

**Зеленов Ю.В.** магистрант экологии и охраны окружающей природной среды.

**Бията Ю.И.** магистрант экологии и охраны окружающей природной среды.

**Артамонов В.Н.** к.т.н., проф., Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ), Украина.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РИСКОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ЗАКРЫТИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ПОИСК ПУТЕЙ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ**

*Основа проведенных исследований заключается в определении и обосновании проблем, проявляющихся при закрытии шахт в регионе, уделив особое внимание рискам, возникающим в процессе закрытия и поиску путей их преодоления.*

### **РИСК, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, ЗАКРЫТИЕ ШАХТЫ**

*Основа проведенных досліджень полягає у визначенні та обґрунтуванні проблем, що проявляються при закритті шахт у регіоні, приділив особливу увагу ризикам, що виникають у процесі закриття, та пошуку шляхів їх подолання.*

### **РИЗИК, ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК, ЗАКРИТТЯ ШАХТИ**

*Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.* Проблема заключается в том, что при закрытии шахт значительно повышаются риски возникновения неблагоприятных последствий. Необходимо сравнить теоретические исследования в данной области и существующие методы выявления и оценки рисков. Практическая ценность данных исследований заключается в том, что они направлены на предотвращение негативных последствий, проявляющихся при закрытии шахт, в условиях реальных предприятий.

*Анализ публикаций.* Данным вопросам посвящены такие монографии как «Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины» Гавриленко Ю.Н., «Решение геоэкологических и социальных проблем при эксплуатации и закрытии угольных шахт» Януковича В.Ф., отчет «Оценка рисков в Донецком регионе» Филиппа Пека, а также множество научно-исследовательских статей.

*Постановка задачи.* Промышленное производство упало до половины от тех максимальных показателей, которые существовали в прошлом и в настоящее время страна является импортером угля. Более того, процесс реструктуризации проходил только в одном направлении. Вместо того, чтобы комбинировать закрытие неприбыльных предприятий, восстановление деятельности потенциально прибыльных и открытие новых современных шахт, действующих в условиях прозрачной рыночной экономики, преобладал процесс по закрытию шахт, а процесс восстановления и формирования рынка

происходит слишком медленно. Основная доля шахт это старые шахты с низким уровнем производительности. Многие из них являются опасными и неприбыльными. Более того, национальные планы по открытию новых шахт продвигаются очень медленно или не состоялись вообще.

Проблемы экономики и рыночных структур, характер приватизационного процесса еще больше усложняют процесс закрытия шахт и его последствий. Приватизация угольного сектора Украины столкнулась с несколькими проблемами, включая финансовую нестабильность и процедуры по делам банкротства, отсутствие прозрачности и даже обвинения в хронической коррупции. Все это также привело к нехватке средств для решения социальных и экологических проблем, связанных с закрытием шахт и отсутствию целенаправленных действий для выполнения поставленных задач. Очевидно, что для улучшения ситуации необходимо применение средств технического совершенства и приверженность различных организаций.[1]

Все риски, возникающие при закрытии угольных шахт условно можно поделить на 6 сфер [табл. 1].

Таблица 1 – Классификация рисков по сферам

№	Сфера	Ризик	Дії, що приводять до виникнення	Дії, які можуть ліквідувати ризик
1	2	3	4	5
1	Екологічна	Гідросфера: ризик підтоплення або затоплення ділянок земної поверхні, ризик забруднення водних об'єктів, ризик попадання води у сусідні шахти	Повне або часткове затоплення шахти	Вибір іншого способу закриття шахти, організація водовідведення із закритої шахти, прогноз змін водного балансу у зоні шахти, що ліквідується
		Атмосфера: ризик проникнення шахтних газів у атмосферу	Припинення вентиляції шахт, підвищення рівня ґрунтових вод, зміна барометричного тиску у шахті	Дегазація виробленого простору шляхом пробурення свердловин з поверхні
		Літосфера: ризик зсуву гірських порід, ризик виникнення пошкоджень земної поверхні (деформація, провали,	Зміна гідрологічних умов, процеси вивітрювання, зміна напруження навколо виробок, вібраційний вплив машин та обладнання	Закладення породою старих виробок, моніторинг стану виробок

