., Petrov D.A. Renewable energy sources in the electric power industry // Energeticheskoe pravo. 2011. No. 1. P. 23–29 (in Russian).  6. Kuzmin A.V., Poloskova E.Y., Raspopov O.M., Kuzmina L.I., Goncharova O.A. The state of pine stand under the distributed influence of precipitations // Theoretical and Applied Ecology. 2008. No. 2. P. 74–79 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2008-2-074-79  7. Report on human development in the Russian Federation for 2016 / Eds. S.N. Bobylev, L.M. Grigoriev. Moskva: Analytical Center under the Government of the Russian Federation, 2016. 298 p.  8. Twidell J., Weir T. Renewable energy resources. London: Routledge, 2015. 816 p. doi: 10.4324/9781315766416  9. Draft federal law No. 98033104-2 of 04/16/1998 “On state policy in the field of use of non-traditional renewable energy sources” [Internet resource] https://sozd.duma.gov.ru/bill/98033104-2#bh\_histras (Accessed: 25.10.2023) (in Russian).  10. Conclusion on the text of the Federal Law “On State Policy in the Sphere of the Use of Non-Traditional Renewable Energy Sources” (as amended, proposed by the Conciliation Commission) and the draft resolution of the State Duma “On the re-examination of the Federal Law “On State Policy in the Sphere of the Use of Non-Traditional Renewable Energy Sources” dated 22.10.1999 [Internet resource] https://sozd.duma.gov.ru/bill/98033104-2#bh\_histras (Accessed: 25.10.2023) (in Russian).  11. Vinokurova A.E. Understanding and correlation of the terms “energy resources”, “natural resources”, “mineral resources” and “minerals” in national and foreign law // Nauchnoe obozrenie. Seriya 1: Ekonomika i pravo. 2020. No. 1–2. P. 261–273 (in Russian).  12. The energy strategy of the Russian Federation for the period until 2035, approved by decree of the government of the Russian Federation No. 1523-r dated June 9, 2020 [Internet resource] https://minenergo.gov.ru/node/1026?ysclid=lepkr0f9at12687539 (Accessed: 25.10.2023) (in Russian).  13. Unsubsidized solar energy market in Russia: in anticipation of explosive growth. Moskva: Association “Goal Number Seven”, 2021 [Internet resource] https://www.eprussia.ru/upload/iblock/50a/50a6a3fa1ebbe63c01344552b77f7d90.pdf?ysclid=lci4tx06oj811659452 (Accessed: 25.10.2023) (in Russian).  14. Gzenger Sh., Denisov R.S., Elistratov V.V. Wind power in Russia: opportunities, barriers and development prospects // Scientific and technical statements of SPBU. Natural and engineering sciences. 2017. V. 23. No. 2. P. 17–27 (in Russian).  15. “Wind, wind! You are powerful” [Internet resource] https://www.cdu.ru/tek\_russia/issue/2022/7/1039/?ysclid=lci56kuf9s495350240 (Accessed: 16.10.2023) (in Russian).  16. Analytical review “Hydropower in Russia and foreign countries” 2022 [Internet resource] http://hydropower.ru/news/detail.php?ELEMENT\_ID=11046&ysclid=lci6ol7jft181550567 (Accessed: 15.10.2023) (in Russian).  17. The strategy for the socio-economic development of the Russian Federation with low greenhouse gas emissions until 2050 was approved by Order of the Government of the Russian Federation of October 29, 2021 No. 3052-r [Internet resource] http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf (Accessed: 18.10.2023) (in Russian).  18. Klementovichus Ya.Ya., Sarakhanova N.S. Corporate strategies for adapting the largest energy companies to the low-carbon trend // Gas industry. 2022. No. 1 (827). P. 92–100 (in Russian).  19. The energy strategy of Russia until 2050 will be approved by September 15 // Energy and industry of Russia, 2022 [Internet resource] https://www.eprussia.ru/news/base/2022/958.htm?ysclid=leq26q6xbr269545997 (Accessed: 21.10.2023) (in Russian).  20. The concept of hydrogen energy development. Order of the Government of the Russian Federation of August 5, 2021 No. 2162-r [Internet resource] http://government.ru/news/42971/ (Accessed: 20.10.2023) (in Russian).  21. Wind energy market. The RES CSA program is carried out in two stages: CSA 1.0 in the period from 2013 to 2024; DPM 2.0. in the period from 2025 to 2035 [Internet resource] https://www.eprussia.ru/upload/iblock/42a/c0imfdotv1rmhxr0hzpeqngztsollj92/%D0%A0%D0%90%D0  %92%D0%98.pdf?ysclid=lobi09bwvk139426335 (Accessed: 25.10.2023) (in Russian).  22. Where the wind blows: problems and prospects of “green” energy // Unipro megawatt, 2021 [Internet resource] https://mw.unipro.energy/rubric/proizvodstvo/otkuda-veter-duet-problemy-i-perspektivy-zelenoy-energetiki/?ysclid=leyh86o02154021018 (Accessed: 16.10.2023) (in Russian).  23. Maksimov A. RES 2.0: New program for the development of “green” energy in Russia // Energeticheskaya politika. 2020. No. 11 (153). P. 22–27 (in Russian). doi: 10.46920/2409-5516\_2020\_11153\_22  24. Russian potential of solar energy [Internet resource] https://www.cdu.ru/tek\_russia/articles/8/1050 (Accessed: 15.10.2023) (in Russian).  25. In Russia, the construction of all solar power plants under CSA RES 1.0 has been completed // Peretok.Ru Energy in Russia and the world [Internet resource] https://peretok.ru/news/generation/25138/?ysclid=leq4q9d54c947283361 (Accessed: 10.10.2023) (in Russian).  26. Quarterly information review of the renewable energy market in Russia. IV quarter 2022 [Internet resource] https://www.bigpowernews.ru/photos/0/0\_QQauIvL5Pe-WofPSGasFNMMgPXubot57k.pdf (Accessed: 10.10.2023) (in Russian).  