

НАУМОВА Ю. А., ТУНИК Д. А., ЮСИПУК Ю. А. (КИИ ДОННТУ)

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ МАССОВОГО ЗАКРЫТИЯ ШАХТ ДОНБАССА

*Розглянуто еколого-геологічні проблеми вуглепромислових районів Донбасу в умовах масового закриття шахт. Показано необхідність випереджальних оцінок і прогнозів зміни стану параметрів геологічного середовища для вибору безпечних варіантів подальшого розвитку регіону, з огляду на реабілітаційний характер більшості геологічних процесів, які супроводжують закриття шахт.*

На протяжении всего прошлого века наш регион отличался мощным развитием промышленного комплекса, и прежде всего — предприятий угольной промышленности, на которые приходилось 57% от общего объема производства. Индустриализация в свою очередь ускорила развитие опасных эколого-геологических процессов, повлиявших на состояние природной среды. Особенно остро эта проблема стала ощущаться с началом т.н. реструктуризации угледобывающей отрасли. И сейчас она приобрела неконтролируемый и непрогнозируемый характер. Процесс реструктуризации угледобывающей отрасли прогрессирует. На сегодня, по данным аналитического отчета Агентства регионального развития «Донбасс», на стадии закрытия — 51 шахта и 1 горно-обогатительная фабрика. Только в Донецке за ближайшие 2 года намечено закрыть еще 6 шахт. Общая стоимость проектов закрытия (по данным той же организации) составляет 3,75 млрд. грн. Проблема реструктуризации угледобывающей отрасли обычно рассматривается исключительно в экономической плоскости. О ее глобальных последствиях вспоминают в последнюю очередь. Однако понятие реструктуризации предполагает разработку четкого механизма закрытия шахт, включая сугубо технологические моменты, связанные с прекращением работы оборудования шахты, решение социальных вопросов, подготовку и реализацию технико-экономических обоснований, превращение шахты в безопасный с точки зрения экологии объект. Причем последнее требование является, иногда намного важнее всех предыдущих, поскольку экологический ущерб от закрытия шахт часто существенно превышает все возможные потери от их функционирования. Между тем экологическая ситуация в Донбассе становится угрожающей. Ликвидация угольных шахт, которая осуществлялась и до сих пор осуществляется без учета прогнозных оценок экологических последствий и с частыми нарушениями природоохранного законодательства в условиях финансирования по остаточному принципу, приводит к существенному осложнению экологической ситуации в угледобывающих регионах. Проведенные Государственной экологической инспекцией Министерства охраны окружающей природной среды Украины проверки показали, что закрытие угольных шахт и разрезов осуществляется бессистемно и фрагментарно, четко не определена дальнейшая судьба шахт, подлежащих ликвидации. Закрытие шахт приводит к изменению состояния окружающей природной среды (особенно при невыполнении природоохранных требований с учетом геологических и других природных условий) в еще большей степени, чем их сооружение. Необходимо отметить, что существует несколько способов закрытия шахт. Сухая консервация — это способ закрытия, предполагающий специальное переформирование рельефа, когда гидрогеологи соединяют подземные ходы таким образом, что вода, затапливая шахту, все же остается на большой глубине и не смешивается с грунтовыми водами.

