DOI: 10.25558/VOSTNII.2022.64.79.015
УДК 502.5/.7
© В.Г. Михайлов, А.А. Хорешок, 2022

В.Г. МИХАЙЛОВ
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры
КузГТУ, г. Кемерово
e–mail: mvg.eohp@kuzstu.ru

А.А. ХОРЕШОК
д-р техн. наук, профессор,
директор Горного института,
профессор кафедры
КузГТУ, г. Кемерово
e–mail: haa.omit@kuzstu.ru

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В статье проведен анализ современных научных исследований в области разработки и практического использования систем геоэкологического мониторинга, направленного на решение локальных и глобальных задач по обеспечению геоэкологической безопасности. Разработана автоматизированная система геоэкологического мониторинга, включающая сервис визуализации и интерпретации полученных синтетических эколого-экономических показателей. Проведена практическая апробация разработанной системы геоэкологического мониторинга на реальных данных. Результаты исследований могут быть полезными промышленным предприятиям, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду, и государственным органам управления природоохранной деятельностью для планирования и реализации организационных и технологических мероприятий, направленных на обеспечение геоэкологической безопасности.

Ключевые слова: ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ.

Мейнстрим развития современной экономики — экологизация организационно-экономических и технологических процессов на всех стадиях жизненного цикла производства продукции или оказания услуг. Мотивационной тенденцией такой ситуации является ужесточение глобальных и национальных стандартов, требований и законов в области экологии. Укрупненно процесс экологизации любой производственно-технологической системы можно разбить на 4 этапа:

1. Геоэкологический мониторинг, включающий анализ и интерпретацию первичных данных об уровне негативного воздействия

на окружающую среду;

2. Выбор оптимального организационного или технологического решения;

3. Реализация выбранного направления экологизации;

4. Оценка экономической эффективности данного направления и, при необходимости, корректировка выбранного и реализованного организационного или технологического решения.

Основой всего многоступенчатого процесса экологизации является эффективная система геоэкологического мониторинга [1], необходимая для получения достоверных данных. Совершенствование мониторинга заключается во внедрении в его технологию таких элементов, как:

– автоматизация сбора данных об уровне негативного воздействия на окружающую среду и получение технико-экономических показателей предприятия;

– получение синтетических показателей на основе «экономизации» данных негативного воздействия на окружающую среду;

– визуализация и ускорение интерпретации результатов геоэкологического мониторинга.

Глобальная цель проведения геоэкологического мониторинга научно-исследовательского назначения связана с проблемой обеспечения геоэкологической безопасности, подробно изложенной в трудах Заиканова В.Г. В работе [2] отмечается, что объектом комплексной геоэкологической оценки являются такие виды территорий, как регион, городской округ или город, а предметом — обеспечение их перспективного развития на основе рационального природопользования. Эти же авторы сформулировали приоритеты в деятельности государства и общества в области обеспечения геоэкологической безопасности:

– разработка правовых и нормативных документов с целью обеспечения геоэкологической безопасности урбанизированных территорий;

– регулирование роста техногенной нагрузки на окружающую среду в целом при снижении уровня негативного воздействия на ее отдельные компоненты;

– рациональное использование, восстановление и охрана природных ресурсов;

– сохранение и восстановление природных экосистем.

В исследованиях [2–4] делается вывод, что базисом решения данной проблемы должна быть система обеспечения геоэкологической безопасности, в основе которой лежит выявление, систематизация и получение исходной информации в унифицированной форме (утвержденная статистическая экологическая и эколого-экономическая отчетность, данные различных видов мониторинга и другая информация). Эффективное функционирование такой системы должно основываться на индикаторах геоэкологической безопасности урбанизированных территорий, включающих показатели, характеризующие существующие и ожидаемые геоэкологические опасности на заданных временных отрезках [4]. Авторы этой же работы указывают, что на основании данных индикаторов необходима разработка соответствующего индекса с целью поддержки принятия эффективных управленческих решений по обеспечению геоэкологической безопасности. Достижение данной цели основано на решении ряда задач, среди которых наиболее значимыми являются:

– корректировка нормативно-законодательной базы в разделах соответствующих документов;

– расширение общедоступных данных в статистических источниках по геоэкологическим параметрам;

– разработка системы геоэкологических индикаторов с выделением ключевых составляющих.

Работа [5] посвящена исследованию информационно-моделирующих и инструментальных средств организации многопрофильного мониторинга окружающей среды. Рассматривая базовые принципы геоэкологического мониторинга, авторы предлагают расширение функций ГИС путем подключения моделей функционирования объектов мониторинга и принятия статистических ре-

шений с применением последовательного анализа. Такой подход, основанный на рассмотрении подсистем окружающей среды как элементов природы, взаимодействующих через биосферные, климатические и социально-экономические связи с глобальной социоэкологической, обеспечивает максимальный учет прямых и косвенных связей между ней и изучаемой системой.

Важная разработка представлена в статье Корчагиной Т.В., Потапова В.П. и Счастливцева Е.Л. [6]. Авторы отмечают, что, несмотря на законодательно утвержденные правила создания и эксплуатации системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ и сбросов загрязняющих веществ, основная масса объектов горнодобывающей промышленности не может быть оснащена таким оборудованием. Это связано со спецификой эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду (нестационарные и неорганизованные источники выбросов при проведении буровзрывных работ, сбросы загрязненных шахтных и карьерных вод и др.). Ученые разработали программно-аппаратный комплекс информационно-вычислительной системы экологической безопасности, структура которого изображена на рис. 1.