27. Recommendations of the round table of the State Duma Committee on Energy on the topic “On legislative support for the development of distributed generation for remote and hard-to-reach territories of the Far North and Far East” dated May 20, 2021, approved. By decision of the State Duma Committee on Energy No. 3.25-5/182 of June 15, 2021 [Internet resource] http://komitet2-13.km.duma.gov.ru/Rabota/Rekomendacii-po-itogam-meropriyatij/item/26802626/(Accessed: 10.10.2023) (in Russian).  28. Generation facilities in isolated and hard-to-reach areas. Analytical report. March 2020 [Internet resource] https://www.bigpowernews.ru/photos/0/0\_mJk1g3J6K7uvY13o-aJ21tkgVR02S2xAG.pdf (Accessed: 10.10.2023) (in Russian).  29. Microgeneration based on renewable energy sources. June 2017 [Internet resource] https://ac.gov.ru/files/publication/a/13570.pdf (Accessed: 10.10.2023) (in Russian).  30. Salygin V.I., Deniz D.S. Retrospective of the formation of concepts in the field of energy security and synthesis of modern approaches: BRICS countries // Economic relations. 2021. V. 11. No. 4. P. 759–774 (in Russian).  31. Buchnev A.O. State management of the development of renewable and non-renewable energy // International scientific journal. 2022. No. 2 (83). P. 58–70 [Internet resource] https://www.ranepa.ru/upload/iblock/d89/buchnev-a-o-dissertation.pdf?ysclid=lfp3j3k6io128421095 (Accessed: 11.10.2023) (in Russian).  32. Salygin V.I., Deniz D.S. The potential of renewable energy and the transformation of the global fuel and energy balance: theoretical aspects // Issues of innovative economics. 2021. V. 11. No. 4. P. 1893–1904 (in Russian). | |
| **Раздел 8** | **Section 8** |
| Социальная экология | Social ecology |
| **Название** | **Title** |
| Обеспечение энергетической безопасности России в условиях перехода к зелёному курсу экономики | Ensuring Russia’s energy security in the context of the transition to a green economy |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Н. Г. Гаджиев1 , д. э. н., проректор по экономике и финансам,**  **С. А. Коноваленко2, к. э. н., профессор,**  **М. Н. Трофимов2, к. э. н., доцент,**  1Дагестанский государственный университет,  367001, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 43-а,  2Рязанский филиал Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя,  390046, Россия, г. Рязань, ул. 1-я Красная, д. 18А | **N. G. Gadzhiev1 ORCID: 0000-0002-6321-3543,**  **S. A. Konovalenko2 ORCID: 0000-0001-9696-942X,**  **M. N. Trofimov2 ORCID: 0000-0002-7194-0468,**  1Dagestan State University,  43-a, M. Gadzhieva St., Makhachkala, Russia, 367001,  2Ryazan branch of Moscow University  Ministry of Internal Affairs of Russia named after V. Ya. Kikot,  18A, 1st Krasnaya St., Ryazan, Russia, 390046 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| fanat1k.fanat1k.fanat1k@yandex.ru | fanat1k.fanat1k.fanat1k@yandex.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| В последние годы всё большую значимость приобретает энергетическая безопасность страны. Актуальность исследования заключается в том, что необходимо развивать энергетику, своевременно выявлять и нейтрализовать существующие и возникающие угрозы энергетической безопасности России, что способствует постепенному переходу к зелёному курсу экономики и устойчивому социально-экономическому развитию. Цель работы заключается в исследовании теоретических аспектов энергетической безопасности, изучении её текущего и прогнозного состояния в Российской Федерации как локомотива зелёной экономики страны. При проведении исследования были применены такие методы, как диалектический метод познания, монографическое исследование, горизонтальный и вертикальный анализ, статистические методы, метод сравнения и обобщения информации, а также метод табличного представления информации. Переориентация энергетики на использование возобновляемых источников энергии является важной стратегической задачей России. Увеличение мощности генерирующих объектов, которые функционируют на основе возобновляемых источников энергии, способствует повышению качества энергоснабжения населения, снижению загрязнения окружающей среды и повышению уровня энергетической безопасности. Авторами проведена оценка текущего и перспективного состояния энергетической безопасности в стране. Сделан вывод о необходимости структурных изменений в энергетике с целью достижения плановых показателей энергетической безопасности и зелёной экономики. | In modern conditions, each state strives to ensure its economic security, thereby trying to create the necessary conditions for stability and sustainable development. In recent years, the country’s energy security, which is a key component of economic security, has become increasingly important. The relevance of the study lies in the fact that in modern socio-economic conditions of the country’s development it is necessary to develop the energy sector, promptly identify and neutralize existing and emerging threats to Russia’s energy security, which contributes to a gradual transition to a green economic course. The purpose of the work is to study the theoretical aspects of energy security, study its current state in the Russian Federation, as well as develop measures to facilitate the transition to a green economic course. When conducting the research, methods such as the dialectical method of cognition, monographic research, horizontal and vertical analysis, statistical methods, the method of comparing and summarizing information, as well as the method of tabular presentation of information were used. Russia’s energy security is gradually developing, as evidenced by the increase