

ГЕОЭКОЛОГИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АУДИТЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МОНГОЛИИ

Алтангэрэл Дамба, Е.В. Станис

Экологический факультет
Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

Для успешного развития угольной промышленности необходимо развивать различные виды аудита предприятий, в том числе и экологический аудит. В статье предложен один из методов научно обоснованного подхода к комплексной оценке геоэкологического состояния природной среды для экологического аудита действующих угольных карьеров. Авторы предлагают методические принципы и критерии экологического аудита основывать на интегральной оценке геоэкологического состояния территории. Такой подход является универсальным и может быть применен на всех типах угольных разрезов в различных природных условиях с учетом технологической специфики отработки месторождений.

Ключевые слова: экологический аудит, аудитор, геоэкологическая оценка, энергетическая стратегия, топливно-энергетический комплекс, техногенные факторы.

Рациональное природопользование требует объективной и комплексной экологической оценки состояния природной среды. Интегральная оценка состояния природной среды и геологической среды в частности является сложной геоэкологической задачей, которая включает системный подход → системный анализ → интегральная оценка. Сложность ее реализации в Монголии заключается в слабой разработанности научной концептуальной базы геоэкологии в стране и недостаточном пока практическом опыте в разных природно-территориальных, геолого-техногенных и ландшафтно-геохимических условиях. Поскольку общепринятого интегрального показателя экологического состояния пока не существует, критериями оценки экологического состояния природных сред и экосистем служит ряд биоиндикационных, пространственных и динамических показателей, а интегральная оценка осуществляется на основе определенного числа наиболее представительных показателей.

На регионально-зональном уровне для каждого региона должен быть разработан свой специфический комплекс критериев оценки геоэкологического состояния природной среды с учетом биотической и абиотической составляющей, хозяйственного освоения и видов техногенной нагрузки. Однако оценка должна производиться по единым принципам.

Во-первых, должны быть установлены основные геоэкологические проблемы региона и проведен системный анализ природных и техногенных факторов; во-вторых, должен быть разработан комплекс оценочных критериев и показателей; в-третьих, проведена классификация экологического состояния природно-геологической среды; в-четвертых, выделены оценочные таксоны (участки); в-пятых, разработана шкала экспертной (балльной) оценки; в-шестых, проведены расчеты оценочных баллов по всем компонентам природной среды и показателям на каждом участке и проведено районирование территории по геоэкологическому состоянию (интегральная геоэкологическая оценка) [2].

Успешное развитие угольной промышленности Монголии, обеспечивающей углем различные сферы экономики, связано с развитием различных видов аудита предприятий, в том числе и экологический аудит. В 2013 году в Монголии вышел и утвержден Закон об экологическом аудите хозяйственных организаций и юридических лиц [8], обязывающий данные организации один раз в два года проходить экологический аудит. Для реализации этого закона необходимо определить все виды и масштаб экологических нарушений в результате той или иной хозяйственной деятельности человека. Комплексная геоэкологическая оценка воздействия, проведенная на основе оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), утвержденной министерством окружающей среды, поможет аудитору понять масштаб и размеры экологического ущерба, проанализировать и дать объективную оценку деятельности хозяйственной единицы, на основе ОВОС и годового отчета по рекультивации земель разработать тактику и стратегию экологических работ на ближайшие два года до следующего аудита.

Целью экологического аудита является уточнение существующих и установление новых закономерностей формирования геоэкологической ситуации в угледобывающем промышленном регионе на основе ОВОС данного предприятия и последующего научного обоснования теоретических положений и разработки эффективных способов снижения деструкции окружающей среды как фактора устойчивого развития данного региона.

Экологический аудитор должен грамотно сформулировать обоснование того, что снижение деструкции окружающей среды в угледобывающем промышленном регионе достигается посредством разработки и применения комплекса природоохранных мероприятий, основанных на оценке экологической ситуации, базирующейся на имеющихся научно-практических разработках — опытных моделях загрязнения ландшафтов промышленными выбросами, распространения пыли и инфильтрации стоков с породных отвалов в почву, миграции токсичных компонентов фильтрата в водоносные горизонты, физического загрязнения природной среды и др.