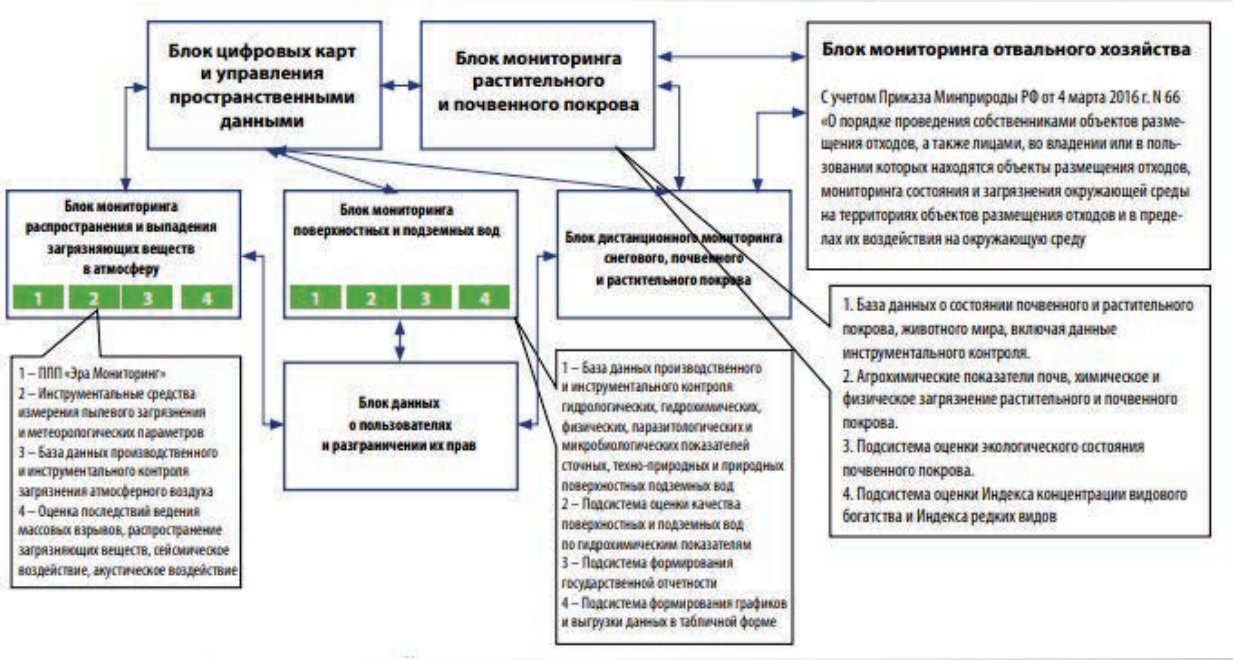


Рис. 1. Структура программно-аппаратного комплекса информационно-вычислительной системы экологической безопасности

Представленный программно-аппаратный комплекс обеспечивает наземный и дистанционный мониторинг водных ресурсов, почвенного покрова, растительного покрова и животного мира, снегового покрова, распространения и выпадения загрязняющих веществ из атмосферы. Кроме того, появилась возможность оценки и прогноза воздействия факторов угледобычи на природную среду и человека при ведении горных работ (состояние и оценка качества водных ресурсов, атмосферного воздуха, почвенного покрова и растительности).

Большое практическое значение имеет представленный программно-аппаратный комплекс при проведении взрывных горных работ для расчетной оценки распространения и выбросов загрязняющих веществ из атмосферы, сейсмического, шумового воздействия и других физических факторов.

В работе [7] представлены результаты проведения геоэкологического мониторинга северного нефтегазового месторождения. Эти исследования установили экологическое состояние территории месторождения, определили тенденции накопления загрязняю-

щих веществ в различных природных средах: воде, почве, донных отложениях, атмосфере. Дополнительно были определены масштабы и характер загрязнения, а также разработаны природоохранные мероприятия для ликвидации негативного воздействия на окружающую среду.

Исследования [8–11] посвящены практическим аспектам проведения и использования результатов геоэкологического мониторинга. В частности, в работах [9, 10] проведена оценка объемов выбросов парниковых газов на региональном уровне и выделены объемы выбросов парниковых газов по секторам «Энергетика», «Промышленные процессы и использование продукции», «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования», «Отходы». Дополнительно авторы рассмотрели возможности сокращения выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» за счет тиражирования технологий переработки шахтного метана в блочно-модульных котельных, контейнерных газогенераторных станциях для выработки тепловой и электрической энергии. Результаты геоэкологического мониторинга были положены в основу разработки по использованию двух смешанных органических удобрений (отходов пищевой и рыбной промышленности) в качестве биостимулирующих агентов при восстановлении образцов почвы, загрязненных сырой нефтью [11].

Проведенный анализ теоретических и практических аспектов реализации геоэкологического мониторинга показал необходимость разработки системы, дополненной средствами автоматизации и визуализации полученных результатов. Кроме того, для удобства интерпретации и практического использования в научно-исследовательских целях необходима трансформация ряда показателей негативного воздействия на окружающую среду из экологических в эколого-экономические.

На рис. 2 представлена система геоэкологического мониторинга, разработанная автором.

