

УДК 622.012.2:504.05

Гуца В.О., студентка,
Шайхлисламова И. А., канд. техн. наук, доцент,
(Государственное ВУЗ «НГУ»)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАКРЫТИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ НА ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

Гуца В.О., студентка,
Шайхлісламова І. А., канд. техн. наук, доцент
(Державний ВНЗ «НГУ»)

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАКРИТТЯ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ НА СХОДІ УКРАЇНИ

Guscha V.O., student,
Shayhlislamova I. A., Ph.D. (Tech.), Associate Professor
(State H E I «NMU»)

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF COAL MINES CLOSING IN EASTERN UKRAINE

Аннотация. В статье раскрыта проблематика ликвидации угледобывающих предприятий на востоке Украины. *Цель работы:* интегрированное изучение экологических последствий массовой ликвидации угледобывающих предприятий. *Задачей* исследований является проанализировать и систематизировать последствия влияния закрытия шахт на окружающую среду.

В работе выполнялись теоретические исследования основных проблем последствий ликвидации угледобывающих предприятий, системный анализ последствий ликвидации угольных шахт, приведен метод обследования горных отвалов закрытых угледобывающих предприятий. На основе теоретического анализа выделено три проблемы, требующие решения при ликвидации горных предприятий: физическая ликвидация шахт, социальная защита увольняемых работников, обеспечение экологической безопасности. Представлены примеры негативных последствий закрытия шахт. Проведен территориальный анализ выделения газа метана, подтопления и деформации земной поверхности восточной Украины. Кратко изложены методы мониторинга проблемных зон земной поверхности.

Установлены основные экологические последствия закрытия шахт на состояние объектов окружающей среды. Выполненные исследования помогут формировать теоретическую, практическую и информационную базу уровня экологической безопасности при ликвидации угольных шахт и могут являться основой для разработки и внедрения высокоэффективных методов во время закрытия нерентабельных шахт.

Ключевые слова: закрытие шахт, ликвидация, экологические последствия, угледобыча.

Введение. Угледобычное производство является одним из важнейших составляющих промышленного потенциала Украины. Большинство горнопромышленных комплексов сконцентрировано на востоке страны, а это 88,6% от всего количества украинских шахт, что несет за собой серьезные антропогенные и экологические нагрузки на данную территорию.

Основными проблемами являются нарушение целостности земной поверхности и деградация ландшафтов, загрязнение атмосферы и водной среды, обеднение растительного и животного мира, угроза здоровью людей. Эти процессы присущи всем стадиям горных работ, но более весомыми и неконтролируемыми они становятся после закрытия шахт [1].

Из-за сложившейся политической, социально-экономической ситуации в стране, а так же из-за сложных горно-геологических условий происходит массовое закрытие шахт на востоке Украины. В связи с этим главной целью работы является интегрированное изучение экологических последствий массовой ликвидации угледобычных производств [2].

Методология. Закрытие шахт приводит к техногенным и экологическим проблемам, которые усиливаются со временем. Стоит отметить, что на данный момент отсутствуют четкие механизмы закрытия шахт, которые бы учли все экологические последствия от момента прекращения работы технологического оборудования до разработки стратегии устойчивого функционирования угледобычных регионов.

В большинстве случаев экологические проблемы, которые возникают на разных этапах ликвидации нерентабельных шахт, значительно влияют на дальнейшее развитие и направление использования прилегающих территорий [3,4].

При закрытии шахт решают три комплексные проблемы: физическая ликвидация (шахты), социальная защита увольняемых работников, защита и восстановление окружающей среды, и обеспечение экологической безопасности. Первые две проблемы – кратковременные, третья наиболее продолжительная во времени.

Восстановление окружающей среды является важным компонентом проектов закрытия угледобычных производств, и являются наиболее затратными от общей стоимости ликвидации шахты. В условиях ограниченного финансирования приоритетной задачей является предотвращение загрязнения грунтовых вод, а такие проблемы как рекультивация земель зачастую отходят на второй план [2].

