

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КАРЬЕРОВ

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом возникают карьерные выемки, внутренние и внешние отвалы. Горные выработки, не подвергшиеся рекультивации, снижают ландшафтную привлекательность региона, часто используются как несанкционированные места складирования твердых и жидких отходов, представляют потенциальную угрозу загрязнения поверхностных и подземных вод.

Например, на территории Луганской Народной республики (ЛНР), выявлен 81 карьер, на которых велась добыча угля. По общей площади, среди неоландшафтов, угольные карьеры занимают второе место после терриконов — 2692,8 га. Подавляющая часть площадей, занятых под угольными карьерами, расположена на территории административных районов (95,1 %), на территории городов лишь — 4,9 %. В Перевальском районе зафиксированы наибольшие площади, занятые угольными карьерами — 1331,3 га. Это 49,4 % от всех площадей по территории ЛНР или 51,5 % от аналогичных площадей по территории административных районов [1].

Массовая разработка запасов каменного угля и антрацита, выходящих на земную поверхность, велась на правом берегу реки Северский Донец. Наибольшая техногенная нагрузка пришлась на юго-западную часть территории ЛНР, при этом 98 % карьеров возникло до 2014 г. Карьеры размещены между населенными пунктами, носят многоярусный характер, имеют глубину до 50 м, и, как правило, заполнены водой. Они вытянуты вдоль русел малых рек в пределах зоны их питания, нарушая при этом поверхностный и подземный стоки, участки лесных насаждений, прерывая миграционные пути животных. Например, карьер, находящийся на правом берегу реки Белая, в 2 км от пгт Бугаевка, в верховье балки Ольховая, имеет длину 264 м, ширину — от 17 до 100 м, глубину до 30 м, объем воды — около 99,6 тыс. м³. Расчетный объем поверхностного и подземного стока, ежегодно перехватываемого карьерами, составляет более 1388 тыс. м³ [2].

Одним из самых существенных факторов, влияющих на выбор направления рекультивации отработанного карьера, является состояние подземных и поверхностных вод до, в период и после эксплуатации карьера, также их изменения после его рекультивации. Решение этого вопроса необходимо основывать на основе анализа физико-географических, геологических, гидрологических и гидрогеологических условий района расположения отработанного карьера, способа добычи полезного ископаемого, условий использования поверхностных и подземных вод, на основании данных систем мониторинга, результатах ретроспективного и прогнозного геофильтрационного моделирования, с учетом намечаемых к реализации проектных и водоохраных решений и мероприятий, а также социально-экономических условий региона [3].

Согласно ГОСТ Р 59057-2020 «Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель» при выборе водохозяйственного направления рекультивации отработанных карьеров необходимо предусматривать: комплексное использование водоемов преимущественно для водоснабжения, рыбоводческих и рекреационных целей, орошения; строительство соответствующих гидротехнических сооружений, необходимых для затопления карьерных выемок и поддержания в них расчетного уровня воды; мероприятия по предотвращению оползней и размыва откосов водоемов; экранирование токсичных пород, ложа и бортов водоемов и пластов, склонных к самовозгоранию, в зоне переменного уровня и выше уровня воды; защиту дна и берегов от возможной фильтрации; мероприятия по предотвращению попадания в водоемы кислых или щелочных подземных вод и поддержанию благоприятного режима и состава воды в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами; мероприятия по благоустройству территории и озеленению откосов.

При составлении проектов рекультивации отработанных карьеров необходимо рассматривать целесообразность комплексного использования водоемов преимущественно для водоснабжения, орошения, рыбоводческих и рекреационных целей. Особенно подходящими для этих целей являются мелкие (1,5–5 м), неглубокие (5–15 м) и среднеглубокие остаточные карьерные выемки, борта и днища которых сложены нетоксичными породами и где имеется возможность их затопления [4].