Продолжение таблицы 1				
1	2	3	4	5
1		Породні відвали: ризик викидів продуктів горіння у атмосферне повітря, ризик попадання дощових вод з породного відвалу у ґрунті та поверхневі води	Недооцінка впливу породних відвалів на навколишнє середовище	Переформування породних відвалів, гасіння породних відвалів, рекультивація та озеленення, розбирання відвалів
2	Здоров'я та безпека	Ризик виникнення захворювань дихальної системи, ризик травмування	Викиди породних відвалів, незаконне проникнення на територію підприємства, деформація поверхні	Рекультивація породних відвалів, охорона території закритих підприємств, моніторинг стану атмосферного повітря
3	Соціальна	Ризик підвищення рівня безробіття, ризик появи копалок, ризик зникнення мономіст	Незабезпечення працевлаштування звільненого персоналу	Створення нових робочих міст, забезпечення соціальної підтримки робітників ліквідованих шахт
4	Використання земель	Ризики, пов'язані з остатнім забрудненням земель	Надання неповної інформації щодо стану навколишнього середовища на території шахти	Проведення постійного моніторингу стану навколишнього середовища
5	Законодавча та фінансова	Ризики пов'язані з недостатнім фінансуванням проекту ліквідації	Незацікавленість інвесторів в участі закриття шахти та фінансуванні проектів її рекультивації	Проведення політики держави в екологічній області, фінансова підтримка проектів ліквідації шахт
6	Технічна	Ризик виникнення породних пробок при засипанні стволів, ризик виникнення динамічних явищ	Ліквідація стволів та виробок	Оцінка стану ствола та виробок на момент ліквідації, вибір правильного способу ліквідації

Риск – описание вероятности происхождения/возникновения/вреда. Очень важно то, что «риск» является двухплановой категорией; рассмотрение рисков должно включать такие компоненты как последствия события или серии обстоятельств, а также вероятность происхождения/возникновения отдельных последствий. Пути воздействия – это то, каким образом люди, собственность, биофизическая, социальная и культурная среды подвергаются воздействию источника потенциального вреда или ситуации, могущей потенциально нанести вред – очень важны при рассмотрении вероятности происхождения вреда.

Для гидросферы риск представляют шахтные воды. Ежегодно из шахт Донбасса откачивается около 700 млн м<sup>3</sup> шахтных вод, чтобы обеспечить добычу угля. Технические эксперты заявляют, что около 60-80% шахт имеют гидравлические связи, что означает, что закрытая шахта, расположенная неподалеку от действующей должна дренироваться. Из-за геохимических характеристик воды — в частности из-за высокой концентрации солей, связанной с соленосными угольными месторождениями региона, или загрязнения тяжелыми металлами — это представляет серьезный экологический аспект добычи угля. Не все шахтные воды имеют высокую концентрацию солей. Большое количество шахт откачивают воды пригодные как для орошения земель, так и для социальных потребительских нужд. В таком случае, прямой сброс таких вод в природную окружающую среду также рассматривается как потеря экономического ресурса.[1]

Для атмосферы существует риск проникновения шахтных газов на поверхность. Значительная концентрация метана характерна для многих угольных пластов, разрабатываемых в Донбассе. Управление этим легковоспламеняющимся и взрывоопасным газом является одним из основных вопросов безопасности при ведении добычи. После закрытия, возможность просачивания метана из угольных пластов на поверхность остается одной из значимых проблем. Миграция газа может осуществляться через пустоты, такие как стволы, а также через разломы и трещины, идущие от пластов и до поверхности.

В контексте закрытия шахт, вопрос утечки метана должен всегда находиться под контролем. В некоторых случаях, остаточный газ в закрытых шахтах может представлять собой потенциальный экономический ресурс.

Для литосферы представляет угрозу риск оседания грунта. Оседание грунта, эквивалентное 90% глубины извлеченного слоя, является распространенным следствием угледобычи Донбасса. Характерные негативные последствия в регионе включают в себя 2 компонента. Первый — физическое нарушение инфраструктуры (зданий, дорог, прочее). Второй — подтопление. Если позволить грунтовым водам подняться до первоначального уровня после закрытия шахты, тогда около 35% поверхности многих поселков и городов могут быть подтоплены.[2]

В целом, для окружающей природной среды представляют угрозу породные отвалы. В настоящее время. Министерство угольной промышленности Украины, находится в процессе закрытия и ликвидации имущества 121 шахтного предприятия. Министерство сообщает, что на территории данных шахтных комплексов находится 341 отвал. По крайней мере, 105 из них, - горящие. Министерство заявляет, что по всем отвалам необходим различный объем работ по их тушению, изменению формы и озеленению. Защита окружающей среды от загрязненных стоков также потребует работ по покрытию некоторых отвалов малопроницаемыми изолирующими материалами для предотвращения загрязнения воды и воздуха.[2]

Последствия самопроизвольного возгорания породных отвалов могут быть значительными, а для густонаселенных территорий Донбасса такие последствия очень серьезны. Например, открытое горение и медленное сгорание могут привести к повышению концентрации таких токсических веществ как монооксид и оксид углерода (СО и СО<sub>2</sub>), оксид азота и оксид серы, а также смолистых выбросы (включая, поли ароматические углеводороды ПАУ) как результат неполного сгорания угля. Научно-исследовательский институт горного дела и пожарной безопасности сообщает, что угольные отвалы выделяют таких веществ около 500 кг/год в Украине, 120 кг/год в Донецкой области.[1]