Полусухая консервация предполагает постоянное откачивание воды из шахты, как и в рабочем режиме. Еще один способ — закачивать в шахту жидкое стекло, бетон или песок, чтобы избежать проседания почвы, но он достаточно дорогостоящий и оправдывается только в случае, если над шахтой расположен город. Существует и т.н. мокрая консервация — это простое затопление шахты той водой, которая постоянно откачивается во время ее работы. Последний способ закрытия шахт наиболее широко применяется на сегодня в Украине — 90% шахт консервируется мокрым способом. Именно вследствие его применения возник ряд экогеологических проблем, поскольку при затоплении горных выработок существенно увеличивается техногенная нагрузка на геологическую среду и гидросферу. Большие площади вскрытия угленосных пород горными выработками и резкое увеличение их проницаемости из-за техногенной трещиноватости обусловили активное влияние шахт на гидрогеологические условия прилегающих территорий. Все закрытые шахты гидравлически связаны с действующими, т.е. изменения, происходящие в них, неизбежно влияют и на работающие шахты — за всю историю существования Донбасса как горнопромышленного региона было возведено около 1 тыс. шахтных стволов, поэтому сейчас на 1 действующую шахту приходится около 3-х гидравлически с ней соединенных закрытых. В целом среди природно-техногенных процессов, вызванных массовым закрытием шахт, можно выделить 4 основных: поступление минерализованных шахтных вод в подземные и поверхностные водные объекты и их загрязнение, ускорение миграции техногенных загрязнений в геологическую среду и биологические объекты; подтопление и заболачивание земельных угодий и территорий промышленно-гражданской застройки; подвижки и оползни массивов горных пород и проседание дневной поверхности; практически неконтролируемое расширение путей миграции взрывоопасных газов. Рассмотрим причины и последствия каждого из этих процессов подробнее. Поступление минерализованных шахтных вод в подземные и поверхностные водные объекты. Необходимо отметить, что разработка месторождений каменного угля содействует изменениям в водообмене и гидрохимическом режиме подземных вод на территории, значительно превышающей площадь горных работ. Как показал анализ результатов многолетнего экологического мониторинга в Донбассе, вследствие увеличения техногенной нагрузки на гидросферу происходило развитие нескольких десятков локальных очагов загрязнения подземных вод и устойчивый рост минерализации воды. С резким возрастанием притоков подземных вод в шахты в период массового закрытия и изменения их уровня, а также вследствие увеличения числа техногенных источников загрязнения проблема охраны и восстановления качества ресурсов подземных вод на территориях, прилегающих к зонам влияния закрытых шахт, еще более обострилась. После закрытия шахт остаются проблемы относительно охраны водных объектов от загрязнения, существующие при работе шахты, и к ним присоединяется ряд других проблем, связанных с негативным влиянием выведения шахты из эксплуатации. Во-первых, заполнение шахт происходит высокоминерализованными и загрязненными водами, имевшими геологический контакт с разрезами шахт, шламонакопителями, фильтрующими прудами - накопителями шахтных вод, отстойниками, складами ядохимикатов и минеральных удобрений, терриконами и хвостохранилищами промышленных стоков. Гидроизоляция днищ и бортов этих сооружений, как правило, отсутствует, накопители располагаются в логах, балках, поэтому они являются интенсивными источниками фильтрации в подземные воды и загрязнения водных ресурсов фенолами, нитратами, нефтепродуктами, цианидами и другими токсичными элементами. Например, пруд - накопитель шахты «Красноармейская - Западная №1» привел к увеличению минерализации воды в реке Соленой до 4 г/л, а в грунтовых колодцах села

