

Инновации в современной геологической науке и практике: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (Старый Оскол, 21, 27 апреля 2016 г.). - Старый Оскол, 2016. – С. 99-105.

### **Геоэкологическая оценка консервации шахт города Копейска**

**Васильева Наталья Николаевна**

*старший преподаватель кафедры  
географии и МОГ*

*Челябинский государственный педагогический университет  
г. Челябинск*

**Бердышев Николай Викторович**

*студент ЗФ-404/055-1 группы*

*направление подготовки: 022000 экология и природопользование  
профиль: природопользование*

*Челябинский государственный педагогический университет  
г. Челябинск*

Отличительной особенностью горнодобывающей промышленности является её временный характер. После извлечения полезного ископаемого объект подлежит ликвидации. При этом ликвидации также могут подлежать отдельные участки месторождения. Кроме того, вследствие различных причин технологического или коммерческого характера возникает потребность в приостановлении процесса добычи. Массовое закрытие горных предприятий ставит ряд важных проблем по обеспечению экологической и технической безопасности при их консервации или ликвидации.

В угольной промышленности России к 2012 г. были приостановлены горные работы более чем на 200 особо убыточных и неперспективных шахтах и разрезах. Только в одном городе Копейске Челябинской области в 2009 году законсервированы 4 шахты и угольный разрез. Копейский городской округ расположен на северо-востоке Челябинской области, к востоку от города Челябинска. Территория КГО находится в пределах Челябинского бурогоугольного бассейна, большая часть ее расположена на промышленных пластах угля. Эксплуатационные работы по разработке углей в Копейском районе проводились подземным и открытым способами. Шахтами добывали уголь с глубин 220 - 650 м, разрезами (или карьерами) - 115 - 400 м. Верхние горизонты многих месторождений отработаны, а угольные пласты прослеживаются до глубины 900 - 1000 м. За многие годы интенсивной эксплуатации бурогоугольных месторождений создан техногенный рельеф вокруг добывающих предприятий. Рельеф представлен хребтовидными терриконами, отвалами вскрышных и пустых пород, осложнен понижениями, образовавшимися в результате просадки пород над отработанным пространством очистных выработок шахт.

Консервация и ликвидация нерентабельных шахт сопровождается изменением характера проявления негативных процессов, действовавших при эксплуатации шахт, и активизацией некоторых из них. Характер негативных процессов складывается под влиянием природно-экологических, горно-

геологических и горнотехнических факторов, и в каждом конкретном регионе имеет свои специфические особенности. Законодательство о недрах регламентирует процедуру консервации и ликвидации предприятий. Консервация - временная остановка горных и других связанных с ними работ с обязательным сохранением возможности приведения основных горных выработок и сооружений в состояние, пригодное в последующем для их эксплуатации или целевого использования для нужд народного хозяйства. Основанием для консервации служат изменения в горно-геологических, гидрогеологических или технико-экономических условиях разработки месторождения: например, изменение государственных кондиций на разрабатываемое полезное ископаемое, отсутствие потребителя на него. Все мероприятия, проводимые при консервации, регламентируются "Инструкцией о порядке консервации и ликвидации горнодобывающих предприятий" и направлены на обеспечение безопасного пребывания людей и ведения работ в пределах зоны вредного влияния законсервированных или ликвидированных горных выработок, а также на наиболее полную, экономически целесообразную и безопасную выемку балансовых запасов полезных ископаемых в пределах шахтных полей, открытых выработок и дражных полигонов, намеченных к консервации или ликвидации.

Консервация применяется главным образом для предприятий, разрабатывающих месторождения подземным способом. Различают сухую и мокрую консервации, но также имеет место быть и комбинированный метод. При сухой консервации шахтные водоотливные средства остаются в действии, обеспечивают водоотлив из горных выработок, поддерживая их в состоянии, пригодном для эксплуатации. Имеет место неполное закрытие шахты, водоотлив работает, сохраняются стволы для откачивания воды и проветривания, а также подземные околоствольные выработки. Остальное шахтное пространство отгораживается перемычками на неопределенное время. На предприятиях, которые разрабатывают самовозгорающиеся полезные ископаемые, к которым относятся угли Челябинского бурогоугольного бассейна, дополнительно должны быть соблюдены меры противопожарной безопасности. Также при сухой консервации шахт, опасных по газу, осуществляется проветривание горных выработок за счёт общешахтной депрессии и контроль за содержанием газа в выработках. При мокрой консервации работа водоотлива прекращается и выработки затопляются. Все механизмы и оборудование, трубы, рельсы, силовые и осветительные кабели и прочее имущество поднимаются на поверхность. При возобновлении работ по добыче полезных ископаемых или использовании выработок в других целях после откачки воды из них осуществляются мероприятия, предусматривающие предупреждение прорыва в горные выработки оставшейся воды, а также возможные отслаивания и вывалы пород. При мокрой консервации изменяются факторы формирования шахтных вод, ухудшающие эколого-гидрогеологическую обстановку региона. К ним относятся:

