

УДК 556.3

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ КАРЬЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВ

*М.М. ЧЕРЕПАНСКИЙ, А.Б. ОБУХОВА*

*ФГБОУВО «Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе»  
23, Миклухо-Маклая ул., Москва 117485, Россия  
e-mail: vodamch@mail.ru.*

Проблема выбора вида деятельности, способов и технологий рекультивации карьерных пространств, в условиях минимизации вредного влияния на водные ресурсы, определяется большим числом естественных и техногенных факторов. Одним из основных и определяющих факторов является состояние поверхностных и подземных вод, а также их изменение при рекультивации карьеров. Для решения этой проблемы предлагается создание информационно-экспертной системы (ИЭС) выбора способа рекультивации карьеров ИЭС «Карьер-вода-рекультивация», исходя из природных и техногенных условий территорий. Цель разработки ИЭС «Карьер-вода-рекультивация» — обоснованный выбор способов, вариантов и технологий рекультивации карьерного пространства, основанный на физико-географических, геологических, гидрологических и гидрогеологических условиях района исследований, способа добычи полезного ископаемого, условий использования поверхностных и подземных вод, на основании данных систем мониторинга, в результате ретроспективного и прогнозного геофильтрационного моделирования, с учётом намечаемых к реализации проектных и водоохранных решений и мероприятий, а также социально-экономических условий региона. Сформулированы задачи по сбору и обобщению физико-географических, геологических, гидрологических и гидрогеологических условий по бассейновому принципу, характеристике хозяйственной деятельности, построению геофильтрационной, гидродинамической и расчётной моделей, с последующей корректировкой последней, решению серии прогнозных задач, по изменению гидрологических и гидрогеологических условий территории в результате различных вариантов рекультивации карьера, анализу действующего законодательства, учёту требований местной администрации и пожеланий населения, разработке проекта водоохранных мероприятий выбранного варианта.

**Ключевые слова:** разработка месторождений полезных ископаемых; карьеры, поверхностные и подземные воды; рекультивация; гидрологические и гидрогеологические условия; расчётная модель; прогноз.

DOI:10.32454/0016-7762-2018-5-75-77

## HYDROGEOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE USAGE OF DEPLETED PITS AREAS

*M.M. TSCHEREPANSKY, A.B. OBUKHOVA*

*Russian State Geological Prospecting University  
23, Miklouho-Maklay's street, Moscow 117997, Russia  
e-mail: vodamch@mail.ru*

The problem of choosing the type of activity, methods and technologies of reclamation of quarry spaces, in the conditions of minimizing the harmful impact on water resources, is determined by a large number of natural and man-made factors. One of the main and determining factors is the state of surface and groundwater, as well as their change in the reclamation of quarries. To solve this problem, it is proposed to create an information and expert system (IES) for selecting a method of reclamation of quarries of IES «Quarry-water-reclamation», based on the natural and man-made conditions of the territories. The purpose of the development of IES «Quarry-water-recultivation» is a reasonable choice of methods, options and technologies for recultivation of the quarry space, based on the physical, geographical, geological, hydrological and hydrogeological conditions of the research area, the method of mining, the conditions of use of surface and groundwater, on the basis of these monitoring systems, as a result of retrospective and predictive geofiltration modeling, taking into account the planned for the implementation of design and water protection solutions and measures, as well as the social - economic conditions of the region. Tasks for the collection and compilation of physico-geographical, geological, hydrological and hydrogeological conditions according to the basin principle, the characteristics of economic activities, the construction of geofiltration, hydrodynamic and computational models, with the further correction of the last solution of the series of predictive tasks, the change of the hydrological and hydrogeological conditions of the area as a result of various variants of recultivation of the quarry, analysis of the current legislation, the requirements of the local authority and wishes of the local people, development of the project of water protection measures of the selected option.

**Keywords:** development of deposits of usefull minerals; quarries; surface and groundwater; reclamation; hydrological and hydrogeological conditions; computed model; forecasting.

Использование ресурсов недр, всегда сопряжено с негативным воздействием на окружающую среду. В результате разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом происходит нарушение земель карьерными выемками, внутренними и внешними отвалами. Наличие значительного количества отработанных карьерных пространств, образованных при разработке месторождений полезных ископаемых (песчано-гравийные смеси, глина, известняки и др.), предполагает необходимость последующей рекультивации. Горные выработки, не подвергшиеся рекультивации, снижают ландшафтную привлекательность региона, часто используются в качестве несанкционированных мест складирования твёрдых и жидких бытовых отходов, земли, которые не используются в хозяйственном обороте, что всегда сопряжено с негативным воздействием на окружающую среду и представляют собой потенциальную угрозу загрязнения поверхностных и подземных вод [1–3].