Новосергеевка минерализация воды достигает 2,5-3,0 г/л (при норме 1 г/л). Минерализованная шахтная вода может мигрировать под поверхностью земли на значительные расстояния, т.к. на угольных шахтах Донбасса давно принято соединять угасающие предприятия с сопредельными рудниками с помощью т.н. сбоек. Цепочки подземных выработок с годами наращивались, и сегодня их можно проследить на расстоянии 30-40 км. Во-вторых, в связи с сокращением производства и закрытием шахт общий объем шахтного водоотлива уменьшился, вследствие чего на ряде шахт проектная мощность очистительных сооружений значительно превышает фактическое поступление шахтных вод. Высокоминерализованные шахтные воды обрабатываются в очистных сооружениях механической и физико- химической очистки, где снижается только содержание взвешенных веществ, поэтому практически весь объем прошедших очистку шахтных вод отнесен к категории недостаточной очищенности по минеральному составу. Их минерализация, как правило, превышает допустимую норму 1 г/л и колеблется от 1,5-1,7 г/л до 20-50 г/л. Очень высокое содержание солей в воде на шахтах предприятий «Павлоградуголь» (до 35 г/л), «Красноармейскуголь» (24 г/л), «Стахановуголь» (20 г/л), «Краснодонуголь» (7,5 г/л), «Донецкуголь» (8,32 г/л). В шахтных водах содержится большое количество взвешенных (25-150 мг/л), загрязняющих и вредных веществ. Однако проектами по ликвидации шахт, как правило, предусматривается или строительство кустовых очистительных сооружений, или использование уже существующих, которые могут обеспечить исключительно механическую очистку шахтных вод, в результате чего снижается только содержание взвешенных веществ. Попадание минерализованных и загрязненных шахтных вод в гидрографическую сеть и грунт вызывает увеличение минерализации речных и подгрунтовых вод в 2 и более раз. Только в Луганской области часть шахтных вод, которые отводятся в естественные водные объекты, составляет 48% от общего объема обратных вод и достигает 625 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (228 млн. м<sup>3</sup>/год). В маловодные годы ситуация обостряется, т.к. реки региона принимают загрязненных вод в 2-3 раза больше, чем объемы их естественного стока. Однако сегодня в большинстве случаев население берет воду для питьевых нужд именно из поверхностных водоемов или подгрунтовых колодцев. Еще одним аспектом проблемы являются находящиеся на балансе подлежащих закрытию шахт биологические очистные сооружения по очистке сточных вод шахтерских поселков, которые останутся и после ликвидации шахт. Таким образом, острым становится вопрос, связанный с очисткой хозяйственно - бытовых сточных вод, поддержанием очистных сооружений в надлежащем санитарно-техническом состоянии или их строительством в случае отсутствия. Особенно это касается небольших населенных пунктов. Высокоминерализованные и загрязненные шахтные воды, просачиваясь по капиллярным системам грунта, могут также вызвать необратимое уничтожение плодородного слоя земли. Опасность образования зон т.н. химической пустыни существует всюду, где решено закрывать неперспективные шахты, т.е. практически на всей территории Донбасса и значительной части Украины. На сегодня предлагаются различные варианты решения проблемы постоянного увеличения объемов минерализованных шахтных вод. Это и захоронение их в глубоких геологических структурах, и опреснение, и выпаривание, и разбавление днепровской водой, и даже сбрасывание в Черное море. Но подобные варианты скорее похожи на фантазии, поскольку отсутствуют необходимые средства для их реализации (как материальные, так и технологические). Анализ проектов ликвидации шахт свидетельствует, что прогнозный срок их затопления колеблется от 2 до 23 лет, после чего следует ожидать выхода воды на поверхность. При этом ее качество по показателю минерализации значительно хуже существующей в настоящее время, в частности, по сульфатам, хлоридам и железу, т.к. за указанный период вода будет