in some indicators and the decrease in others, while there is a need for further development and additional government regulation in order to achieve a higher level of energy security. Reorientation of the energy sector to the use of renewable energy sources is an important strategic task for Russia. Increasing the capacity of generating facilities that operate on the basis of renewable energy sources helps improve the quality of energy supply to the population, reduce environmental pollution and increase the level of energy security. The authors studied the theoretical aspects of energy security. An assessment of the current and future state of energy security in the country was carried out. A conclusion is made about the need for structural changes in the energy sector in order to achieve planned energy security indicators. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| энергетическая безопасность, индикаторы и показатели, прогноз, зелёный курс, экологическая устойчивость | energy security, indicators and indicators, forecast, green economy course, events |
| **References** | |
| 1. Karanina E.V., Karaulov V.M., Kartavykh K.E. Conceptual approach to diagnostics of environmental and economic security of the region // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 4. P. 214–223 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-4-214-223  2. Gadzhiev N.G., Konovalenko S.A., Trofimov M.N., Rozhkova N.V., Saipullaev A.M. Modern green course of Russia: problems and prospects for implementation // South of Russia: Ecology, Development. 2022. V. 17. No. 3 (64). P. 197–207 (in Russian). doi: 10.18470/1992-1098-2022-3-197-207  3. Gadzhiev N.G., Konovalenko S.A., Trofimov M.N., Akhmedova Kh.G., Gadzhidadaev M.Z., Gadzhieva U.A. Theoretical aspects of the effectiveness of assessing economic damage in the field of environmental audit: problems and solutions // South of Russia: Ecology, Ddevelopment. 2020. V. 15. No. 4 (57). P. 137–144 (in Russian). doi: 10.18470/1992-1098-2020-4-137-144  4. Ivanova T.E., Gavrilova M.A., Skomoroshchenko K.V. Legal environment for ensuring energy security: experience of content analysis of Russia’s energy strategy // Ehkonomika, predprinimatel’stvo i pravo. 2018. V. 8. No. 3. P. 153–162 (in Russian).  5. Kologermanskaya E.M. Legal analysis of corporate governance in companies of the electricity market provided by renewable sources // Yuridicheskii mir. 2020. No. 2. P. 53–56 (in Russian).  6. Gubaidullina I.N. Energy security as a component of the national security system of the modern state // Gorizonty ehkonomiki. 2018. No. 3 (43). P. 10–14 (in Russian).  7. Domrachev D.G., Kirillovykh A.A. On the issue of implementing environmental control and supervision in the Russian Federation: questions of theory and practice // Theoretical and Applied Ecology. 2017. No. 3. P. 110–119 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2017-3-110-119  8. Tselin V.E., Agadzhanova M.A. Proposals for improving the process of monitoring the level of energy efficiency of sectors of the economy of the Russian Federation // Problems of analysis and modeling of regional socio-economic processes: materialy dokladov VI mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kazan: Izdatelstvo Kazanskogo universiteta, 2016. P. 10–13 (in Russian).  9. Alibaev T.L. Criteria and indicators of the level of energy security of the state // Ehkonomika i biznes: teoriya i praktika. 2019. No. 1. P. 21–23 (in Russian). doi: 10.24411/2411-0450-2018-10292  10. Kurbonov A.R., Khodzhaev D.Kh. Study of energy security indicators at the present stage // Fundamental science and technology – promising developments: Materialy XX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. North Charleston: LuluPress, Inc., 2019. P. 75–81 (in Russian).  11. Gadzhiev N.G., Konovalenko S.A., Trofimov M.N., Gadzhiev A.N. The role and importance of environmental safety in the system of ensuring the economic security of the state // South of Russia: Ecology, Ddevelopment. 2021. V. 16. No. 3 (60). P. 200–214 (in Russian). doi: 10.18470/1992-1098-2021-3-200-214  12. Molchan A.S., Anufrieva A.P., Telyatnik D.A., Zarovnaya L.S. Assessing the level of energy and raw material security of Russia // Ehkonomika i predprinimatel’stvo. 2022. No. 2 (139). P. 35–41 (in Russian). doi: 10.34925/EIP.2022.139.2.003  13. Askhabov Kh.R., Ehl’murzaev A.A., Taramov Yu.Kh. Prospects for the development of renewable energy sources in the regions of Russia // Geoenergy – 2019: Materialy IV Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii / Ed. M.Sh. Mintsaev. Groznyi: NPP “Geosfera”, 2019. P. 66–73 (in Russian).  14. Korotkii R.P., Veselova N.M., Nemchenko A.V., Salienko V.V. Place and assessment of energy security in the system of economic and national security of modern Russia // Vektor ehkonomiki. 2019. No. 12 (42). P. 66 (in Russian).  15. Dobrinova T.V., Kovarda A.V. Analysis of the main threats and principles of ensuring energy security of Russia // Alleya nauki. 2018. V. 1. No. 6 (22). P. 165–170 (in Russian).  16. Gadzhiev N.G., Konovalenko S.A., Trofimov M.N., Kornilovich R.A., Akhmedova H.G. “Ecological economics” is the most important part of the Global Commons ideology in ensuring sustainable socio-economic development of society // South of Russia: Ecology, Development. 2019. . 14. No. 4. P. 17–24 (in Russian). doi: 10.18470/1992-1098-2019-4-17-24  17. Alibaev T.L. Development of an energy saving management system taking into account energy security indicators // Gorizonty ehkonomiki. 2018. No. 6 (46). P. 64–67 (in Russian).  18. Obaidi A.I. The role of renewable energy sources in achieving sustainable development (model for the Republic of Iraq) // Management in Economic and Social Systems. 2020. No. 4 (6). P. 59–63.  19. Sheina S.G., Grachev K.S. Best European practices for the introduction of renewable energy sources in the Russian Federation // Inzhenernyi vestnik Dona. 2019. No. 5 (56). P. 2 (in Russian).  20. Sinyak Yu.V., Nekrasov A.S., Voronina S.A., Semikashev V.V., Kolpakov A.Yu. Fuel and energy complex of Russia: opportunities and prospects // Problems of forecasting. 2013. No. 1 (136). P. 4–21 (in Russian). | |