В соответствии с действующими законодательно-нормативными требованиями нарушенные в результате разработки месторождений полезных ископаемых земли подлежат обязательной рекультивации, обеспечивающей использование восстановленных земель преимущественно под сельскохозяйственные угодья или лесонасаждения. Сельскохозяйственное направление рекультивации требует значительных объёмов заполняющего отработанное карьерное пространство материала (миллионы кубометров), что чаще всего не может быть реализовано на практике ввиду его отсутствия, а также требований, ограничивающих его использование. С целью возврата нарушенных карьерными разработками земель в хозяйственный оборот разработаны различные способы рекультивации. Мировой и отечественный опыт показывает возможность рекультивации карьерного пространства с использованием его под различные виды деятельности, в том числе строительство спортивно-туристических комплексов, объектов рекреации, аквапарков, водных объектов различного назначения, а также полигонов бытовых отходов [1, 2].

Проблема выбора вида деятельности, способов и технологий рекультивации карьерных пространств определяется большим числом естественных и техногенных факторов. Одним из основных и определяющих факторов является состояние поверхностных и подземных вод (количественное и качественное) до, во время и после эксплуатации карьера, а также их изменение при рекультивации карьера [4].

Для решения этой проблемы предлагается создание информационно-экспертной системы выбора способа рекультивации карьеров ИЭС «Карьер-вода-рекультивация». Система рассчитывает и предложит возможные варианты рекультивации карьера, для запрашиваемой местности с учётом

гидрогеологической и гидрологической характеристики района.

Цель разработки ИЭС «Карьер-вода-рекультивация» — обоснованный выбор способов, вариантов и технологий рекультивации карьерного пространства, при котором следует исходить из физико-географических, геологических, гидрологических и гидрогеологических условий территории, добываемого полезного ископаемого, способа его добычи, условий использования поверхностных и подземных вод, на основании данных систем мониторинга, в результате ретроспективного и прогнозного геофильтрационного моделирования с учётом намечаемых к реализации проектных и водоохраных решений и мероприятий, а также социально-экономических условий региона.

Для достижения этой цели при разработке ИЭС «Карьер-вода-рекультивация» необходимо решить следующие задачи:

1. Осуществить сбор и накопление, анализ и обобщение исходных материалов, характеризующих физико-географические, геологические, гидрологические и гидрогеологические условия области водосбора карьера.

2. Систематизировать территорию по бассейновому принципу, выделить элементарные гидрологические бассейны, в пределах которых исследовать условия формирования ресурсов подземных и поверхностных вод.

3. Характеризовать хозяйственную деятельность, оказывающую влияние на гидрогеологические и гидрологические условия, в первую очередь условия эксплуатации карьера и водозаборов подземных и поверхностных вод.

4. Выполнить типизацию и схематизацию гидрогеологических условий исследуемой территории. Построить геофильтрационную, гидродинамическую и расчётную модели.

5. Произвести корректировку расчётной модели путём решения серии обратных стационарных задач и эпигнозного моделирования.

6. Выполнить решение серии прогнозных задач в зависимости от вида дальнейшей деятельности, способов и технологий рекультивации карьера и эксплуатации водозаборов подземных вод.

7. Проанализировать действующие законодательство Российской Федерации, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления с учётом мнения местного населения.

8. Обобщить результаты прогнозного моделирования по вариантам рекультивации.

9. Подготовить рекомендации с учетом требований местной администрации и пожеланий населения.

10. Разработать проекты водоохраных мероприятий выбранного варианта и итоговых реко-

мендаций по рекультивации карьера и системе мониторинга поверхностных и подземных вод.

В результате решения поставленных задач будут получены:

1. Характеристики физико-географических условий и гидрографических особенностей исследуемой территории; геологического строения и гидрогеологических условий, включающие детальную характеристику всех водоносных и слабопроницаемых слоёв и подрусловых отложений; поверхностных и подземных водных систем, а также природных и техногенных систем оказывающих влияние на гидрогеологические и гидрологические условия.

2. Геофильтрационная, гидродинамическая и расчётная модели, построенные на основании природных и техногенных данных, в результате разбивки исследуемой области фильтрации на блоки и представленные в виде исходной информации, пригодной для численного моделирования на компьютере.