Теоретическая часть. С одной стороны, закрытие угледобычных нерентабельных шахт изменяет характер техногенной нагрузки на окружающую среду. В угледобычных регионах останавливается отчуждение земли под отвалы, минимизируются выбросы угольной пыли и метана, снижается загрязнение атмосферы от отвалов и накоплений, водных ресурсов от водоотливных систем, снижается антропогенная нагрузка. Но, с другой стороны, на шахтах, что ликвидированы, продолжаются горно-механические процессы, связанные с разработкой горного массива, причем их характер изменяется в связи с полным или частичным затоплением шахты. Ежегодно объёмы сточных вод в Донецкой области составляют около 2 млрд. куб. м, причём на угольную промышленность приходится более 50% всех стоков. Шахтные воды отличаются высоким содержанием взвешенных веществ повышенной минерализацией, из-за чего в водоёмы и реки ежегодно сбрасывается более 3 млн. т минеральных солей и веществ. Это привело к повышению в ряде случаев минерализации поверхност-

ных водных источников в Донецкой области до 2 – 2,9 г/л, увеличению содержания в водоёмах тяжелых металлов и заиливанию водных объектов. Особенно острой проблема загрязнения водных источников угольными предприятиями становится в связи с закрытием нерентабельных шахт. При закрытии шахт их водопритоки перераспределяются чаще всего на работающие шахты [5].

Затопление территорий возникает впоследствии остановки откачивания подземных вод из шахт, которые закрываются. Происходит существенное изменение гидрогеологических условий и режима подземных и поверхностных вод. После происходит эрозия почвы на целых 70%, и помимо этого из 247 малых рек Донецкой области – 230 деградированы, а это грозит экологической катастрофой [1]. Шахтные воды, если их не откачивать, через полгода поднимутся на поверхность и подтопят сотни тысяч гектаров сельхозугодий. Кроме того, в случае соединения шахтных вод будут затоплены действующие горнодобычные комплексы. Шахтные воды имеют очень большую степень минерализации, и если они подтопят сельхозугодия, то в ближайшее десятилетие почва не будет плодоносить. Город Донецк окажется на плавающей подошве.

Вследствие работы угольных предприятий в окружающую среду попало более 20 высокотоксичных элементов, таких как цинк, ртуть и т.д. На угольных предприятиях опасность для горняков несут естественные радионуклиды (ЕРН), содержащиеся в воздухе шахтного пространства. Аэрозоли продуктов распада урана, тория и некоторых других радионуклидов попадают в воздух в результате диффузии угольных пластов и вмещающих пород. Население, проживающее в районе расположения шахт, также подвергается воздействию ЕРН даже после закрытия горного предприятия [6].

На полях шахт и разрезов или вне границ размещения радиоактивные газы могут быть найдены в приповерхностных бытовых или технологических выработках, подвалах домов, в слабопрветриваемых комнатах, в том числе в жилых помещениях [7].

Затопление шахт сопровождается выделением метана с обрабатываемого пространства с неконтролируемым его выделением на земную поверхность. В структуре вредных выбросов составляет 27%. Метан вытесняет кислород, создавая так званый «мертвый воздух». Он так же имеет свойство накапливаться в подвальных помещениях и несет большую угрозу жителям угледобычных регионов.

Основные экологические последствия влияния процессов закрытия горных предприятий на окружающую среду приведены в табл.1.

Экспериментальная часть. После закрытия горнодобывающих предприятий проводят мониторинг последствий ликвидации угольных шахт (рис. 1)

Ликвидированные стволы шахт представляют собой искусственно созданную в результате выработки полезных ископаемых пустоту в поверхностных слоях грунта. В результате чего происходит деформация земной поверхности (рис.2).