| **Раздел 8** | **Section 8** |
| Социальная экология | Social ecology |
| **Название** | **Title** |
| О методических подходах к определению углеродного следа | On methodological approaches to determining the carbon footprint |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Б. И. Кочуров1, д. г. н., профессор,**  **М. Ю. Глуховская2 , к. т. н., доцент,**  **М. Ю. Гарицкая2, к. б. н., доцент,**  **Т. А. Евстифеева2, к. с-х. н., доцент,**  1Институт географии Российской академии наук,  119017, Россия, г. Москва, Старомонетный переулок, д. 29,  2Оренбургский государственный университет,  460015, Россия, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13 | **B. I. Kochurov1 ORCID: 0000-0002-8351-3658**  **M. Yu. Glukhovskaya2 ORCID: 0000-0001-8576-1447,**  **M. Yu. Garitskaya2 ORCID: 0000-0003-2292-5859**  **T. A. Evstifeeva2 ORCID: 0000-0002-0021-8718,**  1Institute Geography of Russian Academy of Sciences,  29, Staromonetnyy Pereulok, Moscow, Russia, 119017,  2Orenburg State University,  13, Pobedy Ave., Orenburg, Russia , 460015 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| info@ecoregion.ru, commarina97@mail.ru | info@ecoregion.ru, commarina97@mail.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| В настоящий момент проблема изменения климата, связанная с выбросами в атмосферу парниковых газов (ПГ), является одной из актуальных в обществе. В статье отмечено, что на протяжении последних десятилетий для решения вопросов, связанных с глобальной климатической повесткой, разрабатываются и совершенствуются экономические механизмы ответственности для эмитентов парниковых газов. Одним из новшеств является принятие Европарламентом в 2021 году механизма трансграничного регулирования посредством внедрения дополнительного сбора с товаров, в процессе производства которых выделяется большое количество ПГ. На международном и национальном уровнях принят ряд договоренностей и законодательных актов, направленных на снижение выбросов климатически активных газов и создан ряд организаций, занимающихся вопросами в сфере углеродного регулирования. В работе представлена ретроспектива основных документов, направленных на регулирование выбросов ПГ, принятых в Российской Федерации.  Авторами рассмотрены основы методического обеспечения углеродного регулирования. Показано, что для определения величины полного углеродного следа хозяйственной и иной деятельности, необходим учёт выделения парниковых газов на всех этапах жизненного цикла продукции и услуг. В статье говорится о существовании методик или программных продуктов, помимо официальных, позволяющих рассчитать углеродный след каждого человека.  Отмечено, что на национальном уровне в сферу обязательного учёта не включены выбросы ПГ, связанные с деятельностью компании, но образующиеся за пределами территории отчитывающейся организации, что не позволяет оценить фактическую величину углеродной нагрузки. | At the moment, the problem of climate change associated with greenhouse gases (GHG) emissions into the atmosphere is one of the most urgent in society. The article notes that over the past decades, in order to address issues related to the global climate agenda, economic liability mechanisms for emitters of greenhouse gases have been developed and improved. One of the innovations is the adoption by the European Parliament in 2021 of a mechanism for cross-border regulation through the introduction of an additional fee on goods that emit a large amount of GHG during the production process. At the international and national levels, a number of agreements and legislative acts have been adopted aimed at reducing emissions of climate-active gases and a number of organizations have been created dealing with issues in the field of carbon regulation. The paper presents a retrospective of the main documents aimed at regulating GHG emissions adopted in the Russian Federation.  The authors have considered the fundamentals of methodological support of carbon regulation. It is shown that in order to determine the value of the full carbon footprint of economic and other activities, it is necessary to take into account the emission of greenhouse gases at all stages of the life cycle of products and services. The article talks about the existence of methods or software products, in addition to official ones, that allow calculating the carbon footprint of each person.  It is noted that at the national level, the scope of mandatory accounting does not include GHG emissions associated with the company’s activities, but generated outside the territory of the reporting organization, which does not allow to estimate the actual value of the carbon load. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| углеродный след, углеродное регулирование, экологическое законодательство, парниковый эффект, парниковые газы | carbon footprint, carbon regulation, environmental legislation, the greenhouse effect, greenhouse gases |