- ✓ усиление взаимодействия поверхностных вод объектов с подземными водами из-за разрушения выработками региональных водоупоров,

увеличение проницаемости природного массива, наличия тектонических зон и др.;

- ✓ формирование зон просадок над выработками с увеличением областей повышенной инфильтрации и активного дренирования подземных вод;
- ✓ рост водонасыщения верхней зоны почв и грунтов вследствие сокращения депрессионных воронок и регионального повышения уровней подземных вод;
- ✓ повышение риска химического загрязнения действующих водозаборов;
- ✓ риск активизации карстовых, оползневых процессов, горных ударов при смещении крупных блоков пород;
- ✓ накопление потенциальной энергии в затопленных выработках с формированием гидро-геомеханических напряжений и снижением стойкости породных массивов;
- ✓ изменение путей миграции взрывоопасных газов.

Возникновение прогнозируемых процессов определяет экологическую опасность для соседних действующих горнодобывающих предприятий, а также региона в целом.

*Шахта «Красная горнячка»* эксплуатировалась с 1929 г. и была законсервирована в 2002 году мокрым способом. Основной проблемой после консервации шахты стало подтопление поселков. Пока шахта работала, уровень подземных вод сдерживался благодаря откачке воды из шахт в озеро Третье и Четвертое. За последнее время поверхность территорий северной части города опустилась от 2,5 до 8 метров, образовав огромную воронку, в которой оказались населенные пункты горного отвода шахты «Красная горнячка». Решить проблему подтопления поселков северной части города после консервации шахт позволил подземный самотечный коллектор, который снизил высокий уровень грунтовых вод.

*Шахта «Капитальная»* была введена в строй 25 октября 1942 года. В 1994 году шахта вошла в число 5 тысяч ведущих предприятий России, ей был присвоен статус «Лидер российской экономики». По итогам работы в 1996 шахта награждена призом «Золотой Меркурий». В 2002 году подсчитанные промышленные запасы шахты составили более 10 млн. тонн угля. В 2003 году к шахте был присоединен угольный разрез «Копейский». 1 декабря 2005 года шахта «Капитальная» стала технической единицей Копейского шахтоуправления ОАО «Челябинская угольная компания». По геологическому строению, выдержанности мощности пластов и качеству угля, в соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», ГКЗ, 1997г. шахта относилась ко 2-ой группе сложности. Шахта опасная по пыли, неопасная по внезапным выбросам угля и газа, неопасная по горным ударам. По выделению газа метана шахта с 9 февраля 1978 г. отнесена к III категории. Угли пластов склонны к самовозгоранию. Добываемый уголь по степени углефикации бурый, марки