Лимитирующим фактором устойчивости земледелия во многих регионах мира является недостаточная влагообеспеченность. Климат Донбасса является резко континентальным, для него характерны сильные и постоянные юго-восточные ветры, неравномерное распределение осадков и большие колебания по годам. Летом осадки выпадают преимущественно в виде ливней, значительная изрезанность рельефа способствует их большому стоку и до растений доходит незначительное количество влаги. Запасы влаги в почве к началу весенней вегетации зачастую бывают недостаточными для формирования высоких урожаев. Часто из-за низкой влажности (ниже 30 %) в воздухе в летний период растения не могут развиваться нормально [5].

Обеспечение высокой урожайности сельскохозяйственных культур в условиях Донбасса возможно лишь при применении орошения. В то же время этот регион имеет низкую водообеспеченность, испытывает острую нехватку свежей технической воды, в том числе и на орошение. Местные реки обеспечивают потребности региона не более чем на 40 %. В маловодные годы некоторые реки (например, Северский Донец) превращаются в коллекторы сточных вод, их природный сток используется по несколько раз. Наиболее значительным резервом для водоснабжения технической водой являются шахтные и карьерные воды.

Пригодность шахтных и карьерных вод для орошения сельскохозяйственных угодий определяют согласно нормативным документам по ирригационным, экологическим и технологическим критериям. К ирригационным критериям относят воздействие вод для орошения на мелиоративное состояние почв, урожайность и качество сельскохозяйственных культур; к экологическим — воздействие вод на соприкасающиеся с ними экосистемы; к техническим — влияние воды, используемой для орошения, на срок службы оросительных систем и гидротехнических сооружений. По степени опасности осолонцевания и засоления почв шахтные и карьерные воды можно разделить на три класса (в зависимости от суммарного содержания катионов натрия и калия и от общего содержания катионов в воде): I — пригодные без мелиоративного улучшения; II — ограниченно пригодные, требующие на некоторых почвах мелиоративного улучшения; III — непригодные, требующие мелиоративного улучшения и разбавления. Концентрация сульфатов в воде для орошения не должна превышать 500 мг/л, остаточного карбоната натрия — 2,5 ммоль/кг; хлоридов — 350 мг/л, а для почв с хорошими водно-физическими свойствами — 600 мг/л. Температура воды, предназначенной для орошения, должна составлять не менее 10–15 °С, коли-индекс воды должен быть не более 1000, а полное биологическое потребление кислорода БПК_{полн} — 1500 мг/л. Концентрация взвешенных веществ в шахтных и карьерных водах, используемых для орошения, не должна превышать 2000 мг/л при максимальной крупности частиц до 0,1 мм [6].

Использование карьерных вод в условиях Донбасса для орошения позволит повысить эффективность использования сельскохозяйственных земель и продовольственную самообеспеченность региона, снизить негативное влияние отработанных карьеров на окружающую среду.

Список литературы

1. Бондаренко Н. Ю. Угольно-промышленные неоландшафты Луганщины // Механизмы управления экономическими, экологическими и социальными процессами в условиях инновационного развития : сборник материалов III международной научно-практической конференции. Алчевск : Ноулидж, 2017. С. 565–571.

2. Проблемы состояния экосистем степи Донецкого кряжа в Луганской Народной Республике / Ю. А. Дегтярев [и др.] // Экологический вестник Донбасса. 2022. № 7. С. 27–36.
3. Черепанский М. М., Обухова А. Б. Гидрогеологические основы использования отработанных карьерных пространств // Известия вузов. Геология и разведка. 2018. № 5. С. 75–77.
4. Коваленко В. С., Штейнцайг Р. М., Голик Т. В. Рекультивация нарушенных земель на карьерах : учебное пособие. В 2 ч. М. : Изд-во МГГУ, 2008. Ч. 1. Основные требования к рекультивации нарушенных земель. 65 с.
5. Справочник по земледелию в Донбассе / рук. авт. колл. Г. К. Степаненко ; сост. В. П. Иваненко. Донецк : Донбасс, 1982. 176 с.
6. Парахонский Э. В. Охрана водных ресурсов на шахтах и разрезах. М. : Недра, 1992. 192 с.

© Ноженко А. А.