Таблица 1 - Экологические последствия влияния процессов закрытия горных предприятий на окружающую среду

Среда влияния			
Гидросфера	Атмосфера	Земная поверхность	Подземный массив
Изменение гидрогеологического режима в последствии остановки откачивания подземных вод, засоление почв. Затопление застроенных территорий и сельскохозяйственных земель.	Пылегазовое загрязнение атмосферы отходами горнодобычного производства.	Деформация земной поверхности, образование провалов и пустот. Активизация процессов смещения, подтопления, и изменения свойств грунтов. Проникновение шахтных газов на земную поверхность в здания и сооружения.	Изменения характера деформации массива горных пород. Высокая концентрация шахтных газов, которые вытесняются на поверхность впоследствии остановки проветривания выработок.



Рисунок 1 – Мониторинг последствий ликвидации угольных шахт

Также производят обследования горных отвалов закрытых шахт георадиолокационным методом дистанционного зондирования (рис. 3) который позволяет решить задачу, связанную с актуальностью обеспечения экологической безопасности в зонах ликвидируемых шахт.

Отсутствие мониторинга окружающей среды, а также несвоевременное регулирование горно-геологических процессов после закрытия шахты приводит к необратимым последствиям. Например:

- г. Брянка, Луганская область. Активизировался процесс проседания земной поверхности, впоследствии возникли интенсивные и глубокие деформации сооружений на территории города. Происходит смешивание питьевой воды с шахтными водами подземных горизонтов;

- г. Макеевка, Донецкая область. На территории Красногвардейского рынка внезапно появилась пропасть несколько десятков метров глубиной и диаметром около 30 метров. Причина – под территорией рынка был ликвидирован ствол шахты;

- г. Стаханов, донецкая область. В городе впоследствии ликвидации 4 шахт создалась ситуация с выходом метана на поверхность и проникновением его в здания и сооружения. Зарегистрировано более 60 случаев воспламенения шахтного метана в здания и сооружения [8].



Рисунок 2 – Деформация земной поверхности



Рисунок 3 – Обследования горных отвалов закрытых шахт георадиолокационным методом дистанционного зондирования

В Донецкой и Луганской областях сложилась катастрофическая ситуация. В ближайшее время шахтные воды выйдут на поверхность и затопят плодородный слой земли, подтопят дома, дороги, вытеснят газ метан в подвалы и нижние этажи домов. Подземный слой питьевой воды будет отравлен. Затем эта вода пойдет по притокам в реку Северский Донец и отравит хранилище, которое является источником питьевой воды. Кроме того, Северский Донец частично протекает по территории России и туда тоже поступит отравленная вода. Отравленная вода, которая не откачена из шахты, по трещинам переходит в другую шахту и так далее – идет цепная реакция. Как видно по карте, из шахты “Голубовская” идет переток воды в “Первомайскую”, а оттуда еще на 4 шахты (рис. 4).

На данный момент затапливается шахта “Полтавская” в Енакиево и ее воды уже соединяются с водами шахты “Александр-Запад”, в недра которой в 1989 году из химзавода был выток 50 тонн монохлорбензола – это было сильнейшее отравление.



Рисунок 4 – Схема нанесения прогнозной зоны выделения газа метана, подтопления и деформации земной поверхности

Воды из шахты “Полтавская” также перетекают на поле шахты “Юнком”, на которой в 1979 году был осуществлены подземный ядерные взрыв на глубине 903 метров. Как и шахта “Александр-Запад”, так и шахта “Юнком” были локализованы перемычками под землей. Если допустить выход шахтных вод на поверхность в районе Горловки, то они вынесут в питьевой слой воды отравляющие вещества, которые будут превышать норму радиации в 1100 раз, и все это потечет в Северский Донец и Азовское море.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований будут формировать теоретическую, практическую и информационную базу уровня экологической безопасности при ликвидации угольных шахт, которая является основой для разработки и внедрения высокоэффективных методов во время закрытие нерентабельных шахт.

Такой подход позволит предупредить возникновение нежелательных экологических проблем и создать благоприятные условия проживания населения, а также обеспечить сохранение окружающей среды.

Проведенный анализ последствий закрытия нерентабельных шахт позволил выявить большой спектр нерешенных экологических проблем. Процессы ликвидации шахт негативно влияют на состояние окружающей среды населения, которое проживает на территории горнодобывающих регионов.