| **References** | |
| 1. Gordeeva E.M., Pugach V.N. The Paris agreement and “Climate Neutrality”, the role of the land use sector // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 3. P. 219–227 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-3-219-227  2. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change Kyoto 11.12.1997 // Byulleten mezhdunarodnykh dogovorov. 2005. No. 5. P. 3–23 (in Russian).  3. Syrchina N.V., Bogatyreva N.N., Ashikhmina T.Ya. Phosphorite tailings from the Vyatsko-Kama deposit // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 2. P. 107–114 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-2-107-114  4. Dakieva K.Z., Tsyganov A.P., Egorina A.V., Sharipkhanova A.S., Sedelev V.A., Sadykanova G.E., ChursinA.S. The effect of work environment on the biochemical profile of workers operating at the Ust-Kamenogorsk titanium and magnesium plant // Toxicology and Industrial Health. 2020. V. 36. P. 591–603. doi: 10.1177/0748233720941731  5. State and Trends of Carbon Pricing 2021. Washington, DC: World Bank, 2021. 86 р. doi: 10.1596/ 978-1-4648-1728-1  6. Decree of the President of the Russian Federation No. 666 of 04.11.2020 “On reducing greenhouse gas emissions” [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008 (Accessed: 02/14/2022) (in Russian).  7. Federal Law No. 296-FZ of July 2, 2021 “On Limiting Greenhouse Gas Emissions” [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020031 (Accessed: 14.02.2022) (in Russian).  8. Order of the President of the Russian Federation dated June 26, 2021 No. Pr-1096 “List of orders following the results of the St. Petersburg International Economic Forum” [Internet resource] https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401294657/( Accessed: 14.02.2022) (in Russian).  9. Decree of the President of the Russian Federation of 07.05.2018 No. 204 “On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024” [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201805070038 (Accessed: 14.02.2022) (in Russian).  10. Decree of the Government of the Russian Federation of September 21, 2019 No. 1228 “On the Adoption of the Paris Agreement” [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201909240028 (Accessed: 14.05.2021) (in Russian).  11. Decree of the Government of the Russian Federation No. 3052-r dated October 29, 2021 [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111010022 (Accessed: 14.02.2022) (in Russian).  12. Decree of the President of the Russian Federation of April 19, 2017 No. 176 “On the Strategy for Environmental Security of the Russian Federation for the period up to 2025” [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201704200016 (Accessed: 14.02.2022) (in Russian).  13. Decree of the President of the Russian Federation of February 8, 2021 No. 76 “On measures to implement the state scientific and technical policy in the field of environmental development of the Russian Federation and climate change” [Internet resource] http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102080007 (Accessed: 14.02.2022) (in Russian).  14. Federal Register EPA; 40 CFR Part 98; e-CFR, June 13, 2017 [Internet resource] https://www.ecfr.gov/cgi-bin/textidx?SID=ae265d7d6f98ec86fcd8640b9793a3f6&mc=true&node=pt40.23.98&rgn=div5#ap40.23.98\_19.1 (Accessed: 01.02.2022).  15. Glukhovskaya M.Yu., Evstifeeva T.A., Grivko E.V. Ecological assessment of the territory taking into account the functional heterogeneity of lands of certain categories // Samara Scientific Bulletin. 2019. V. 8. No. 2 (27). P. 23–28 (in Russian).  16. Glukhovskaya M.Yu., Garitskaya M.Yu., Evstifeeva T.A. Influence of anthropogenic transformation of ecosystems on the stability of regional territories // Znanstvena misel. 2022. V. 1. No. 63. P. 6–9 (in Russian). | |
| **Раздел 8** | **Section 8** |
| Социальная экология | Social ecology |
| **Название** | **Title** |
| Анализ эколого-экономической эффективности функционирования регионов Приволжского федерального округа | Analysis of the ecological and economic efficiency of the functioning of the regions of the Volga Federal District |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Е. В. Каранина, д. э. н., профессор,**  **В. Н. Пугач, к. э. н., ректор,**  **К. Е. Картавых, к. э. н., доцент,**  Вятский государственный университет,  610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36 | **E. V. Karanina ORCID: 0000-0002-5439-5912,**  **V. N. Pugach ORCID: 0000-0003-1220-4062,**  **K. E. Kartavykh ORCID: 0000-0002-4321-6974,**  Vyatka State University,  36, Moscow St., Kirov, Russia, 610000 |
| **e-mail** | **e-mail** |
| Karanina@vyatsu.ru | Karanina@vyatsu.ru |
| **Аннотация** | **Abstract** |