Горящие породные отвалы в течение ликвидационного периода должны быть погашены и рекультивированы, что исключает выброс в атмосферу продуктов горения. Проектом предусматривается покрытие плоской части отвалов суглинком толщиной 0,2 м. Для укрепления откосов и террас высаживаются деревья, а откосы озеленяются посевом трав. При этом пыление с поверхности рекультивированных отвалов исключается после окончательного озеленения, которое наступит по истечении 3-5 лет после смыкания кроны деревьев. Отвалы пород после рекультивации до периода полного озеленения будут подвержены ветровой эрозии. Кроме того, ливневыми осадками может происходить выщелачивание загрязняющих веществ и проникновение их в грунты основания и подземные воды.[4]

Существует также множество социальных рисков, возникающих при закрытии шахты. Например, это риск повышения уровня безработицы, т.к. необходимо трудоустройство рабочих, оставшихся не у дел. В программе реструктуризации отрасли предусматриваются средства на создание новых рабочих мест, но максимально эффективно они не используются. Главная часть тратится именно на физическое уничтожение шахт. В результате закрытия шахт под сокращение попали почти 35 тысяч горняков. Закрылись и многочисленные смежные предприятия. Около двухсот тысяч работников и членов их семей остались без средств к существованию. Люди стали искать работу где угодно – за границей, в «копанках», расположенных буквально за своими огородами.[3]

Еще хуже, если шахта, подлежащая закрытию, является градообразующим предприятием. После ее закрытия город начинает пустеть. Т.е. возникает риск исчезновения моногородов – городов, чьи жители заняты, в основном, в одной сфере экономики. В бюджете города, исчезает главная статья доходов, а вместе с этим и деньги. Перестают финансироваться объекты социальной сферы, закрываются и разрушаются школы, больницы, клубы, детсады. Разрушается инфраструктура и коммуникации города. Город превращается в экономически депрессивную территорию.

Существуют риски заболеваний для жителей районов, находящихся возле крупных предприятий, т.к. санитарно-защитная зона нередко отсутствует и даже в механической защитной зоне могут находиться общественные здания, что абсолютно недопустимо.

Также необходимо отметить риски, связанные с последующим использованием земель. Опасность может представлять, например, остаточное загрязнение территории.

Для управления рисками необходимо рассматривать действия, которые приводят к их возникновению и действия, которые могут ликвидировать или минимизировать риск.

Финансирование всех работ, предусмотренных утверждёнными проектами ликвидации шахт, в том числе и по обеспечению экологической безопасности густонаселённой территории шахтёрских городов и посёлков, осуществляется за счёт средств государственного бюджета. На эти цели предусмотрено до 10% общей сметной стоимости проектов ликвидации. [5]

К факторам, которые увеличивают вероятность проявления неблагоприятных последствий закрытия шахты, относят: затопление шахты, прекращение вентиляции, изменение гидрологических условий, выбросы породных отвалов, не обеспечение социальных гарантий работникам шахты, предоставление неполной информации о состоянии окружающей среды на территории предприятия и др.

Для ликвидации рисков необходимо: выбрать правильный способ закрытия шахты, организовывать водоотведение из закрытой шахты, проводить дегазацию выработанного пространства, закладку старых выработок, переформирование и рекультивацию породных отвалов, проводить постоянный мониторинг окружающей природной среды на закрытом предприятии и т.д.

*Выводы.* Закрытие шахты – это длительный процесс, требующий оценки всех возникающих вместе с тем рисков. Все риски связаны между собой, поэтому необходим комплексный подход к их минимизации. Во-первых, требуется определить, какие действия приводят к возникновению рисков. Во-вторых, надо разработать действия, предотвращающие или минимизирующие их возникновение.

Общепризнано, что структурированное рассмотрение рисков, связанных с закрытием шахт, должно быть частью проектирования и планирования эксплуатации шахт. Однако, на данном этапе, ситуация в Донецком регионе существенно отличается.

## Литература

- 1) Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породные отвалы./Филипп Пек/ Подготовлено для ЮНЕП, ГРИД Арендал. – 2009. – 171 с.
- 2) Техногенные последствия закрытия угольных шахт: Монография / Под ред. Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермакова. – Донецк, 2004. – 631 с.
- 3) Интернет-источник <http://rakurs.pl.ua/ekonomiks/28837-likvidacija-shakht-za-posledstvija-pod.html>
- 4) А.С. Домская, Н.Г. Матвеева – Анализ воздействия процессов углереструктуризации на изменение экологической ситуации малых городов Донбасса

5) Фесенко И.А., Ялута О.О. – О возможности обеспечения финансовыми ресурсами ликвидируемых шахт