насыщаться вредными веществами. И только через 5-10 лет после выхода такой воды на поверхность предполагается незначительное снижение содержания в ней загрязняющих веществ и некоторая стабилизация ее качества. Подтопление и заболачивание территорий шахты в ходе добычи полезных ископаемых нарушают слои залегания подземных вод и с одной стороны позволяют им с больших глубин подниматься на поверхность, а с другой — способствуют образованию водной т.н. депрессивной воронки. Обычно на шахте извлекается уголь в радиусе порядка десятка километров от ее центрального ствола, воронка же получается в 2 раза шире. Особенно сильно деятельность шахт влияет на нормальные условия эксплуатации водозаборов. Существенно влияют горные работы и на поверхностные воды. Подработка водных объектов приводит в некоторых случаях к полному исчезновению рек, водоемов и многих видов растений. Если же предприятие останавливается и, соответственно, прекращается водоотлив, подземные воды стараются возобновить свой естественный уровень. Вода затопливает шахту и со временем может выходить на поверхность. Остановка водоотлива шахтных вод в связи с выводом из эксплуатации большого числа шахт и перевода их на мокрую консервацию резко изменила гидрологический и гидрохимический режимы рек, в которые продолжительное время осуществлялся сброс шахтных вод и промышленных стоков. Особое беспокойство вызывают территории, где в советские времена проводились ядерные испытания, в результате которых в подземных пустотах осели громадные объемы химических веществ и отходов. При подтоплении данных мест может возникнуть радиоактивное и токсическое загрязнение водоносных горизонтов и близлежащих территорий. Исследования показали, что изменение уровня грунтовых вод вследствие закрытия шахт также способствует развитию процесса заболачивания и связанного с ним засоления и осолонцевания почв. Также в ходе подтопления и затопления территорий резко возрастает интенсивность растворения техногенных загрязнителей в почвах и подстилающих грунтах и прогрессирует миграция загрязнений в поверхностные и подземные водные объекты, поскольку воды множественно проникают в отвалы и шламонакопители и насыщаются там всевозможными загрязнителями. По мнению исследователей, при опережающих оценках влияния массового закрытия шахт на состояние окружающей природной среды основное внимание следовало обращать на изменение режима уровня подземных вод в пределах зон влияния шахтных водоотливов и на высокую степень инженерного освоения и техногенной нагрузки. В результате совместного действия этих факторов, как правило, проявляется устойчивое увеличение количества территорий со значительным снижением глубин залегания подземных вод и активным развитием процессов подтопления жилищно-коммунальных, промышленных и коммуникационных объектов, сельхозугодий, транспортных магистралей и т.д. Деятельность предприятий угольной отрасли приводит к масштабному загрязнению атмосферного воздуха выбросами метана, угольной пыли и продуктов обогащения угля, диоксидов углерода и серы. Природная метановая газоносность шахт различна — от 5 м<sup>3</sup>/т антрацитов до 45 м<sup>3</sup>/т газового и коксующегося угля. Закрытие шахт вызывает вытеснение водой метана из горного массива на дневную поверхность и проникновение его в здания и сооружения. Анализ случаев газовыделения на поверхность из выработанных пространств показывает, что оно может начаться спустя несколько лет после ликвидации шахты и происходить длительное время. За годы угледобычи в шахтах прорублены многокилометровые выработки, но оставшиеся (невыбранные) углелороды будут выделять газ еще много лет. Большинство же ликвидированных шахт сформировано горными выработками или имеет связь по тектоническим нарушениям со старыми, закрытыми ранее шахтами. Меняющаяся структура потоков взрывоопасных газов усложняет газогеохимические условия действующих шахт и

прилегающих промышленно-городских агломераций. То есть существующая проблема взрывоопасности отечественных шахт в дальнейшем (по мере закрытия все новых и новых шахт) будет только усугубляться. В XXI веке в связи с эксплуатацией и закрытием угольных шахт будут продолжаться следующие изменения гидросферы и геологической среды, которые могут негативно отразиться на экосистеме регионов: деформация дневной поверхности; затопление и подтопление территорий, населенных пунктов; загрязнение подземных и поверхностных вод; рост сопротивления ложа рек, в которые сбрасываются загрязненные и минерализованные шахтные воды, что обуславливает потерю способности водотоков самоочищаться; засоление грунтов, падение урожайности сельскохозяйственных культур; ухудшение сейсмичности территорий; полное или частичное исчезновение водотоков, водоемов; проявление вторичного тектогенеза, что может вызвать дополнительные деформации зданий и сооружений; необратимые изменения влажности в зоне аэрации, которые могут привести к полному исчезновению некоторых видов растений и животных, к потере части поверхностного стока рек.

#### **Библиографический список:**

1. Магда Я. Быть или не быть? Эколого-геологические последствия массового закрытия шахт Донбасса// Энергетическая Политика Украины. – 2005. – №2.
2. Сляднев В. А. Риск изменения эколого-геологических условий при реструктуризации горнопромышленных районов Донбасса//НПЦ «Экология наука Техника» – 2007. – №2.