ЗБВ, использовался как энергетическое топливо. Основные потребители угля – ТЭЦ, предприятия Челябинской области и жилищно-бытовой сектор. Гидрогеологические условия поля шахты несложные. Питание подземных вод осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, путем перетекания их через сдренированный палеогеновый водоносный горизонт и верхнюю зону угленосной толщи. Большая часть воды поступает с верхних горизонтов отработанных пластов. На протяжении последних лет работа шахты по добыче угля была стабильной. Однако, из-за не своевременной подготовки фронта очистных работ, к концу 2008 года шахта осталась с одним очистным забоем. Объем добычи угля по шахте сократился. Увеличилась и себестоимость добычи 1 тонны угля в товарном исчислении. Последнее время шахта испытывала также недостаток рабочих, в первую очередь основных профессий – ГРОЗ и проходчиков. Помимо организационных осложнений, связанных с набором рабочих в городе Копейске, это приводило к серьезным финансовым затратам на их обучение. В результате финансово-экономической и хозяйственной деятельности за 2008 год шахта «Капитальная» была признана убыточной. Таким образом, на основании ТЭО дальнейшее ведение работ по добыче угля на шахте «Капитальная» было признано экономически нецелесообразным и запасы угля рекомендованы к консервации. На основании протокола заседания Совета директоров ОАО по добыче угля «Челябинская угольная компания» и задания на проектирование проектом принимается решение о мокром способе консервации шахты «Капитальная», как наиболее экономичного по затратам. Консервация шахты предусматривала осуществление комплекса организационных и технических мер, обеспечивающих промышленную и экологическую безопасность при остановке объекта; материальную сохранность оборудования, зданий и сооружений; предотвращение их разрушений, а также их работоспособность после расконсервации. Ко времени консервации часть подземных горных выработок не использовалась и для сокращения протяженности поддерживаемых выработок перед выполнением работ по консервации шахты они погасились. Выработки, которые при расконсервации шахты потребуются, сохранились. По результатам исследований за сдвижением земной поверхности и массива горных пород в условиях Челябинского бассейна Уральским филиалом ВНИМИ установлено, что объем пустот, оставшихся в подработанном массиве, находятся в пределах 5-15% от вынутого объема. При глубине более 300 м коэффициент пустотности составляет 12-15%. Для основных и подготовительных выработок коэффициент пустотности принимается равным 0,8-1,0. Так как консервация шахты предусматривается сроком на 5 лет, отметка уровня затопления не поднимется выше +170 м и шахтные воды не окажут влияния на общий гидрогеологический режим района и не приведут к дополнительному затоплению и заболачиванию земной поверхности. Угроза возможности появления дополнительных водопритоков и прорыва воды в

соседние шахты «Комсомольская» и «Центральная» отсутствуют, так как прямой гидравлической связи через горные выработки нет, а барьерные целики, рассчитанные от Северо-Камышинского нарушения, на основании «Инструкции по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок, 1995г», исключает возможность прорыва воды. К настоящему времени состояние земной поверхности на горном отводе шахты стабилизировалось, провалов и других, опасных геомеханических процессов не наблюдается. Дополнительных мер по обеспечению устойчивости горных выработок или их искусственного обрушения, в целях предотвращения образования провалов и недопустимых деформаций земной поверхности не требуется.

*Шахта «Комсомольская»* введена в эксплуатацию в 1952 г. Шахта законсервирована мокрым способом в 2008 году. Основной причиной консервации стала нерентабельность добычи угля и газификация города и его поселков. Также сказалась и нехватка специалистов. На момент закрытия численность трудящихся шахты «Комсомольская» составляла 143 человека, при нормативной численности 250 человек. Угроза возможности появления дополнительных водопритоков и прорыва воды в соседнюю шахту «Капитальная» отсутствуют, так как прямой гидравлической связи через горные выработки нет, а барьерные целики, рассчитанные от Северо-Камышинского нарушения на основании «Инструкции по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок, 1995г.» исключает возможность прорыва воды. К настоящему времени состояние земной поверхности на горном отводе шахты стабилизировалось, провалов и других, опасных геомеханических процессов не наблюдается. До сих пор возвышаются терриконы, которые потихоньку разбираются на отсыпку дорог в частном секторе.

*Шахта «Центральная»* как действующее предприятие, эксплуатировалась с 1932 года. На территории ее шахтного поля действовало 10 шахт, которые сетью выработок соединялись с выработками шахты «Центральная». Шахта сверхкатегорийная и опасная по суфлярным выделениям, угольная пыль взрывчатая. Угли бурые, гумусовые, склонные к самовозгоранию. Из-за нерентабельности предприятия, Советом директоров ОАО по добыче угля «Челябинская угольная компания» принято решение о прекращении работ по добыче угля с 01.10.2005 года. В 2007 году на шахте произошел эндогенный пожар. За время тушения пожара выработки горизонтов 625 м и 475 м были подтоплены и ко времени разработки проекта ликвидации шахты (второе полугодие 2008 г.), уровень затопления поднялся до горизонта 325 м. Этим в значительной степени определен порядок дальнейших работ по ликвидации горных выработок шахты. Проект консервации шахты разработан в соответствии с действующими законодательными и нормативными актами на основании «Инструкции о порядке ведения работ по ликвидации и консервации

опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами» и «Эталона проекта ликвидации шахты (разреза)». Предусматривался один вариант - мокрая консервации шахты. При ликвидации шахты «мокрым» способом опасные участки разрешается переводить в категорию неопасных при отсутствии выделений газов по результатам периодического контроля его содержания в атмосфере зданий и в почвенном воздухе в течение не менее шести последних месяцев в процессе и после затопления шахты до установленного уровня. Исходя из наличия гидравлической взаимосвязи между участками шахтного поля на северном и южном крыле шахты «Центральная» постепенно будет происходить выравнивание уровней воды в подработанном массиве. С учетом рекомендаций Уральского филиала ВНИМИ, при поддержании уровня воды в разрезе на отметке +160 м шахтные воды не окажут влияния на общий гидрогеологический режим района и не приведут к дополнительному затоплению и земной поверхности. Проектом ликвидации предусмотрена только засыпка горных выработок, имеющих выход на дневную поверхность – трех вертикальных стволов. При этом затопление выработок исключает возможность доступа к сопряжениям стволов с выработками околоствольных дворов горизонтов.