| В статье приведён сравнительный анализ эколого-экономической эффективности функционирования природно-социально-производственных систем (ПСПС) Приволжского федерального округа в разрезе образующих его регионов. Исследование основано на расчёте удельных показателей природоёмкости субъектов Российской Федерации (РФ), при этом учитывались три взаимосвязанных между собой фактора функционирования систем: территориальный (протяжённость, площадь субъекта); социальный (численность населения); экономический (экономические ресурсы и возможности региона). Таким образом, в процессе исследования рассчитывали показатели природоёмкости в зависимости от площади субъекта РФ, численности его населения и величины валового регионального продукта. Представлена сравнительная характеристика регионов Приволжского федерального округа (ПФО) по данным показателям, сделаны основные выводы, касающиеся эколого-экономической эффективности ПСПС ПФО. Исследование показало существенные различия в эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС регионов, входящих в состав ПФО, что свидетельствует о существенных диспропорциях в их развитии. Так, Республика Татарстан имеет один из худших показателей удельных выбросов в территориальном аспекте, но занимает лидирующие позиции по показателю удельных выбросов к единице валового регионального продукта (ВРП). Другими словами, в Республике большое внимание уделяется вопросам экологической эффективности производства. В свою очередь, Кировскую область можно охарактеризовать как регион с низким уровнем эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС, поэтому при стратегическом планировании территории необходимо особое внимание уделять внедрению современных малоотходных и безотходных технологий производства. | The article presents a comparative analysis of the ecological and economic efficiency of the functioning of the natural, social and production systems (NSPS) of the Volga Federal District in the context of its constituent regions. The study is based on the calculation of specific indicators of the environmental intensity of the subjects of the Russian Federation, taking into account three interrelated factors of the functioning of the systems: territorial (extent, area of the subject); social (population); economic (economic resources and opportunities of the region). Thus, in the course of the study, the indicators of environmental intensity were calculated depending on the area of the subject of the Russian Federation, its population and the gross regional product. The article presents a comparative characteristic of the regions of the Volga Federal District according to these indicators, the main conclusions concerning the ecological and economic efficiency of the NSPS of the Volga Federal District are made. The study showed significant differences in the ecological and economic efficiency of the functioning of the NSPS of the regions that make up the Volga Federal District, which indicates significant imbalances in their development. The Republic of Tatarstan has one of the worst indicators of specific emissions in the territorial aspect, but occupies a leading position in terms of specific emissions per unit of gross regional product. In other words, in the Republic much attention is paid to the issues of environmental efficiency of production. The Kirov region can be characterized as a region with a low level of environmental and economic efficiency of the functioning of the NSPS, therefore, in the strategic planning of the territory, special attention should be paid to the introduction of modern low-waste and waste-free production technologies. |
| **Ключевые слова** | **Keywords** |
| стационарные источники загрязнения, природно-социально-производственная система, природоёмкость, эколого-экономическая эффективность, валовой региональный продукт | stationary sources of pollution, natural and socio-production system, environmental intensity, ecological and economic efficiency, gross regional product |
| **Литература** | **References** |
| 1. О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. Москва: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2021. 864 с.  2. Zagirova S.V., Mikhailov O.A., Schneider Ju. Carbon dioxide, heat and water vapor exchange in the boreal spruce and peatland ecosystems // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 12–20.  3. Angelidaki I., Mogensen A., Ahring B. Degradation of organic contaminants found in organic waste // Biodegradation. 2000. V. 11. Р. 377–383.  4. Садчиков А.В. Дегазация полигонов твёрдых коммунальных отходов // Фундаментальные исследования. 2017. № 2. С. 82–86.  5. Iwata H., Okada K. Greenhouse gas emissions and the role of the Kyoto Protocol // Environ Econ Policy Stud. 2014. V. 16. Р. 325–342.  6. Новикова Е.В. О практике эколого-правовых экспериментов // Экологическое право. 2021. № 5. С. 34–40.  7. Кирюшин А.В., Резаков Г.Р., Белов А.А., Кирюшин В.А. Анализ эколого-экономической эффективности функционирования субъектов Приволжского федерального округа // Научное обозрение. 2016. № 1 [Электронный ресурс] https://srjournal.ru/wp-content/uploads/2016/10/ID14.pdf (Дата обращения: 30.10.2023).  8. Основные показатели охраны окружающей среды  [Электронный ресурс] https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13294 (Дата обращения: 16.02.2023).  9. Илышева Н.Н., Каранина Е.В., Кызьюров М.С. Диагностика угроз финансово-бюджетной безопасности региона // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 4. С. 1361–1375.  10. Karanina E.V., Selivanova M.A., Skudnova I.A. Diagnostics of economics security risks as a manifestation of management quality in the global financial markets: factors, threats, criteria and indicators of industrial and manufacturing engineering // International Journal for Quality Researchthis link is disabled. 2021. V. 15. No. 3. P. 941–960.  11. Сырчина Н.В., Кантор Г.Я., Пугач В.Н., Ашихмина Т.Я. Вклад углекислого газа и воды в парниковый эффект // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 218–223.  12. Гордеева Е.М., Пугач В.Н. Парижское соглашение и «климатическая нейтральность»: роль сектора «землепользование» // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 3. С. 219–227.  