

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ  
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РОССИЙСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО  
РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ  
СОЮЗ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ  
АКАДЕМИЯ НАУК КРЫМА  
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ЭКОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ  
ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ (МАНЭБ)**

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-  
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«Экологическая геология:  
теория, практика и региональные проблемы»**

**13-15 сентября 2017г**

*Посвящается  
Году экологии в России  
Третьей годовщине присоединения Крыма к России  
Столетию Воронежского Государственного университета  
10-летию кафедры экологической геологии геологического факультета  
Воронежского государственного университета*

Воронеж  
Издательство «Научная книга»  
2017

**УДК 520**  
**Э40**

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного университета от 28.05.2017, протокол №8

Редколлегия:

И.И. Косинова, доктор геолого-минералогических наук, профессор;  
О.В. Яковлев, доктор технических наук, с.н.с.;  
Л.А. Ничкова, кандидат технических наук, доцент.

**Э40 V Международная научно-практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» (13-15 сентября 2017).** – Воронеж-Севастополь: Издательство «Научная книга», 2017. – 472 с.

**ISBN 978-5-98222-938-0**

В сборнике представлены материалы V Международной научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», проходившей в Севастопольском государственном университете 13-15 сентября 2017 г. Включенные в сборник материалы отражают теоретические аспекты, практический опыт, современные тенденции и инновационные разработки в области эколого-геологических исследований. Материалы сборника представляют интерес для научных работников, представителей производства, преподавателей и обучающихся ВУЗов, осуществляющих свою деятельность в сфере экологических направлений естественных наук, инженерно-экологических изысканий.

V Международная научно-практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект №\_17-05-20532 - Г

**ISBN 978-5-98222-938-0**

© Воронежский государственный университет, 2017  
© Севастопольский государственный университет, 2017

УДК 504.054

Н.Г. Максимович, В.Д. Бельтюкова, О.Ю. Мещерякова  
N. Maksimovich, V. Beltyukova, O. Meshcheriakova  
Естественнонаучный институт Пермского национального исследовательского  
университета, Пермь  
Institute of Natural Sciences of Perm State University, Perm  
E-mail: [nmax54@gmail.com](mailto:nmax54@gmail.com), [belt.valeria@yandex.ru](mailto:belt.valeria@yandex.ru), [olgam.psu@gmail.com](mailto:olgam.psu@gmail.com)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАРСТОВОМ СУХОДОЛЕ ЛАДЕЙНЫЙ ЛОГ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

### **FORMATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BOTTOM SEDIMENTS IN THE CARST DRY LAND LADEYNI LOG (PERM KRAI) IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION**

**Аннотация:** Статья посвящена вопросу техногенного загрязнения донных отложений в карстовом суходоле Ладейный лог, расположенном на территории Кизеловского угольного бассейна (Пермский край). Проанализирован химический состав источников загрязнения и донных отложений, испытывающих влияние шахтных вод. Описаны последствия загрязнения и предложен метод его ликвидации.

**Summary:** The article is devoted to the issue of the technogenic pollution of the bottom sediments in the karst dry land Ladejnyj Log, which is situated in Kisel coal basin (Perm region). The chemical composition of the pollution sources and the bottom sediments affected by mine waters are analyzed. The consequences of pollution are described and the method for its elimination is proposed.

**Ключевые слова:** Донные отложения, техногенное загрязнение, шахтные воды  
**Key words:** Bottom sediments, technogenic pollution, mine waters

Кизеловский угольный бассейн (КУБ) расположен в восточной части Пермского края и входит в состав Западноуральского угольного бассейна. Он растягивается на 150 км вдоль западного склона Урала в виде узкой полосы шириной до 25 км и площадью 1500 км<sup>2</sup> [1].

Район характеризуется широким развитием карстовых процессов в карбонатных породах. Карстующиеся породы составляют более 75% площади района и распространяются до глубины 1000 м [3]. Распространены такие карстовые формы как воронки, котловины, пещеры, карстовые суходолы [1, 3].

К настоящему времени все шахты бассейна ликвидированы и затоплены, но последствия подземной отработки угля продолжают оказывать негативное воздействие на территорию. Одним из наиболее неблагоприятных участков в этом отношении является район Ладейного лога, самого протяженного в Пермском крае карстового суходола в известняках [2, 4]. Он располагается в междуречье рек Косьвы и Усьвы и представляет собой сухое русло одноименной реки с разнообразными карстовыми формами рельефа: воронками, котловинами, исчезающими ручьями, а также пещерами. В устье лога расположена гора Ладейная, представляющая собой известняковые обнажения, которые имеют характер стратотипа [3].