Вывод. Таким образом, технологию закрытия угольной шахты нужно рассматривать комплексно, с учетом минимизации всех рисков, связанных с ликвидацией предприятия. Контроль уровня шахтных вод, разбор и рекультивация породных отвалов, мониторинг окружающей среды обеспечивает позитивный экологический эффект.

Научные разработки и приобретенный мировой опыт доказывают, что использование отходов добычи является экологически необходимым. Использование отходов угледобычи, переработка пород терриконов позволит минимизировать вредное влияние на окружающую среду. Решение обостренных экологических и социально-экономических проблем восточной Украины, где происходит

массовая ликвидация шахт, должно стать основной составляющей развития современной угледобывной отрасли Украины.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соловій, І.П. Екологічна і лісова політика щодо сталого розвитку територій вугледобувного комплексу / І.П. Соловій // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України: Зб. наук. Праць / Інститут регіональних досліджень НАН України. – Львів, 2004. – с. 310-315.
2. Finucane, S. Key environmental, social and economic considerations in sustainable mining operations and closure / S.Finucane, P.Elliott // Goldfields environmental management group workshop. – Kalgoorlie, 2004. – may. – pp. 18-23.
3. Технологические последствия закрытия угольных шахт Украины: монография / [Гавриленко Ю.Н., Ермаков В.Н. Кренида Ю.Ф. [и др.]; под ред. Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермакова. – Донецк: «Норд-Пресс», 2004. – 631 с.
4. Gorova, A. Ecological problems of post-industrial mining areas / A. Gorova, A. Pavlychenko, S. Kulyna // Geomechanical processes during underground mining. Leiden, The Netherlands: CRC Press/Balkema, 2012. – P.35 – 40.
5. Зубков, Р.М. Энергетические проблемы деминерализации шахтных вод / Р.М.Зубков, Г.В. Аверин // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: Збірка доповідей I Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів. Т.1 – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2002. – с. 90-91.
6. Романов, С.М. Актуальность радиационного контроля на угольных шахтах и разрезах / С.М.Романов, А.А.Шилов, О.Н.Гурьянова // Безопасность труда в промышленности. - 2009. - № 8. - С. 26-27.
7. Нифантов, Б. Ф. Геохимия и оценка ресурсов редкоземельных и радиоактивных элементов в кузнецких углях. Перспективы переработки / Б. Ф.Нифантов, В. П.Потапов, Н. В.Митина. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2003. - 100 с.
8. Сокальська районна державна адміністрація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.sokal-rda.gov.ua/text-heohrafiia_ekolohiia. - Назва з екрана.

REFERENCES

1. Soloviy, I.P. (2004), “Environmental and forest policy on sustainable development of coal-mining areas complex”, *Sotsialno-ekonomichni problem suchasnoho period Ukrainy*, pp. 310-315.
2. Finucane, S., Elliott, P. (2004), “Key environmental, social and economic considerations in sustainable mining operations and closure”, *Goldfields environmental management group workshop*, may 2004, pp.18-23.
3. Gavrylenko, Yu.N., Ermakov, V.N. and Krenyda, Yu.F. (2004), *Technologicheskije posledstviya zakrytiya ugolnykh shakht Ukrainy* [Technological effects of the closure of coal mines in Ukraine], in Gavrylenko, Yu.N. and Ermakova, V.N. (ed.), Nord-Press, Donetsk, Ukraine.
4. Gorova, A., Pavlychenko, A. and Kulyna, S. (2012), “Ecological problems of post-industrial mining areas”, *Geomechanical processes during underground mining*, Leiden, The Netherlands: CRC Press, Balkema, pp.35 – 40.
5. Zubkov, R.M., Averyn, G.V. (2002), “Energy problems of mine water demineralization”, *Environmental protection and rational use of natural resources*, vol.1, pp. 90 91.
6. Romanov, S.M., Shilov, A.A. and Guryanova, O.N. (2009), “The relevance of radiation monitoring in coal mines and pits”, *Bezopasnost truda v promyshlennosti* [Safety in industry], no. 8, pp. 26-27.
7. Nifantov, B.F., Potapov, V.P. and Mitina, N.V. (2003) *Geokhimiya i otsenka resursov redkozemelnykh i radioaktivnykh elementov v kuznetskikh uglyzkh. Perspektivy pererabotki* [Geochemistry and assessment of rare earth resources, and radioactive elements in the Kuznetsk coal. Prospects for recycling], Institute of coal and Coal Chemistry of SB RAS, Kemerovo, Russia.
8. Sokal district administration (2014), available it: http://www.sokal-rda.gov.ua/text-heohrafiia_ekolohiia, (Accessed 25.05.2015)