Рис. 2. Автоматизированная система геоэкологического мониторинга научно-исследовательского назначения

Из данных, представленных на рис. 2, следует, что на первом этапе осуществляется автоматизированный сбор данных об уровне негативного воздействия на окружающую среду по отдельным элементам. После этого с помощью специального программного обеспечения производится расчет синтетических эколого-экономических показателей, включающий технико-экономические данные предприятия. Завершающим этапом геоэкологического мониторинга научно-исследовательского назначения является визуализация и интерпретация его результатов, где особое значение имеет «экономизация» данных, позволяющая оценить негативное воздействие на окружающую среду с учетом финансовой составляющей.

На рис. 3 представлен интерфейс ввода экологических и технико-экономических данных в систему геоэкологического мониторинга [12]. Для расчета эколого-экономических показателей, кроме технико-экономических данных предприятия (объем производства, себестоимость, прибыль и др.), требуется специфическая информация, например, основные характеристики стационарного источника загрязнения (высота источника, среднегодовая разность температур в устье источника и окружающей среде, скорость ветра, скорость оседания вредных примесей и другие показатели). Визуализированным результатом геоэкологического мониторинга в данном случае является графическое отображение в динамике системы эколого-экономических показателей (экономический ущерб, плата за негативное воздействие на окружающую среду, коэффициент компенсации экономического ущерба, удельный вес основных производственных фондов природоохранного назначения, величина негативного воздействия в расчете на единицу произведенной продукции и др.).

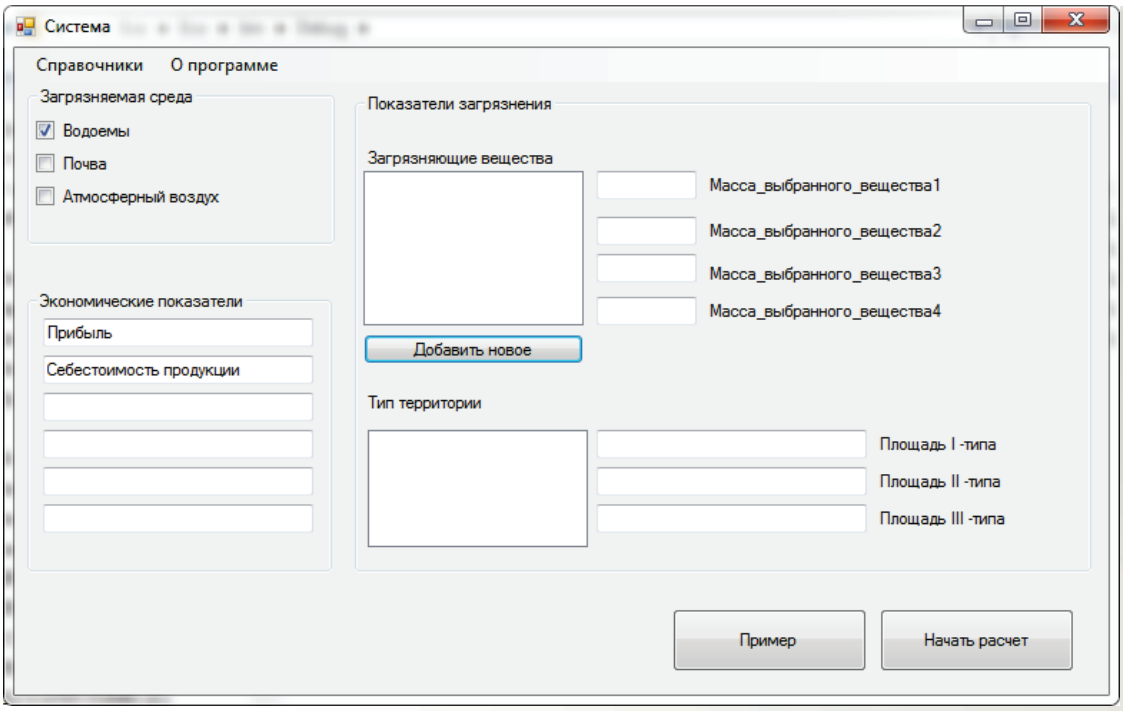


Рис. 3. Интерфейс ввода данных технико-экономических и экологических показателей

Универсальный вид негативного воздействия промышленных предприятий — отходы производства и потребления, дифференцированные в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов по классам опасности и видам. Для повышения эффективности реализации геоэкологического мониторинга в области обращения с отходами разработан и зарегистрирован программный комплекс для автоматизации

расчета экологических и эколого-экономических показателей, связанных с анализом движения и эффективности использования отходов производства и потребления. Интерфейс программного комплекса частично представлен на рис. 4 и 5 [12].

