

УДК 004+911.9

# ВЛИЯНИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ЗАЙЦЕВА НАТАЛЬЯ ОЛЕГОВНА

старший преподаватель  
кафедры прикладной информатики и информационных технологий НИУ «БелГУ»

ЧЕРНОМОРЕЦ АНДРЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

к.т.н., доцент,  
профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий НИУ «БелГУ»

**Аннотация.** В работе представлены общие принципы решения проблемы распространения подземных вод с учетом все возрастающего различия гидродинамических свойств отдельных участков породы, а также воздействия естественных факторов и техногенной нагрузки на гидрогеологическую среду на основе графоаналитического представления гидрогеологических процессов на территории Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла и распространения ареалов загрязнения подземных вод, обусловленных антропогенной деятельностью в Старооскольско-Губкинском горнопромышленном районе на основе обработки знаний о фильтрационной неоднородности водовмещающих отложений.

**Ключевые слова:** подземные воды, гидрогеологическая среда, водоносный горизонт, геофильтрация.

## GRAPHANALYTICAL MODEL OF UNDERGROUND WATER DISTRIBUTION DYNAMICS

Zaitseva Natalia Olegovna,  
Chernomorets Andrey Alekseevich

**ABSTRACT.** The article presents General principles for the solution of the problem of proliferation of underground waters taking into account the increasing differences of the hydrodynamic properties of individual sections of the breed, as well as the influence of natural factors and anthropogenic load on the surrounding hydrogeological environment based on the graphical representation of hydrogeological processes in the territory of Starooskol-Gubkinsky field, and the distribution of areas of groundwater contamination as a result of human activities in Starooskol-Gubkinsky mining site on the basis of processing knowledge about the heterogeneity of filtration of the aquifer sediments.

**Keywords:** groundwater, hydrogeological environment, aquifer, geofiltration

Анализ современных техногенных изменений окружающей среды Старооскольско-Губкинского горнопромышленного региона показал, что система Старооскольско-Губкинского района является гетерогенной. В ее пределах имеют место все классы экогеосистем. Анализ факторов системы выявил три участка в пределах исследуемой территории, отличающихся по экологическим параметрам: с максимальным уровнем техногенной нагрузки, с дифференцированной техногенной нагрузкой и умеренной техногенной нагрузки. Особенностью эколого-географической обстановки района является то, что в его пределах представлены все классы экосистем: селитебный, промышленный, горнодобывающий, агро-

технический и лесотехнический. В пределах района фиксируется весь набор экогеоситуаций – от неблагоприятной (зона экологического бедствия) до умеренно благоприятной [1].

Анализ влияния горнодобывающей деятельности на состояние окружающей природной среды позволяет охарактеризовать данный регион как территорию повышенного техногенного воздействия, в том числе и на состояние здоровья населения. Природный рельеф сильно изменен горнодобывающей деятельностью: карьеры диаметром от 3 до 5 км достигают глубины от 200 до 300 м; отвалы достигают высоты 80 и более метров; гидроотвалы и шламохранилища, сформированные в балках, выполаживают рельеф [2].

Объектом исследования являются процессы распространения подземных вод Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла.

Цель работы – анализ, оценка и прогноз влияния объектов размещения отходов горнообогатительных предприятий в Старооскольско-Губкинском горнопромышленном районе КМА на подземные воды региона.

На территории горнопромышленного района выделяют различные объекты складирования отходов.

Основными объектами размещения отходов горнодобывающей промышленности являются отвалы и хвостохранилища. Из расчета объема вместимости и уже размещенных отходов можно сказать, что это заметно сказывается на техническом состоянии самих объектов размещения отходов, а также на состоянии подземных вод.

В ходе осуществления анализа влияния горнодобывающей промышленности на состояние подземных вод был применен системный подход. Подземные воды в целом испытывают на себе серьезное техногенное воздействие со стороны горнодобывающей промышленности.

Подземные стоки создаются при просачивании атмосферной воды в более или менее глубокие слои почвы, где вода собирается над водонепроницаемыми пластами, стекает по ним и выходит вновь на поверхность земли в местах выхода этих пластов, сливаясь с поверхностными стоками. Исходя из данного описания, авторами были выделены восемь областей с однородными гидродинамическими свойствами [3].

Анализ данных процессов сложен из-за комплексности природно-техногенной системы. В последнее время наблюдаются техногенные изменения, каждое из которых является результатом предыдущего и основой для дальнейшего события.

Для изучения динамики распространения подземных вод с учетом все возрастающего различия гидродинамических свойств отдельных участков породы, а также динамики воздействия факторов естественных и техногенной нагрузки на гидрогеологическую среду разработано графоаналитическое представление гидродинамических процессов в районе горнодобывающего узла при неравномерном разбении участка гидрогеологической среды [1].

Использование графоаналитического представления динамики распространения подземных вод в пределах Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла предпочтительнее по сравнению со структурированной (регулярной) сеткой. Использование структурированных сеток требует больших затрат труда и ресурсов ЭВМ, по сравнению с процедурой построения графового представления динамики распространения подземных вод.

Знания, необходимые для решения задачи динамики распространения подземных вод описываются определенными утверждениями на логическом языке [4]. Описание модели основывается на конструктивной логике.

Логической модели соответствует графическое отображение в виде графа, вершины которого представляют собой имена областей распространения подземных вод, а дуги обозначают связи между ними. Поиск решения исходной задачи отображается последовательностью обхода вершин графа.

Графоаналитическое представление гидрогеологических процессов и математическая модель динамики распространения подземных вод в пределах Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла позволят анализировать воздействие факторов естественной и техногенной нагрузки на гидрогеологическую среду.

Важное значение для изучения загрязнения подземных вод, имеют физико-химические процессы, происходящие при взаимодействии подземных вод с вмещающими их горными породами [5].

При разработке математической модели распространения ареалов загрязнения подземных вод в пределах Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла будут использованы оценки наличия загрязняющих веществ, образующихся при формировании хвостохранилищ, а также учтена фильтрационная неоднородность водовмещающих отложений [6].

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-07-00451.*

### Список литературы

1. Уколова Е. В., Петин А. Н. Геоэкологический анализ влияния объектов размещения (захоронения) отходов горнообогатительных комбинатов Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла Белгородской области // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2013. №3 (27). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/geoekologicheskij-analiz-vliyaniya-obektov-razmescheniya-zahoroneniya-othodov-gornoobogatitelnyh-kombinatov-starooskolsko> (дата обращения: 26.05.2017).
2. Косков В.Н. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС: учеб. пособие / В.Н. Косков, Б.В. Косков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 317 с.
3. Петин А. Н., Петина В. И., Белоусова Л. И., Гайворонская Н. И. Интенсивность проявления экзогенных геологических процессов на территории Белгородской области // Материалы науч.-практич. конф. «Регион: стратегия оптимального развития». Харьков, 2011. С. 297–300.
4. Рябенький В.С. Введение в вычислительную математику // учебное пособие Изд-во: ФИЗМАТЛИТ. М., 2008. - 285 с.
5. Ясовеев М.Г., Шевцова Н.С., Стреха Н.Л. Методика геоэкологических исследований: учеб. пособие. – Минск: Новое Знание, 2014. - 292 с
6. Черноморец А.А., Петина М.А., Коваленко А.Н., Зайцева Н.О. Графоаналитическая модель динамики распространения подземных вод // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Экономика Информатика. Компьютерное моделирование. № 2 (251) 2017, Выпуск 41, с.75-81.