Энергетическое развитие Монголии. В настоящее время основой топливно-энергетического комплекса Монголии является уголь, который добывается преимущественно открытым способом. Монголия очень богата углем. Согласно предварительным оценкам, запасы угля Монголии составляет более 160 млрд т, что включает Монголию в число 15 стран мира, с наибольшими запасами угля. В энергетической стратегии Монголии на период до 2020 г. определено, что целью энергетической политики является эффективное использование природных топливно-энергетических ресурсов для роста экономики и повышения качества жизни населения страны. В то же время политика в области экологии состоит в последовательном ограничении воздействия топливно-энергетического комплекса на окружающую среду.

В качестве механизмов данной политики предусматривается проведение специальных природоохранных и экологических мероприятий, в том числе по увеличению

темпов и размеров рекультивации земель, загрязненных и нарушенных в процессе работы энергетических объектов, а также использование отходов энергетического производства в качестве вторичного сырья, строительство экотуристических зон и реконструкция природоохранных объектов.

Согласно энергетической стратегии Монголии экологическая безопасность тепловой энергетики будет обеспечиваться на основе развития экологически чистых технологий сжигания угля и улучшения качества угольного топлива (в том числе развития обогащения, переработки, брикетирования и др.) как условия реализации роста его потребления электростанциями и частными лицами. Но достижение указанных целей сопряжено с рядом проблем, поскольку добыча и обогащение угля оказывают комплексное воздействие на окружающую среду.

Основные направления воздействия на окружающую среду при открытой добыче угля.

Каждое предприятие горнодобывающего комплекса формирует вокруг себя особые зоны техногенного воздействия на компоненты ландшафта: растительный покров, атмосферу, литосферу и водную среду [5]. Отходы добычи, переработки и сжигания угля будут оказывать негативное влияние на состояние окружающей среды в течение многих десятилетий после прекращения данной деятельности.

Сохранение жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек в условиях растущего противоречия между потребностью общества в разнообразной продукции при комфортной среде обитания и ограниченными возможностями Земли по предоставлению этих ресурсов и поглощению негативных результатов антропогенной деятельности является важнейшей задачей современности в условиях перехода общества к устойчивому развитию. Гармонизация хозяйственной деятельности человека и биосферы возможна только в результате научно обоснованных технических, экономических и социальных компромиссов в процессе природопользования. Основными критериями экологической эффективности таких решений являются снижение темпов разрушения и истощения абиотических ресурсов и минимизация негативного воздействия на геосферы [3].

Экологическая доктрина Монголии определяет зависимость устойчивого развития страны, качества жизни и здоровья населения, а также национальной безопасности от сохранения природных ресурсов и поддержания соответствующего качества окружающей среды.

Геоэкологические условия угледобывающих регионов, а также возросшие требования к экологическому сопровождению хозяйственной деятельности делают проблему экологической безопасности Баганура, Шивэ-Ово и Таван толгой важной народно-хозяйственной и актуальной научной проблемой, а проблема комплексной геоэкологической оценки территории и динамики ее трансформации во времени является первоочередной.

В целом, в горнопромышленных регионах деградация природной среды вызывает разнообразные негативные реакции в среде обитания человека и существенно влияет на популяционное здоровье населения. Столь сложная обстановка ставит оценку геоэкологической ситуации и способы снижения деструкции окружающей среды в угледобывающих промышленных регионах в ряд важных народно-хозяйственных и актуальных научных проблем.