13. Дубовик О.Л., Аверина К.Н. Значение Парижского соглашения для охраны климата: крупномасштабные планы и проблемы с их реализацией // Международное право и международные организации. 2018. № 4. С. 18–27.  14. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. Санкт-  Петербург: Гидрометеоиздат, 2000. 778 с.  15. Пещеров Ю.Г., Пещеров Г.И. Климатические  аномалии в современном мире: причины и последствия // Административное право и процесс. 2020. № 9. С. 68–71.  16. Каранина Е.В., Караулов В.М., Картавых К.Е. Концептуальный подход к диагностике эколого-экономической безопасности региона // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 214–223.  17. Ашихмина Т.Я., Огородникова С.Ю. Экологический форум в городе Кирове // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 242–243.  18. Двинских С.А., Ларченко О.В., Оськина М.А. Разработка системы экологических индикаторов, отражающих водохозяйственные аспекты деятельности предприятия в свете устойчивого развития // Теоретическая и прикладная экология. 2023. № 1. С. 140–147.  19. Минкина А.В., Двинских С.А., Зуева Т.В. Подход к разработке интегрального показателя экологического потребления территории // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 3. С. 235–240.  20. Dvinskikh S.A., Larchenko O.V., Oskina M.A. Assessment of sustainable development of the enterprise from the standpoint of water use // Modern problems of reservoirs and their catchments. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. 2021. V. 834. Article No. 012052.  21. Корольков М.В., Мажуга А.Г. Основы государственной политики Российской Федерации по созданию новой отрасли переработки промышленных отходов // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 6–12.  22. Кочуров Б.И., Блинова Е.А. Оценка экологических последствий использования полимерных изделий // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 210–215.  23. Албегова А.В., Гонопольский А.М., Марьев В.А., Петухова И.Ю. Анализ проблем управления российской системой обращения с отходами производства и потребления // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 2. С. 47–54.  24. Akindele E.O., Ehlers S.M., Koop J.H.E. First empirical study of freshwater microplastics in West Africa using gastropods from Nigeria as bioindicators // Limnologica. 2019. V. 78. Article No. 125708.  25. Носкова Т.В., Лейтес Е.А., Лабузова О.М. Содержание нефтепродуктов в пробах поверхностных вод и донных отложений рек Обь и Барнаулка // Вода: химия и экология. 2018. № 10–12 (117). С. 30–35.  26. Bezmaternykh D.M. Effect of anthropogenic pollution on macrozoobenthos structure in Barnaulka River (Upper Ob Basin) // Water Resources. 2018. V. 45. No. 1. P. 89–97.  27. Zhi X., Chen L., Shen Z. Impacts of urbanization on regional nonpoint source pollution: case study for Beijing, China // Environmental Science and Pollution Research. 2018. V. 25. No. 10. P. 9849–9860.  28. Chaudhry F.N., Malik M.F. Factors affecting water pollution: a review // J. Ecosyst Ecography. 2017. V. 7. No. 1. P. 1–3. | 1. On the state and protection of the environment of the  Russian Federation in 2020. State report. Moskva: Ministry of Natural Resources of Russia; Moscow Lomonosov State University, 2021. 864 p. (in Russian).  2. Zagirova S.V., Mikhailov O.A., Schneider Ju. Carbon dioxide, heat and water vapor exchange in the boreal spruce and peatland ecosystems // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 3. P. 12–20. doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-012-020  3. Angelidaki I., Mogensen A., Ahring B. Degradation of organic contaminants found in organic waste // Biodegradation. 2000. V. 11. Р. 377–383. doi: 10.1023/A:1011643014990  4. Sadchikov A.V. Degassing of municipal solid waste  landfills // Fundamentalnye issledovaniya. 2017. No. 2.  P. 82–86 (in Russian).  5. Iwata H., Okada K. Greenhouse gas emissions and  the role of the Kyoto Protocol // Environ Econ Policy Stud. 2014. V. 16. Р. 325–342. doi: 10.1007/s10018-012-0047-1  6. Novikova E.V. On the practice of ecological and legal experiments // Ekologicheskoe pravo. 2021. No. 5. P. 34–40 (in Russian). doi: 10.18572/1812-3775-2021-5-34-40  7. Kiryushin A.V., Rezakov G.R., Belov A.A., Kiryushin V.A. Analysis of the environmental and economic efficiency of the functioning of the subjects of the Volga Federal District // Scientific review. 2016. No. 1 [Internet recourse] https://srjournal.ru/wp-content/uploads/2016/10/ID14.pdf (Accessed: 30.10.2023) (in Russian).  8. Key indicators of environmental protection [Internet resource] https://rosstat.gov.ru/compendium/  document/13294 (Accessed: 16.02.2023) (in Russian).  9. Ilysheva N.N., Karanina E.V., Kyzyurov M.S. Diagnostics of threats to regional fiscal security // Economy of Regions. 2021. V. 17. No. 4. P. 1361–1375 (in Russian). doi: 10.17059/ekon.reg.2021-4-22  10. Karanina E.V., Selivanova M.A., Skudnova I.A.  Diagnostics of economics security risks as a manifestation of management quality in the global financial markets: factors, threats, criteria and indicators of industrial and manufacturing engineering // International Journal for Quality Researchthis link is disabled. 