Источником загрязнения Ладейного лога является шахта им. 40 лет Октября, на которой в период эксплуатации, в силу интенсивной закарстованности и сложных геологических условий, наблюдались значительные водопритоки. Во время работы шахты воды с подштольневых горизонтов откачивались на поверхность и отводились в Рахматульский водоем, возникший в русле суходола, преимущественно, за счет последствий сброса шахтных вод [7, 9].

В настоящее время источниками загрязнения являются кислые шахтные воды изливов и стоки с отвалов. Шахтные воды поступают через штольню шахты им. 40 лет Октября, шурфы 17

и 56-62, и фонтанирующую скважину и имеют сульфатно-железистый состав, кислую среду ( $\text{pH}=2,5$ ), содержание железа в пределах 20-3500 мг/л, алюминия – 8-160 мг/л [9].

Во время весеннего снеготаяния и обильных дождей в Ладейный лог поступают стоки с породных отвалов шахт Гореловской и им. 40 лет Октября. Стоки сульфатно-кальциево-железистые, с кислой средой ( $\text{pH} 2,7$ ) и содержанием железа в пределах 63-1400 мг/л, алюминия – 70-225 мг/л.

Под влиянием техногенного загрязнения химический состав донных отложений изменился. Фоновое опробование р. Ладейный лог показало, что донные отложения в основном кварц-полевошпатового состава, водная вытяжка отложений содержит 102 мг/л водорастворимых веществ, обладает гидрокарбонатно-кальциевым составом и нейтральной реакцией среды ( $\text{pH}=7,2$ ).

Отложения на дне Рахматульского водоема представлены кварцем, полевыми шпатами и глинистыми минералами. Водная вытяжка донных отложений на участке стока кислых шахтных вод приобретает сульфатно-железистый состав с минерализацией 940 мг/л и кислую среду ( $\text{pH}=3$ ). В вытяжке появляется алюминий (6,38 мг/л) и трехвалентное железо (63 мг/л). На всем протяжении водоема в водной вытяжке донных отложений содержание водорастворимых веществ колеблется в пределах 100-670 мг/л, вытяжка сохраняет сульфатно-кальциевый состав,  $\text{pH}$  не превышает 4,7, содержание железа и алюминия достигает 0,7 и 4 мг/л соответственно.

На участке поверхностного стока до устья вытяжка донных отложений сохраняет сульфатно-кальциевый состав и  $\text{pH}$  в пределах 4-6. Содержание водорастворимых веществ в устьевой части лога превышает фоновое в 2,5 раза (255 мг/л), присутствует алюминий в количестве 18 мг/л и железо (0,3 мг/л). Донные отложения в месте разгрузки содержат значительное количество рентгеноаморфных гидроксидов железа и алюминия – 44%.

Под влиянием изливов шахтных вод изменился состав донных отложений р. Косьвы. Водная вытяжка донных отложений ниже места разгрузки имеет кислую реакцию среды ( $\text{pH}=3,8$ ), а количество водорастворимых солей по сравнению с фоновым возросло в 11 раз.

Существенный вклад в формирование донных отложений рек, испытывающих влияние Кизеловского бассейна, вносят техногенные факторы, связанные со сбросом шахтных вод. На основании результатов анализов химического состава водной вытяжки и по распространению лимонитовых отложений в приустьевой зоне подсчитано, что площадь территории загрязненной водосбором шахты им. 40 лет Октября составляет 57,4 га. Сброс шахтных вод в долины малых рек приводит к загрязнению донных отложений, что ведет к деградации растительности и формированию вторичного загрязнения вод Камского водохранилища, главного источника питьевого водоснабжения края [5, 7, 9].

Карстовые полости в карбонатных породах в результате движения по ним кислых шахтных вод постепенно заполняются выпадающим осадком, что приводит к увеличению площади поверхностного стока и существенному изменению гидродинамики района. Дальнейшее накопление осадка в карстовых полостях угрожает уничтожением уникальных памятников природы, карстовых ландшафтов, пещер [7, 9].