Воздействие работ по ликвидации стволов на природную среду заключается не только воздействием собственно ликвидационных работ, но и негативных последствий в будущем. Последствия ликвидации стволов могут быть вызваны активизацией геомеханических процессов, изменением гидрогеологического режима, некачественной засыпкой и закладочным материалом, недостаточной прочностью, перекрывающей ствол конструкции. Экологическими последствиями, которые могут возникнуть в будущем, являются:

- ✓ опасные деформации земной поверхности (образование провалов вокруг устьев ликвидированных стволов),
- ✓ выход метана на поверхность.

Площадь горного отвода шахты «Центральная» составляет 677 гектаров. На некоторых участках земная поверхность просела на 7-13 метров. Рекультивация отработанного разреза «Копейский» также не произведена. В соответствии с прогнозом Екатеринбургского ВНИМИ, заполнение шахты рудничными водами приведет к движению бортов разреза, оползневым явлениям и деформации зданий расположенного поблизости машиностроительного завода. Возможны разрушения. Опасен и метан, выделяющийся на поверхность вместе с грунтовыми водами. Как опасный производственный объект, шахта зарегистрирована в государственном реестре опасных производственных объектов от 09.12.2013 г. за №А56-02815-026

Вместе с тем, проектом предусматривается регулярное ежегодное обследование поверхности на горном отводе и, в случае обнаружения проявлений негативных процессов, производится ограждение опасного участка и выполнение работ по их немедленному устранению. В пределах огражденных опасных зон ликвидированных стволов любой вид землепользования запрещается. Поэтому рекультивация производится под самозарастание, работы биологического этапа рекультивации проектом не закладывались. На ряде площадей горного отвода выполнены работы по рекультивации земель. Дальнейшие работы по рекультивации земель не привязываются к консервации шахты и не планируются на период приостановки ее эксплуатации. В настоящее время рельеф осложнен понижениями, образовавшимися в результате просадки пород над отработанным пространством очистных выработок шахты, отработанными площадями открытых горных работ разреза «Копейский», отвалами вскрышных и пустых пород. При отсутствии речной системы поверхность имеет заболоченные участки, отдельные затопленные водоемы, образовавшиеся на площадях открытых горных работ и искусственных понижениях рельефа. Водоемы пополняются водой от атмосферных осадков.

С учетом экономических и технических проблем, возникающих в связи с необходимостью сохранения значительного объема шахтного водоотлива при «сухой» и «полусухой» консервации шахт, следует рассматривать варианты компромиссных прогнозов последствий затопления группы шахт, где долговременная защита от подтопления экономически нецелесообразна и экологически необязательна.

Подвергнутые анализу вопросы еще слабо изучены, потому выбрать окончательный наиболее рациональный способ ликвидации шахты затруднительно.

### **Литература**

1. Ефимов А.М. Маркшейдерский мониторинг ликвидации стволов угольных шахт. «Маркшейдерия и недропользование», №2, 2011.
2. Инструкция о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами (РД 07-291-99) от 02.06.1999 № 33, М., 1999.
3. Инструкция по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Челябинского бассейна г. Челябинск, 2006.
4. Инструкция о порядке контроля за выделением газов на земную поверхность при ликвидации (консервации) шахт. РД 05-313-99
5. Проект консервации технической единицы шахты «Капитальная» филиала «Копейское шахтоуправление» ОАО по добыче угля «Челябинская угольная компания», Министерство энергетики РФ, проектно-конструкторское бюро, г. Копейск 2009 .

6. Проект ликвидации шахты «Центральная» и горных работ участка №1 разреза «Копейский»

7. Федеральный закон РФ "О недрах" от 21.02.1992 № 2395-1(ред. от 30.12.2008)

8. Эталон проекта ликвидации шахты (разреза). – М.: ИПКОН РАН, 1998. – 106 с.