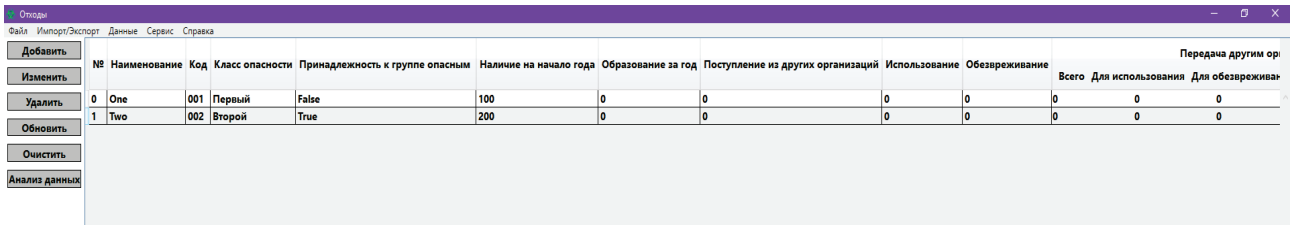
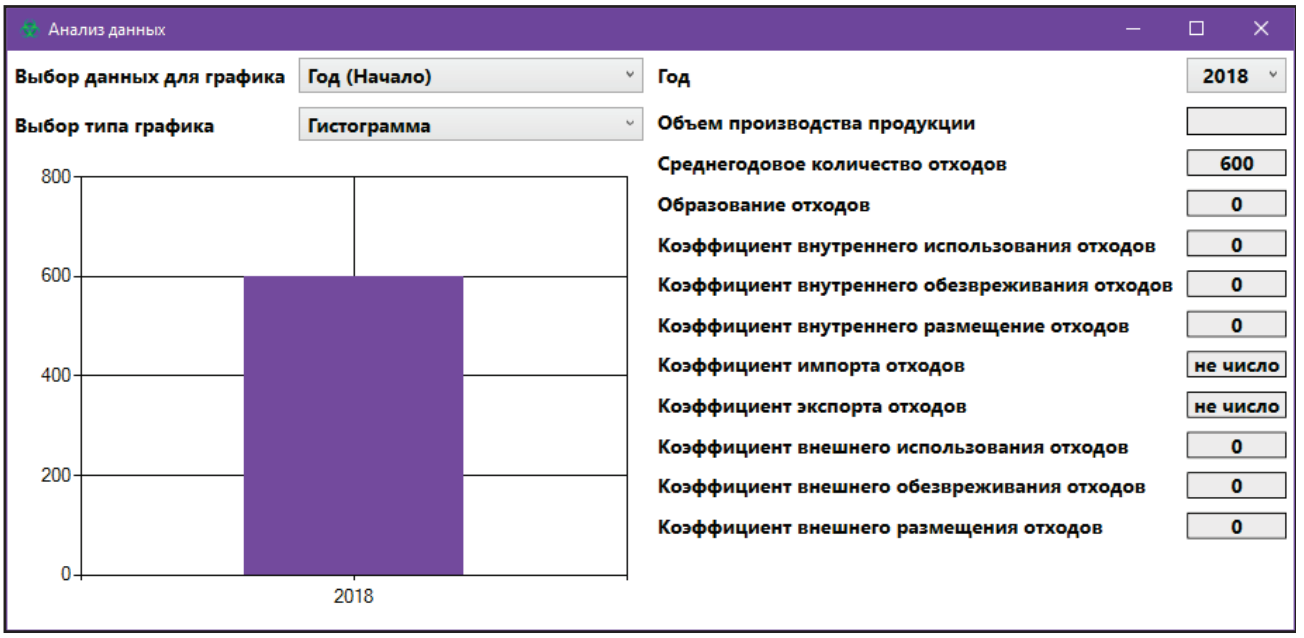
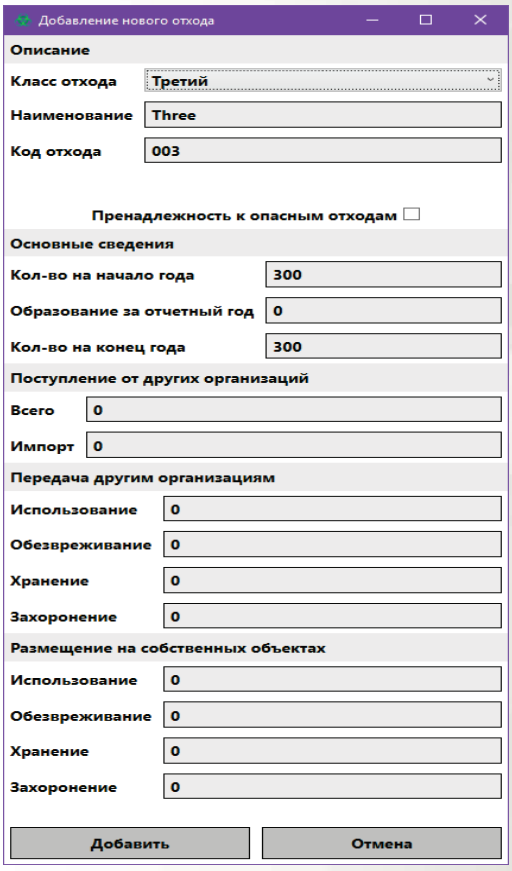


Рис. 4. Основная форма «Отходы»

Из рис. 4 видно, что компьютерная форма «Отходы» соответствует официальной статистической форме отчетности предприятий 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления», что упрощает практическое использование данного интерфейса.



а)



б)

Рис. 5. Окна «Добавления/изменения» (а) и «Анализ данных» (б)

При нажатии кнопки «Анализ данных» на основной форме открывается окно, позволяющее произвести расчет данных на основе информации об отходах. В этой же форме представляется графическое изображение количества отходов по годам с возможностью выбора способа графической визуализации. В правой части окна можно увидеть все необходимые показатели и полученные коэффициенты для каждого года по всем видам отходов.