Существующие проблемы требуют детального изучения и поиска экономически выгодного способа очистки кислых шахтных вод и стоков с отвалов. Таким способом может стать очистка с помощью щелочных отходов содового производства, миллионы тонн которых накоплены в шламонакопителях ОАО «Березниковский содовый завод». Отходы представляют собой мелкодисперсный известняк, безопасный и распространенный в природе, который не требует специальной подготовки и дополнительных инвестиций. Данный способ запатентован [6, 8, 10] и прошел опытно-промышленную апробацию.

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 17-45-590793 *р\_а* «Комплексный подход к улучшению состояния природно-техногенных геосистем на территории ликвидированного Кизеловского угольного бассейна».

#### Литература.

1. Геология СССР. Т. 12 : Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области, Ч. 1 : Геологическое описание, Кн. 1 / Министерство геологии СССР, Министерство геологии РСФСР; ред.: П.И. Аладинский и др. – М. : Недра. – 1969. – 724 с.

2. Геологические памятники Пермского края : энциклопедия / авт. коллектив: Л.В. Андрейко и др. ; под общ. ред. И.И. Чайковского ; УрО РАН, Горный институт, Пермское отделение Рос. минер-го общества. – Пермь : Книжная площадь. – 2009. – 616 с.
3. Карст и пещеры Пермской области / Горбунова К.А и др. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та. – 1992. – 200 с.
4. Катаев В.Н., Максимович Н.Г., Блинов С.М. Загрязнение карстовых вод Кизеловского угольного бассейна // География и природные ресурсы.-1995.-N1
5. Максимович Н.Г. Геохимия угольных месторождений и окружающая среда / Вестник Перм. ун-та. – Пермь. – 1997. Вып. 4. Геология. – С. 171-185.
6. Максимович Н.Г. Использование геохимических барьеров для очистки изливов кислых вод Кизеловского угольного бассейна / Инженерная геология. – 2011, сентябрь. – С. 20-25.
7. Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А. Геохимические барьеры и охрана окружающей среды. – Пермь: изд-во ПГУ. – 2011. – 248 с.
8. Пат. 2293063 РФ, МПК С 02 F 1/66. Способ нейтрализации кислых шахтных вод и установка для его осуществления / Максимович Н. Г., Басов В. Н., Холостов С. Б.; заявитель и патентообладатель ФГНУ «Естественнонаучный институт». / № 2005106659/15; заявл. 14.03.2005; опубл. 10.02.07, Бюл. «Изобретения. Полезные модели». № 4. – 350 с.
9. Экологическая обстановка в районе карстового суходола Ладейный Лог (Пермский край) / Н.Г. Максимович, С.В. Пьянков, О.Ю. Мещерякова, В.Д. Бельтюкова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. ст. юбилейной конф., посвящ. 100-летию Перм. ун-та и 85-летию геол. ф-та / гл. ред. Р. Г. Ибламинов. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – 2016. – С. 163-167.
10. Maximovich N., Khayrulina E. Artificial geochemical barriers for environmental improvement in a coal basin region // Environmental Earth Sciences. – 2014. № 72.

УДК 504.433

С.Г. Медведева<sup>1</sup>, Н.П. Приймак<sup>2</sup>  
S. G. Medvedeva<sup>1</sup>, N. P. Priymak<sup>2</sup>  
Центрнедра, Калуга<sup>1</sup>  
ООО НПП «ЦЕНТР-НЕДРА», Калуга<sup>2</sup>  
The Centernedra, Kaluga<sup>1</sup>  
"CENTER-NEDRA" Ltd, Kaluga<sup>2</sup>  
E-mail: [twelanis@mail.ru](mailto:twelanis@mail.ru)<sup>1</sup>, [natalia.pryimak@mail.ru](mailto:natalia.pryimak@mail.ru)<sup>2</sup>

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРИКЛАДНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ**

### **ACTUAL PROBLEMS OF REGIONAL APPLIED HYDROGEOLOGY**

**Аннотация:** В статье рассматривается необходимость тотальной реорганизации ведения учета водопотребления и недостатки дискретного подхода к контролю за эксплуатируемыми скважинами.

**Summary:** The article discusses the need for the total reorganization of the accounting of water consumption and the drawbacks of the discrete approach to the control operated wells.

**Ключевые слова:** пресные подземные воды, водопотребление, истощение запасов подземных вод, источник водоснабжения

**Key words:** fresh groundwater; water consumption; depletion of stocks groundwater; source of water supply.

Как известно, пресная вода – это важнейший ресурс для поддержания жизни и источник всего живого на планете Земля. Из-за ухудшения экологической обстановки в