2021. V. 15 No. 3.P. 941–960. doi: 10.24874/IJQR15.03-16  11. Syrchina N.V., Kantor G.Ya., Pugach V.N., Ashikhmina T.Ya. Contribution of carbon dioxide and water to the greenhouse effect // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 4. P. 218–223 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-218-223  12. Gordeeva E.M., Pugach V.N. The Paris Agreement and “Climate neutrality”: the role for “Agriculture, forestry and other land use” sector // Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 3. P. 219–227(in Russian).doi:10.25750/1995-4301-2021-3-219-227  13. Dubovik O.L., Averina K.N. The importance of the  Paris Agreement for climate protection: large-scale plans and problems with their implementation // Mezhdunarodnoe pravo i mezhdunarodnye organizatsii. 2018. No. 4. P. 18–27 (in Russian). doi: 10.7256/2454-0633.2018.4.27597  14. Matveev L.G. Atmospheric physics. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2000. 778 p. (in Russian).  15. Peshcherov Yu.G., Peshcherov G.I. Climatic  anomalies in the modern world: causes and consequences // Administrativnoe pravo i protsess. 2020. No. 9. P. 68–71 (in Russian). doi: 10.18572/2071-1166-2020-9-68-71  16. Karanina E.V., Karaulov V.M., Kartavykh K.E.  A conceptual approach to diagnosing the ecological and economic security of the region // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 4. P. 214–223 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-4-214-223  17. Ashikhmina T.Ya., Ogorodnikova S.Yu. Ecological forum in the city of Kirov // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 4. P. 242–243 (in Russian).  18. Dvinskikh S.A., Larchenko O.V., Oskina M.A.  Development of a system of environmental indicators  reflecting the water management aspects of the enterprise in the light of sustainable development // Theoretical and Applied Ecology. 2023. No. 1. P. 140–147 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2023-1-140-147  19. Minkina A.V., Dvinskikh S.A., Zueva T.V. Approach to the development of an integral index of ecological consumption of the territory // Theoretical and Applied Ecology. 2022. No. 3. P. 235–240 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-3-235-240  20. Dvinskikh S.A., Larchenko O.V., Oskina M.A.  Assessment of sustainable development of the enterprise from the standpoint of water use // Modern problems of reservoirs and their catchments. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. 2021. V. 834. Article No. 012052. doi: 10.1088/1755-1315-834-1-012052  21. Korolkov M.V., Mazhuga A.G. Fundamentals of  the state policy of the Russian Federation on the creation of a new branch of industrial waste processing // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 6–12 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-006-012  22. Kochurov B.I., Blinova E.A. Assessment of  ecological impacts of using polymer products // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 4. P. 210–215 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-210-215  23. Albegova A.V., Gonopolskiy A.M., Maryev V.A.,  Petukhova I.Yu. Analysis of the problems of managing  the Russian system of industrial and consumer waste  management // Theoretical and Applied Ecology. 2015.  No. 2. P. 47–54 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2015-2-042-047-054  24. Akindele E.O., Ehlers S.M., Koop J.H.E. First  empirical study of freshwater microplastics in West  Africa using gastropods from Nigeria as bioindicators //  Limnologica. 2019. V. 78. Article No. 125708. doi: 10.1016/j.limno.2019.125708  25. Noskova T.V., Leites E.A., Labuzova O.M. The  content of oil in samples of surface water and bottom  sediments of the rivers Ob and Barnaulka // Voda: himiya i ehkologiya. 2018. No. 10–12 (117). P. 30–35 (in Russian).  26. Bezmaternykh D.M. Effect of anthropogenic pol-  lution on macrozoobenthos structure in Barnaulka River (Upper Ob Basin) // Water Resources. 2018. V. 45. No. 1. P. 89–97. doi: 10.1134/S0097807818010062  27. Zhi X., Chen L., Shen Z. Impacts of urbaniza-  tion on regional nonpoint source pollution: case study for Beijing, China // Environmental Science and Pollution Research. 2018. V. 25. No. 10. P. 9849–9860. doi: 10.1007/s11356- 017-1153-1  28. Chaudhry F.N., Malik M.F. Factors affecting water  pollution: a review // J. Ecosyst Ecography. 2017. V. 7.  No. 1. P. 1–3. doi: 10.4172/2157-7625.1000225 |
| **Раздел 9** | **Section 9** |
| Информация | Information |
| **Название** | **Title** |
| Сотрудничество России и Мьянмы в области подготовки национальных кадров в высших учебных заведениях | Russian-Myanmar cooperation in training national personnel in higher education institutions |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Хейн Тху Аунг, Д. О. Лемешев, А. В. Моржухин, А. В. Колесников, В. А. Бродский, И. В. Ерёмин** | **Hein Thu Aung, D. O. Lemeshev, A. V. Morzhukhin, А. V. Kolesnikov, V. A. Brodsky, I. V. Eremin** |
| **Раздел 9** | **Section 9** |
| Информация | Information |
| **Название** | **Title** |
| К юбилею Татьяны Анатольевны Трифоновой | On the Anniversary of Tatyana Trifonova |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Т. Я. Ашихмина** | **T. Ya. Ashikhmina** |
| **Раздел 9** | **Section 9** |
| Информация | Information |
| **Название** | **Title** |
| Экологический форум в г. Кирове | Ecological Forum in Kirov |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **Т. Я. Ашихмина, М. Л. Сазанова** | **Т. Ya. Ashikhmina, M. L. Sazanova** |
| **Раздел 9** | **Section 9** |
| Информация | Information |
| **Название** | **Title** |
| «Менделеевская экосистема» расширяет горизонты | “Mendeleev Ecosystem” expands horizons |
| **Авторы** | **Сontributors** |
| **А. Н. Громова** | **А. N. Gromova** |