Разработанные программные комплексы позволяют сохранить отчет о результатах геоэкологического мониторинга в специальной базе данных, а также экспортировать его в MS Word и MS Excel.

В статье приведены результаты теоретических исследований, а также разработки и практической апробации автоматизированной системы геоэкологического мониторинга научно-исследовательского назначения. Определена укрупненная структура процесса геоэкологического мониторинга с определением конечной цели, направленной на решение задач, связанных с обеспечением геоэкологической безопасности. Разработана система геоэкологического мониторинга с использованием синтетических эколого-экономических показателей, дополненная средствами автоматизации и визуализации полученных результатов. Результаты исследований могут быть полезными промышленным предприятиям для решения практических задач научно-исследовательского назначения по снижению негативного воздействия на окружающую среду, а также природоохранным органам власти для формирования региональной или глобальной системы обеспечения геоэкологической безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качурин Н.М., Белая Л.А., Зоркин И.Е. Принципы и результаты геоэкологического мониторинга параметров окружающей среды // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2009. Выпуск 1. С. 217–228.

2. Минакова Т.Б., Заиканов В.Г. Проблемы геоэкологической безопасности урбанизированных территорий // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2018. № 3. С. 18–26.

3. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Булдакова Е.В. Геоэкологическая безопасность урбанизированных территорий: подходы и пути реализации // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2019. № 1. С. 17–23.

4. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Булдакова Е.В., Сависько И.С. Индексы и индикаторы геоэкологической безопасности урбанизированных территорий // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2019. № 4. С. 94–101.

5. Солдатов В.Ю. Технология геоэкологического мониторинга // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2020. № 4. С. 3–23.

6. Корчагина Т.В., Потапов В.П., Счастливцев Е.Л. Цифровой мониторинг природно-техногенной среды для обеспечения экологической безопасности предприятий горнодобывающей отрасли // Уголь. 2022. № 6. С. 59–67.

7. Киселева А.О., Федоров А.И. Геоэкологический мониторинг северного нефтегазового месторождения // Гео-Сибирь. 2010. Том 3. № 2. С. 39–44.

8. Калашников В.А., Горбачев А.В. Разработка низкозатратной технологии обезвоживания угольного шлама обогатительных фабрик с применением оболочечных фильтровальных конструкций // Техника и технология горного дела. 2019. № 3. С. 36–59.

9. Тайлаков О.В., Застрелов Д.Н. Инвентаризация выбросов парниковых газов угледобывающего региона // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2020. № 6. С. 358–363.

10. Тайлаков О.В., Застрелов Д.Н., Снетова Е.С. Оценка выбросов парниковых газов на примере угледобывающего предприятия // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2021. № 7. С. 339–341.

11. Элебо А., Ониеквере О., Хассан Н. [и др.] Биоремедиация почвы, загрязненной сырой нефтью, с использованием отходов рыбной и свиноводческой промышленности смешанного состава в качестве биостимулирующих агентов // Техника и технология горного дела. 2022. № 1. С. 16–30.

12. Киселева Т.В., Михайлов В.Г., Ивушкин А.А., Михайлова Я.С. Разработка автоматизированной системы управления природоохранной деятельностью промышленного предприятия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2020. Том 22. № 6 (98). С. 78–86.

DOI: 10.25558/VOSTNII.2022.64.79.015
UDC 502.5/.7
© V.G. Mikhailov, A.A. Khoreshok, 2022

V.G. MIKHAILOV
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
KuzSTU, Kemerovo
e–mail: mvg.eohp@kuzstu.ru

A.A. KHORESHOK
Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Director of the Mining Institute,
Professor of the Department
KuzSTU, Kemerovo
e–mail: haa.omit@kuzstu.ru

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR GEOECOLOGICAL MONITORING FOR RESEARCH PURPOSES

The analysis of modern scientific research in the field of development and practical use of geoecological monitoring systems aimed at solving local and global problems of ensuring geoecological safety is carried out in the article. An automated system for geoecological monitoring, including a service for visualizing and interpreting the obtained synthetic environmental and economic indicators, is developed. The developed system of geoecological monitoring is tested on real data. The results of the research can be useful to industrial enterprises that have a negative impact on the environment, and state environmental administration institutions for planning and carrying out organizational and engineering activities aimed at ensuring geoecological safety.

Keywords: GEOECOLOGICAL MONITORING, GEOECOLOGICAL SAFETY, AUTOMATED SYSTEM, NEGATIVE IMPACT, ENVIRONMENT, ENVIRONMENTAL DATA, ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC INDICATORS, INDUSTRIAL AND CONSUMPTION WASTE.

REFERENCES

1. Kachurin N.M., Belay L.A., Zorkin I.E. Principals and results of environmental monitoring environment parameters // Proceedings of Tula State University. Natural sciences [Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki]. 2009. Vol. 1. P. 217–228. [In Russ.].

2. Minakova T.B., Zaikanov V.G. Problems of geoecological security in urban territories // Geoecology, engineering geology, hydrogeology, geocryology [Geoekologiya, inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya]. 2018. No. 3. P. 18–26. [In Russ.].

3. Zaikanov V.G., Minakova T.B., Buldakova E.V. Geoenvironmental safety of urban areas: approaches and implementation // Geoecology, engineering geology, hydrogeology, geocryology [Geoekologiya, inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya]. 2019. No. 1. P. 17–23. [In Russ.].