Основные направления воздействия на окружающую среду при различных способах добычи угля описаны различными авторами и могут быть сведены к следующим:

- изъятие из землепользования и нарушение земель;
- уничтожение почв;

- истощение водных ресурсов и нарушение режима поверхностных и подземных вод;
- загрязнение подземных и поверхностных вод;
- загрязнение атмосферы твердыми и газообразными веществами, образующимися при применении существующих технологических процессах добычи, транспортировки и обогащении полезного ископаемого;
- загрязнение земной поверхности отходами добычи и обогащения полезного ископаемого;
- изменение рельефа и создание техногенных ландшафтов;
- деформация верхней части литосферы, образование мульд проседания и сдвижения; активизация и возникновение экзогенных геологических процессов;
- изменение напряженного состояния массива горных пород и газодинамические явления;
- повышение радиационного фона;
- возникновение эндогенных и экзогенных пожаров и др. [6; 9].

Любое горнодобывающее предприятие является комплексным источником воздействия на окружающую среду. Наиболее разрушительными в этом отношении являются открытые горные разработки, характеризующиеся разнообразием воздействия на компоненты окружающей природной среды, а добыча угля в Монголии осуществляется исключительно открытым способом. При этом основные площади отчуждаемых земельных отводов занимают разрезы (выемки) и вскрышные отвалы (насыпи) [6]. Следует отметить, что в процессе отработки угольных месторождений формируются искусственные грунты отвалов как транспортных, так и не транспортных, которые являются не только источником химических соединений в окружающей среде, но с течением времени проходят стадии уплотнения и разуплотнения, формируя массивы с новыми физико-механическими свойствами [4]. В покрывающих, а также в подстилающих угольный пласт породах большинства месторождений встречаются такие токсичные элементы, как ртуть, свинец, мышьяк, цинк, кадмий и др., что в значительной степени осложняет использование этих пород при рекультивации [5].

На большинстве предприятий угольной промышленности Монголии, ведущих разработку месторождений более 20—25 лет, не соблюдались требования закона об охране окружающей среды и складирование вскрышных отвалов.

Основные методические подходы при экологическом аудите угледобывающих предприятий. Основными задачами экологического аудита являются следующие:

- обоснование экологической стратегии и политики предприятия;
- определение приоритетов при планировании природоохранной деятельности предприятия, выявление дополнительных возможностей ее осуществления;
- проверка соблюдения субъектом хозяйственной деятельности природоохранительного законодательства;
- повышение эффективности регулирования воздействия субъекта хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением окружающей среды.

Аудитор должен использовать комплексный метод, включающий эмпирические исследования, обработку и анализ информации, системный анализ, моделирование и теоретический анализ физических процессов. Прежде всего необходимо оценить те условия, в которых функционирует угольный разрез и те виды воздействия на

окружающую среду, которые он оказывает. В первую очередь следует опираться на методологию геоэкологической оценки территории, при этом необходимо:

- изучить существующие методы геоэкологической оценки и подходы к созданию интегральных карт территорий в целом и горнопромышленных районов в частности;
- обосновать применяемые методические подходы, критерии и показатели, используемые для оценки геоэкологического состояния территорий
- проанализировать природно-климатические условия и антропогенные факторы, влияющие на формирование экологической обстановки данной области;
- разработать и составить серию оценочных карт с использованием геоинформационных методов моделирования на основе ГИС-технологий, отражающих изменение природной среды в результате разработки месторождений
- провести комплексную геоэкологическую оценку мест разработок и выявить ареалы с различным уровнем остроты экологических ситуаций [7].

Исходной теоретической и методологической основой геоэкологической оценки могут быть положения, разработанные российскими учеными географами И.П. Герасимовым, В.Б. Сочавой, Д.Л. Армандом, Н.А. Солнцевым, Н.Ф. Глазовским, А.Г. Грином, Н.Н. Клюевым, Л.И. Мухиной, Б.И. Кочуровым, А.В. Антиповой и др. При картографировании экологической ситуации исследуемых территорий важное значение имели работы А.А. Лютого, Н.Н. Комедчикова, В.С. Тикунова, Б.И. Кочурова. При всем многообразии существующих методических подходов для геоэкологической оценки территории была выбрана методика, разработанная Б.И. Кочуровым. При этом были учтены особенности характера нарушений природной среды, вызванные функционированием объектов горнодобывающего и перерабатывающего комплекса. Значительно расширить выбор оцениваемых компонентов, с позиций способов разработок месторождений.