3. Откорректированная расчётная модель, путём решения серии обратных стационарных задач и эпигнозного моделирования, адекватная природным условиям.

4. Прогнозы изменения гидрологических и гидрогеологических условий территории в результате рекультивации карьера для различных вариантов.

5. Требования к рекультивации карьеров в соответствии с действующей законодательно-нормативной базой Российской Федерации и субъектов РФ.

6. Требования и предложения местной администрации и населения, варианты рекультивации карьера для различных целей: сельскохозяйственные угодья, высадка лесных насаждений, создание зон рекреация, восстановление с помощью твердых коммунальных отходов или рыбного хозяйства.

7. Обобщенные результаты прогнозного моделирования по предложенным вариантам и рекомендации по рекультивации карьера с учётом требований местной администрации и пожеланий населения.

8. Итоговые рекомендации по рекультивации карьера, проект водоохраных мероприятий и системы мониторинга поверхностных и подземных вод выбранного варианта.

Автоматизированная система может применяться на стадиях разработки предпроектной документации, проектов и рабочей документации крупных карьеров строительных материалов, а также при ликвидации существующих карьерных пространств. В итоге заказчику (местная администрация, недропользователь) будет предоставлена серия из вариантов решений по рекультивации карьера для выбора. Выполнение мероприятий позволят улучшить состояние окружающей среды и развить социальную инфраструктуру в местах разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Автоматизированная система может применяться на стадиях разработки предпроектной документации, проектов и рабочей документации крупных карьеров строительных материалов, а также при ликвидации существующих карьерных пространств. В итоге заказчику (местная администрация, недропользователь) будет предоставлена серия из вариантов решений по рекультивации карьера для выбора. Выполнение мероприятий позволят улучшить состояние окружающей среды и развить социальную инфраструктуру в местах разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бартоломей А.А., Брандл Х., Пономарев А.Б. Основы проектирования и строительства хранилищ отходов. М.: Изд-во АСВ, 2004. 144 с., с илл.
2. Оленьков В.Д. Градостроительное планирование на нарушенных территориях. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 192с.
3. Потапов П.А., Пупырев Е.И., Потапов А.Д. Методы локализации и обработки фильтрата полигонов захоронения твердых бытовых отходов. Монография. М.: Изд-во АСВ, 2004. 168 с., 79 илл.
4. Черепанский М.М., Коробейников Б.И., Злебова А.Е., Гречко А.М. Многофункциональная автоматизированная система моделирования движения подземных вод и оценка влияния их отбора на окружающую среду. Монография. Минск: Изд-во «ЦНИИКИВР», 1999. 198 с.
5. Черепанский М.М., Коробейников Б.И., Злебова А.Е. Моделирование процессов геофильтрации и геомиграции в районах захоронения промышленных бытовых отходов с целью прогнозирования качества подземных вод (статья) // Природопользование и охрана окружающей среды-2000. Блок 2. Природные ресурсы (оценка состояния, оценка воздействия, прогноз, оптимизация использования). Минск: ИПИПРЭНАН Беларуси, 2000. С. 34—35.

#### REFERENCES

1. Bartolomey A.A., Brandl H., Ponomarev A.B. *Fundamentals of design and construction of waste storage*. M., Publishing house DIA, 2004, 144 p. (In Russian).
2. Olenkov V.D. *Urban planning in disturbed areas*. M., LKI Publ., 2007, 192 p.
3. Potapov P.A., Pupyrev E.I., Potapov A.D. *Methods of localization and processing of filtrate from landfills for solid municipal waste*. Monograph. M., DIA publishing house, 2004, 168 p.
4. Cherepansky M.M., Korobeynikov B.I., Zlebova A.E., Grechko A.M. *Multifunctional automated system for modeling the movement of groundwater and the assessment of the impact of their selection on the environment*. Monograph. Minsk, TsNIKIIVR Publishing House, 1999, 198 p.
5. Cherepansky MM, Korobeynikov B.I., Zlebova A.E. Simulation of geofiltration and geomigration processes in areas of industrial domestic waste disposal in order to predict groundwater quality (article). *Sat, Nature Management and Environmental Protection-2000. Block 2. Natural resources (state assessment, impact assessment, forecast, optimization of use)*. Minsk: IPIPRENAN Belarus Publ., 2000, pp. 34—35.