4. Zaikanov V.G., Minakova T.B., Buldakova E.V., Savisko I.S. Indices and indicators of geoenvironmental safety of urban areas // Geoecology, engineering geology, hydrogeology, geocryology [Geoekologiya, inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya]. 2019. No. 4. P. 94–101. [In Russ.].

5. Soldatov V.Yu. Geoecological monitoring technology // Problems of the environment and natural resources [Problemy okruzhayushchey sredy i prirodnykh resursov]. 2020. No. 4. P. 3–23. [In Russ.].

6. Korchagina T.V., Potapov V.P., Schastlivtsev E.L. Digital monitoring of the natural and man-made environment to ensure the environmental safety of mining enterprises // Coal [Ugol]. 2022. No. 6. P. 59–67. [In Russ.].

7. Kiselyova A.O., Fyodorov A.I. Geoecological monitoring of Severnoe oil-and-gas field // Geo-Siberia [Geo-Sibir]. 2010. Vol. 3. No. 2. P. 39–44. [In Russ.].

8. Kalashnikov V.A., Gorbachev A.V. Development of a low-cost technology for coal slurry dewatering from concentration plants with the use of shell filter constructions // Journal of Mining and Geotechnical Engineering [Tekhnika i tekhnologiya gornogo dela]. 2019. No. 3. P. 36–59. [In Russ.].

9. Tailakov O.V., Zastrelov D.N. Assessment of greenhouse gas emissions on the example of a coal

mine // Science-intensive technologies for the extraction and use of mineral resources [Naukoemkie tekhnologii razrabotki i ispolzovaniya mineralnykh resursov]. 2020. No. 6. P. 358–363. [In Russ.].

10. Tailakov O.V., Zastrelov D.N., Snetova E.S. Inventory of greenhouse gas emissions of a coal-mining region // Science-intensive technologies for the extraction and use of mineral resources [Naukoemkie tekhnologii razrabotki i ispol'zovaniya mineralnykh resursov]. 2021. No. 7. P. 339–341. [In Russ.].

11. Elebo A., Onyekwere O., Hassan N.M. Bioremediation of crude oil contaminated soil using blended mixtures of fish and piggery wastes as bio-stimulating agents // Journal of Mining and Geotechnical Engineering [Tekhnika i tekhnologiya gornogo dela]. 2022. No. 1. P. 16–30. [In Russ.].

12. Kiseleva T.V., Mikhailov V.G., Ivushkin A.A., Mikhailova Ya.S. Designing of an automated environmental management system an industrial enterprise // Proceedings of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk]. 2020. Vol. 22. No. 6 (98). P. 78–86. [In Russ.].

Оформление подписки на журнал «Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности» осуществляется через Агентство подписки «Урал-Пресс Сибирь»

Подписной индекс 80814

Выпуск
4-2022
ISSN
2542-2138

ВЕСТНИК

Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности

Научно-технический журнал

1946
ВостНИИ

ВЕСТНИК

Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности

Научно–технический журнал

Кемерово
4-2022

ВЕСТНИК
Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности

ISSN 2542-2138

№ 4-2022
Основан в марте 2017 года
Выходит 4 раза в год

Учредитель и издатель научно-технического журнала «Вестник ВостНИИ»: Акционерное общество «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли»

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77–72140 от 29.12.2017

ЖУРНАЛ включен в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук»

Редактор: Е.Е. Максакова
Компьютерная верстка: Е.Е. Максакова
Адрес типографии:
650004, Россия, Кемеровская область,
г. Кемерово, ул. Сибирская, 35а
Тел.: 8 (3842) 35-21-19
ООО «Технопринт»

Редакция не несет ответственности за достоверность и точность приведенных фактов, экономико-статистических данных и прочих сведений, содержащихся в авторских публикациях.
Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.
За достоверность рекламной информации ответственность несет рекламодатель.

© АО «НЦ ВостНИИ», 2022

Главный редактор: Тайлаков О.В.

Редакционная коллегия:

Тайлаков О.В. — главный редактор, генеральный директор АО «НЦ ВостНИИ», д-р техн. наук, проф.
Зыков В.С. — заместитель главного редактора, заместитель генерального директора по научной работе АО «НЦ ВостНИИ», д-р техн. наук, проф.
Курленя М.В. — научный руководитель ИГД СО РАН, академик РАН, д-р техн. наук, проф.
Клишин В.И. — директор ИУ ФИЦ УУХ СО РАН, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук
Иванов В.В. — ведущий научный сотрудник АО «НЦ ВостНИИ», д-р техн. наук, проф.
Палеев Д.Ю. — начальник научно-исследовательского отдела ФГКУ «Национальный аэромобильный спасательный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров», д-р техн. наук
Простов С.М. — профессор кафедры КузГТУ, д-р техн. наук, проф.
Счастливцев Е.Л. — заведующий лабораторией КФ ИВТ СО РАН, д-р техн. наук
Кубрин С.С. — заведующий лабораторией ИПКОН РАН, д-р техн. наук, проф.
Шкундин С.З. — заведующий кафедрой НИТУ «МИСиС», д-р техн. наук, проф.
Захаров Ю.Н. — заведующий кафедрой КемГУ, д-р физ.-мат. наук, проф.
Пинаев А.В. — главный научный сотрудник ИГиЛ СО РАН, д-р физ.-мат. наук
Шадрин А.В. — главный научный сотрудник ИУ ФИЦ УУХ СО РАН, д-р техн. наук
Попов В.Б. — научный консультант АО «НЦ ВостНИИ», д-р техн. наук
Фомин А.И. — ведущий научный сотрудник АО «НЦ ВостНИИ», д-р техн. наук
Голоскоков С.И. — заведующий лабораторией АО «НЦ ВостНИИ», канд. техн. наук
Ботвенко Д.В. — начальник отдела АО «НЦ ВостНИИ», д-р техн. наук
Максакова Е.Е. — ответственный секретарь, редактор АО «НЦ ВостНИИ»