При экологическом аудите угледобывающих предприятий Монголии следует учитывать, что для угольных карьеров страны существенными являются следующие виды воздействия.

1. Химическое загрязнение окружающей среды породными отвалами из-за образования в породной массе серной кислоты и распространение ее с породной пылью и стоками атмосферных осадков на прилегающие территории. При этом снижение уровня кислотности на поверхности отвала во время атмосферных осадков является краткосрочным и впоследствии компенсируется за счет диффузии кислоты из нижележащих слоев породной массы.

2. Деградация почв на прилегающих к отвалам территориях проявляется в изменении основных агрохимических показателей (рН, содержание подвижных калия и фосфора) и физических свойств грунта, а загрязнение поверхностных вод в основном происходит посредством их подкисления и поступления в водоемы различных кислотных стоков.

3. Загрязнение подземных вод, являющихся основными источниками питьевого водоснабжения в Баганурском угольном бассейне, происходит вследствие смешения их с загрязненными поверхностными стоками вследствие наличия гидравлической связи между поверхностными и подземными водами, образовавшейся при ведении горных работ. Поэтому для предотвращения снижения качества питьевой воды в горнопромышленном регионе необходима максимальная очистка промышленных стоков.

4. Пылевое загрязнение при взрывных работах и транспортировке угля.

5. Акустическое воздействие, приводящее к исчезновению аборигенных видов животного мира.

Можно предложить некоторые меры по уменьшению вредного воздействия угледобычи карьерным способом.

Для оперативного снижения токсичности породной пыли, поступающей на близлежащие территории, можно использовать раскисление пылящих поверхностей отвалов и карьерных дорог посредством электролиза водонасыщенного поверхностного слоя породной массы. При этом образующиеся в результате реакций серной кислоты с минеральными компонентами породы, водорастворимые соединения магния, калия и микроэлементов становятся доступными для растений и, являясь по своей сути удобрениями, повышают плодородие породной массы и облегчают задачу реализации долговременного биологического закрепления поверхности отвалов.

Оценка акустического загрязнения окружающей среды в горнопромышленном регионе может быть произведена на основе математического моделирования, учитывающего условия формирования акустических полей [1].

Методические принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния являются универсальными и могут быть применены с учетом специфики на различных территориях, как природных, так и техногенно измененных.

Выводы. Влияние открытых угольных разработок в Монголии на окружающую среду многопрофильно. Для снижения негативного воздействия следует использовать аудит угольных разрезов, который должен опираться на геоэкологический подход. Сложность реализации такого подхода заключается в слабой разработанности научно-концептуальной базы геоэкологии в Монголии и недостаточном практическом опыте в области аудита угольных предприятий, а также недостаточности нормативно-правовой базы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Грин А.М., Мухина Л.И., Клюев Н.Н. Теоретико-методические основы геоэкологического анализа // Геоэкологический анализ. Принципы, методы, опыт применения. — М.: Институт географии РАН, 1995. — С. 6—20.
- [2] Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. — 2011. — № 6.
- [3] Левкин Н.Д. Оценка геоэкологической ситуации и способы снижения деструкции окружающей среды в угледобывающих промышленных регионах. — Тула, 2011.
- [4] Огородникова Е.Н., Станис Е.В. Литогенетические преобразования отвалов угледобывающей промышленности // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». — 2005. — № 1 (11). — С. 57—62.
- [5] Совершенствование природоохранных мероприятий в угольной промышленности / Под ред. И.С. Цукермана. — Пермь: ВНИИОСуголь, 1989.
- [6] Станис Е.В., Макарова М.Г. Комплексная оценка природных и производственных потенциалов территорий. — М.: Изд-во РУДН, 2008.
- [7] Щелканов Н.С. Рекультивация нарушенных земель на разрезе «Восточный» ООО «Читауголь» // Горный информационно-аналитический бюллетень. — М., 2009. — № 4. — С. 183—187.
- [8] «Байгаль орчин ногоон х гжлийн яам»-ны сайдын тушаал. 2013 оны 4 дүгээр сарын 24 өдөр
- [9] Stanis E.V. Underground mining influences on an environment. Proceedings of the ISSMGEs fifth international congress organized by the Geoenvironmental Research Centre. Cardiff University and held at Cardiff Hall on 26-30th June 2006. Opportunities, Challenges and Responsibilities for Environmental Geotechnics. — V. 2. — 2006. — P. 1115—1120.