Об авторах

Гуца Валерия Олеговна, студентка, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» (ГБУЗ НГУ), Днепропетровск, Украина, guwa7@yandex.ru.

Шайхлисламова Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» (ГБУЗ НГУ), Днепропетровск, Украина, shaix@ukr.net.

About the authors

Guscha Valeria Olegovna, the student, State Higher Educational Institution "National Mining University" (SHEI «NMU»), Dnepropetrovsk, Ukraine, guwa7@yandex.ru.

Shayhlislamova Irina Anatolevna, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Associate Professor, State Higher Educational Institution "National Mining University" (SHEI «NMU»), Dnepropetrovsk, Ukraine, shaix@ukr.net.

Анотація. У статті розкрита проблематика ліквідації вугледобувних підприємств на сході України. Мета роботи: інтегроване вивчення екологічних наслідків масової ліквідації вугледобувних підприємств. Завданням досліджень є аналіз і систематизація наслідків впливу закриття шахт на навколишнє середовище.

У роботі виконувалися теоретичні дослідження основних проблем наслідків ліквідації вугледобувних підприємств, системний аналіз наслідків ліквідації вугільних шахт, обстеження гірських відвалів закритих вугледобувних підприємств. На основі теоретичного аналізу виділено три проблеми, які потребують вирішення при ліквідації гірничих підприємств: фізична ліквідація шахт, соціальний захист працівників що звільняються, забезпечення екологічної безпеки. Представлені приклади негативних наслідків закриття шахт. Проведено територіальний аналіз виділення газу метану, підтоплення та деформації земної поверхні східної України. Коротко викладені методи моніторингу проблемних зон земної поверхні.

Встановлено основні екологічні наслідки закриття шахт на стан об'єктів навколишнього середовища. Виконані дослідження допоможуть формувати теоретичну, практичну та інформаційну базу рівня екологічної безпеки при ліквідації вугільних шахт і можуть бути основою для розробки та впровадження високоефективних методів під час закриття нерентабельних шахт.

Ключові слова: закриття шахт, ліквідація, екологічні наслідки, вуглевидобуток.

Abstract. The paper describes the problems arising in the east of Ukraine due to liquidation of coal-mining enterprises. An integrated research of the environmental consequences of the mass coal mine liquidation was conducted. The aim of the research was to analyze and systematize environmental consequences caused by the mines closing.

The work includes theoretical research of the key problems and consequences of the coal-mining enterprises liquidation, system analysis of consequences of the coal mine liquidation, and a technique of waste dump examining in the closed coal mines. On the basis of the theoretical analysis three problems are identified which should be solved while liquidating the mining enterprises: physical liquidation of mines, social protection of dismissed workers and environmental safety. Examples of negative consequences of coal mine closure are presented. The work presents analysis of areas with methane emissions, flooding and deformation of the ground in Eastern Ukraine.

Methods for monitoring problem areas of the earth's surface are summarized.

The key environmental consequences of the coal mine closure for the background objects were defined. The study will help to form theoretical, practical and information base of ecological safety level in terms of coal mine liquidation and may be use as a basis for the further development and implementation of highly efficient methods at closing unprofitable mines.

Keywords: mines closure, liquidating, environmental consequences, coal mining

Статья поступила в редакцию 22.07.2015

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук А.П. Круковским