Подписной индекс:
Агентство подписки « Урал-Пресс Сибирь» — **80814**

Адрес издателя и редакции:
650002, Россия, Кемеровская область,
г. Кемерово, ул. Институтская, 3
Тел.: 8 (3842) 64-30-99, 8 (3842) 64-26-51
E–mail: vestnik@nc–vostnii.ru
www.nc–vostnii.ru
vestnik.nc-vostnii.ru

Bulletin of Scientific Centre VostNII for Industrial and Environmental Safety

ISSN 2542-2138

№ 4-2022
Established in March 2017
Is issued 4 times a year

Founder and publisher of «Bulletin of VostNII»:
Joint Stock Company «Scientific Centre VostNII for Industrial and Environmental Safety in Mining Industry»

JOURNAL IS REGISTERED
by The Federal Service For Supervision of Communications, Information Technology, And Mass Media
Registration certificate of mass information means PI № FS 77–72140 dated by 29.12.2017

JOURNAL is included in the «List of Russian peer-reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of sciences should be published»

Editor: E.E. Maksakova
Computer layout: E.E. Maksakova

Adress of the publisher and editors:
650002, Russia, Kemerovskaja oblast, Kemerovo, Institutskaya street, 3
Tel.: 8 (3842) 64-30-99, 8 (3842) 64-26-51
E–mail: vestnik@nc–vostnii.ru
www.nc–vostnii.ru
vestnik.nc-vostnii.ru

Adress of the printing office:
650004, Russia, Kemerovskaja oblast, Kemerovo, Siberskaya street, 35a
Tel.: 8 (3842) 35-21-19
OOO «Technoprint»

© JSC «NC VostNII», 2022

Chief editor: Taylakov O.V.

Editorial board:

Taylakov O.V. — Chief Editor, General Director of JSC «NC VostNII», Doctor of Engineering Sciences, Professor
Zykov V.S. — Deputy Chief Editor, Deputy General Director for Science of JSC «NC VostNII», Doctor of Engineering Sciences, Professor
Kurlenya M.V. — Scientific adviser of Institute of Mining of the Siberian Branch of the RAS, member of RAS, Doctor of Engineering Sciences, Professor
Klishin V.I. — Director of the Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS, Kemerovo, RAS Corresponding Member, Doctor of Engineering Sciences
Ivanov V.V. — Leading Researcher of JSC «NC VostNII», Doctor of Engineering Sciences, Professor
Paleev D.Yu. — Head of Research Department, FSEI «National Airmobile Rescue-Educational-Training Preparation Center Of Mining Rescue And Miners», Doctor of Engineering Sciences
Prostov S.M. — Professor of Department T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Doctor of Engineering Sciences
Schastlivtsev E.L. — Laboratory Head of Kemerovo Division of Institute of Computational Technologies of the Siberian Branch of the RAS, Doctor of Engineering Sciences, Professor
Kubrin S.S. — Laboratory Head of Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering Sciences, Professor
Shkundin C.Z. — Laboratory Head of National University of Science and Technology MISIS, Doctor of Engineering Sciences, Professor
Zakharov Yu.N. — Laboratory Head of Kemerovo State University, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
Pinaev A.V. — Principal Researcher of Lavrentyev Institute of Hydrodynamics of the Siberian Branch of the RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences
Shadrin A.V. — Principal Researcher of The Federal Research Center of Coal And Coal Chemistry of SB RAS, Doctor of Engineering Sciences
Popov V.B. — Scientific consultant of JSC «NC VostNII», Doctor of Engineering Sciences, Professor
Fomin A.I. — Leading Researcher of JSC «NC VostNII», Doctor of Engineering Sciences, Professor
Goloskokov S.I. — Laboratory Head of JSC «NC VostNII», Candidate of Engineering Science
Botvenko D.V. — Department Head of JSC «NC VostNII», Doctor of Engineering Science
Maksakova E.E. — Executive Secretary, Editor of JSC «NC VostNII»

Subscription index:
Subscription agency «Ural-Press Kuzbass» — **80814**

СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора 4

I ГЕОМЕХАНИКА И ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

А.В. Шадрин, Ю.А. Диюк, Ли Хи Ун
Определение критерия выбросоопасности угольных пластов для методов текущего прогноза, основанных на спектральном анализе «шума» работающего оборудования.. 5

В.В. Иванов, В.С. Зыков, С.Г. Ворожцов, А.В. Дягилева
О механизме внезапных выбросов породы и газа на руднике «Интернациональный» «АК «Алроса» (ПАО) 19

А.В. Николаев, В.А. Новиков, Д.В. Ботвенко, С.Н. Ширяев, В.Г. Казанцев
Нетривиальный подход к решению геотехнологической задачи по спуску больших объемов воды из затопленных горных выработок с использованием станка направленного бурения VLD-1000 28