LITERATURA

- [1] *Grin A.M., Muhina L.I., Kljuev N.N.* Teoretiko-metodicheskie osnovy geojekologicheskogo analiza // Geojekologicheskij analiz. Principy, metody, opyt primenenija. — M.: Institut geografii RAN, 1995. — S. 6—20.
- [2] *Kopylov I.S.* Principy i kriterii integral'noj ocenki geojekologicheskogo sostojanija prirodnyh i urbanizirovannyh territorij // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. — 2011. — № 6.
- [3] *Levkin N.D.* Ocenka geojekologicheskoy situacii i sposoby snizhenija destrucii okruzhajushhej sredy v ugledobyvajushhijh promyshlennyh regiona. — Tula, 2011.
- [4] *Ogorodnikova E.N., Stanis E.V.* Litogeneticheskie preobrazovanija otvalov ugledobyvajushhej promyshlennosti // *Vestnik RUDN. Serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti»*. — 2005. — № 1 (11). — S. 57—62.
- [5] Sovershenstvovanie prirodoohrannyh meroprijatij v ugl'noj promyshlennosti / Pod red. I.S. Cukermana. — Perm': VNIIOsugol', 1989.
- [6] *Stanis E.V., Makarova M.G.* Kompleksnaja ocenka prirodnyh i proizvodstvennyh potencialov territorij. — M.: Izd-vo RUDN, 2008.
- [7] *Shhelkanov N.S.* Rekul'tivacija narushennyh zemel' na razreze «Vostochnyj» OOO «Chitaugol'» // *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'*. — M., 2009. — № 4. — S. 183—187.
- [8] «Bajgal' orchin nogooson h gzhlijn jaam»-ny sajdyn tushaal. 2013 ony 4 dygjejer saryn 24 oder
- [9] *Stanis E.V.* Underground mining influences on an environment. Proceedings of the ISSMGES fifth international congress organized by the Geoenvironmental Research Centre. Cardiff University and held at Cardiff Hall on 26-30th June 2006. Opportunities, Challenges and Responsibilities for Environmental Geotechnics. — V. 2. — 2006. — P. 1115—1120.

THE USE OF AN INTEGRATED GEO-ECOLOGICAL ASSESSMENT IN ENVIRONMENTAL AUDIT AT THE OPEN COAL MINING IN MONGOLIA

Altangerel Damba, E.V. Stanis

Ecological faculty
Russian University of Friendship of Peoples
Podolsk shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

The successful development of the coal industry, which supplies coal to various sectors of the economy of Mongolia, it is necessary to develop different types of audit including environmental audit. This paper proposes a method of science-based approach to the integrated assessment of geo-ecological state of the environment for environmental audit of existing coal pits. The authors propose methodological principles and criteria for environmental audit to be based on an integrated assessment of geo-ecological condition of the territory. This approach is universal and can be applied to all types of coal mines in different environmental conditions, taking into account the specifics of the process of mining.

Key words: surface mining, environmental audit, auditor, geo-ecological assessment, energy strategy, fuel and energy sector, man-caused factors.