Н.В. Черданцев
Решение задачи о выбросе угольной перемычки, расположенной между магистральной трещиной и кромкой пласта 38

П.А. Шлапаков
Обнаружение подземных пожаров на угольных предприятиях Кузбасса 50

II РУДНИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА

В.И. Клишин, О.В. Тайлаков, А.П. Садов, Е.А. Уткаев, М.П. Макеев
Дегазация выработанного пространства наклонно-направленными скважинами 56

Е.А. Уткаев, Е.С. Снетова, А.В. Логинова, Д.С. Михалев
Цифровая платформа оценки выбросов парниковых газов при угледобыче 63

О.В. Тайлаков, Е.А. Салтымаков, С.В.Соколов, С.Е. Колесниченко
Мониторинг фоновых физических полей угольной шахты 71

С.Р. Хайрулин, А.В. Сальников, З.Р. Исмагилов
Разработка технологий сероочистки на основе селективного каталитического окисления сероводорода до элементной серы для экологически безопасной нефтедобычи и нефтепереработки 77

III ОХРАНА ТРУДА

А.Ю. Перятинский
Связь уровня квалификации работников с уровнем безопасности труда на горнодобывающем предприятии 89

Е.Д. Михайленко, А.И. Фомин
Особенности профессионального отбора персонала угольных шахт 98

IV ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Л.А. Иванова, И.В. Тимощук, А.К. Горелкина, Н.С. Голубева, О.В. Беляева, А. Родионова
Очистка карьерных сточных вод угольного предприятия в регионах с повышенной антропогенной нагрузкой 107

Е.С. Кулакова
Бензол и его гомологи в атмосферном воздухе города Бельской мегавпадины Предуральского прогиба восточно-европейской равнины 115
В.П. Потапов, Н.И. Юкина, Е.Л. Счастливцев
Оценки качества вод и ансамблевые методы..... 125
В.Г. Михайлов, А.А. Хорешок
Разработка автоматизированной системы геоэкологического мониторинга научно-исследовательского назначения..... 137

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ 147

СОДЕРЖАНИЕ 148

CONTENT

Editorial 4

I GEOMECHANICS AND GEOTECHNOLOGY

A.V. Shadrin, Yu.A. Diyuk, Lee Hee Un
Determination of coal seam emission hazard criterion for current forecast methods based on spectral analysis of «noise» of operating equipment 5

V.V. Ivanov, V.S. Zykov, S.G. Vorozhcov, A.V. Dyagileva
On the mechanism of sudden releases of rock and gas at the international mine of PJSC «Alrosa» 19

A.V. Nikolaev, V.A. Novikov, D.V. Botvenko, S.N. Shiryaev, V.G. Kazantsev
Non-trivial approach to solving geotechnological problem of running large volumes of water from flooded mine workings using directional drilling machine VLD-1000 28

N.V. Cherdantsev
Determination of deformations of coal seam edge zone during its mining by mining 38

P.A. Shlapakov
Detection of underground fires at Kuzbass coal plants 50

II MINE AEROGASDYNAMICS

V.I. Klishin, O.V. Tailakov, A.P. Sedov, E.A. Utkaev, M.P. Makeev
Degassing of the developed space by directional wells.. 56

E.A. Utkaev, E.S. Snetkova, A.V. Loginova, D.S. Mikhalev
Digital platform for estimating greenhouse gas emissions from coal mining 63

O.V. Taylakov, E.A. Saltymakov, S.V. Sokolov, S.E. Kolesnichenko
Monitoring of background physical fields of coal mine 71

S.R. Khairullin, A.V. Salnikov, Z.R. Ismagilov
Development of sulphur treatment technologies based on selective catalytic oxidation of hydrogen sulphide to elemental sulphur for environmentally safe oil production and refining. 77

III OCCUPATIONAL SAFETY

A.Y. Peryatinsky
Link between the level of skills of employees and the level of occupational safety at the mining enterprise 89

E.D. Mikhailenko, A.I. Fomin
Features of professional selection of staff of coal mines 98

IV ENVIRONMENTAL SAFETY

L.A. Ivanova, I.V. Tymoshchuk, A.K. Gorelkina, N.S. Golubeva, O.V. Belyaeva, A. Rodionova
Treatment of quarry wastewater of coal plant in regions with increased anthropogenic load 107

E.S. Kulakova
Benzene and its homologs in the atmospheric air of the city of belskoy megavpadina of the pre-Ural trough of the East European plain.. 115

V.P. Potapov, N.I. Yukina, E.L. Schastlivtsev
Water quality assessments and ensemble methods..... 125
V.G. Mikhailov, A.A. Khoreshok
Development of an automated system for geoecological monitoring for research purposes. 137

DEMANDS TO ARTICLES..... 147

CONTENT..... 148

16+

Подписано в печать 19.12.2022
Тираж 100 экз.
Формат 60x90 1/8.
Выпуск 4-2022, дата выхода в свет 25.12.2022
Объем 18,75 п. л. Заказ № 1119. Свободная цена.
Главный редактор: Тайлаков О.В.
Типография ООО «Принт».
650004, Россия, Кемеровская область,
г. Кемерово, ул. Сибирская, 35а
8 (3842) 35-21-19