

В.С. Исиченко

Сибирский государственный индустриальный университет

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
УЩЕРБА ПРИ РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОД
ОСОБО ОХРАНЯЕМЫМИ ПРИРОДНЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ**

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. Эти участки земли изъяты решением органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования, и для которых установлен режим особой охраны.

Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния в соответствии с Федеральным законом РФ «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ.

Согласно режиму особой охраны природных заповедников и национальных парков, запрещается любая деятельность, которая может нанести ущерб природным комплексам и объектам растительного и животного мира, культурно-историческим объектам и противоречит целям и задачам данной территории, в том числе:

- разведка и разработка полезных ископаемых;
- деятельность, влекущая за собой нарушение почвенного покрова и геологических обнажений;
- деятельность, влекущая за собой изменение гидрологического режима;
- строительство магистральных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций, а также строительство и эксплуатация хозяйственных и жилых объектов, за исключением объектов, связанных с функционированием национальных парков и обеспечением функционирования расположенных в их границах населенных пунктов;
- движение и стоянка механизированных транспортных средств, не связанные с функционированием природных заповедников и национальных парков, прогон домашних животных вне дорог и водных путей общего использования и вне специально предусмотрен-

ных для этого мест, сплав древесины по водотокам и водоемам.

Основную роль в сохранении биоразнообразия на территории Российской Федерации играет система особо охраняемых природных территорий, которая включает следующие земельные участки [1, 2]:

1. Государственные природные заповедники – ООПТ федерального значения с полным изъятием земельного участка из хозяйственной деятельности без права аренды и максимально возможным ограничением вмешательства в естественные процессы.

2. Национальные парки – ООПТ федерального значения, где земельный участок полностью или частично (с правом аренды в целях рекреации) изъят из хозяйственной деятельности и проводятся мероприятия по восстановлению природных комплексов и объектов культурного наследия.

3. Государственные природные заказники – ООПТ федерального или регионального значения, где земельный участок, как правило, не изымается из хозяйственной деятельности, но обязательно выполнение мер по поддержанию объектов охраны.

4. Природные парки и другие ООПТ регионального значения.

В связи с развитием в Российской Федерации капиталистической системы хозяйствования для извлечения максимальной прибыли инвесторы стремятся отрабатывать угольные месторождения в условиях, благоприятных для применения высокопроизводительных технологий, то есть угол падения пластов должен быть до 20°, мощность пластов – 2 – 4 м при отсутствии геологических нарушений и других осложняющих факторов. Угольные пласты с такими условиями иногда расположены под особо охраняемыми природными территориями. Под разными предлогами инвесторам удается получить лицензии для отработки таких месторождений, в том числе открытым способом.

В этой связи возникает актуальная научно-практическая задача разработки технологиче-

ских решений, обеспечивающих минимальный экологический ущерб при разведке и разработке угольных месторождений под особо охраняемыми природными территориями. Решению этой проблемы посвящены исследования, представленные в настоящей работе.

В развитых странах мира в последнее десятилетие особое внимание уделяется интеграции ООПТ в социально-экономическое развитие.

Национальные парки и биорезерваты с микрозонированием территорий, регламентацией природоохранного режима и допустимых хозяйственных функций активно привлекают, кроме бюджетных, и частные средства к сохранению биоразнообразия, объектов природно-культурного наследия.

Геоэкологические проблемы угледобывающих предприятий как открытым, так и подземным способом приводят к техногенному разрушению геологической среды и связанных с ней экосистем природно-территориальных комплексов. Воздействие горных работ на окружающую среду многопланово и комплексно – это нарушение гидрологического режима, загрязнение водного (гидрохимическое) и воздушного бассейнов продуктами эрозии горных пород, выбросами в атмосферу, уничтожение почвенного слоя на значительных территориях, существенно превышающих земельные отводы угольных предприятий, что превращает локальную экологическую проблему угледобывающего или углеперерабатывающего предприятия в глобальную геоэкологическую проблему территории.

Производственные процессы, связанные с добычей угля, являются мощным источником загрязнения атмосферы. Непосредственно с угледобычей связаны выбросы дегазационных и вентиляционных установок, выделения пылегазовой смеси при взрывных работах на разрезах, а также пылящие и горячие отвалы. Поскольку добыча 1 т угля сопровождается выделением 5 – 25 м³ метана, его ежегодное поступление в атмосферу оценивается в 3 млрд. м³ [3].

Влияние горных работ на речной сток определяется величиной сокращения разгрузки подземных вод в реку за счет шахтного или карьерного водоотлива, увеличения питания реки по тем же причинам и уменьшения запасов подземных вод. Ежедневный водосброс шахт и разрезов Кузбасса составляет более 1 млн. м³. Осушение месторождений приводит к уменьшению запасов вод в поверхностных водоемах, высыханию колодцев и водозаборных скважин, иссяканию источников, ручьев и небольших рек.

Основным загрязняющим компонентом шахтных вод являются взвешенные вещества, их содержание достигает 40 мг/дм³, содержание аммиака регистрируется до 2 мг/дм³, нитритов – до 4 мг/дм³, нитратов – до 0,6 мг/дм³. В сточных водах некоторых шахт содержится фенол, который образуется в результате пирогенного разложения угля. Шахтные воды сильно бактериально загрязнены, коли-индекс достигает 230000000 [3].

Эффективность восстановления экологических функций нарушенных земель (или равновеликого сокращения экологического ущерба) определяется степенью приближения биопродуктивности нарушенных земель к бывшим до нарушения или близкорасположенным однотипным биогеоценозам. Обобщенным критерием степени восстановления экологических функций может быть суммарная биологическая продуктивность, выраженная в процентах к контролю: низкая до (25 %); удовлетворительная (25 – 50 %); достаточная (50 – 75 %). Более высокая продуктивность (>75 %) достигается при полном восстановлении почвенного покрова, способного создавать и регулировать сложные взаимодействия пищевого, геохимического, водно-воздушного режимов и свойств почвы.

Растительность – основной инструмент для оптимизации экологических условий на нарушенных землях. Установлено [4], что основные вскрышные и углевмещающие горные породы (аргиллиты, алевролиты, песчаники) обладают некоторым потенциалом плодородия, достаточным для роста и развития определенной группы растений, мало требовательных к эдафическим условиям. Это дает возможность создавать продуктивные, с высоким экологическим эффектом фитоценозы (как лесные, так и луговые) непосредственно на этих горных породах без нанесения на них плодородного слоя почвы. Созданные на породных отвалах насаждения сосны, лиственницы, ели в возрасте 25 лет показывают энергию роста, соответствующую II, III классам бонитета.

Для научного сопровождения широкомасштабных работ по рекультивации нарушенных земель ведутся исследования по следующим проблемам:

- классификация и картирование техногенных территорий по степени воздействия на окружающую среду и выбор оптимальных направлений их рекультивации;
- прогноз формирования техногенных ландшафтов на основе учета горно-геологических условий и геотехнологий;
- нормирование отвалообразования;

- разработка эталонных моделей биологической рекультивации различного функционального назначения;

- исследование процессов геохимического стока с нарушенных земель и меры его сокращения методами биологической рекультивации.

Одним из начальных этапов освоения месторождений полезных ископаемых является проведение геологоразведочных работ, которые сопровождаются нарушением экологического равновесия на особо охраняемых природных территориях за счет проведения и эксплуатации дорог, транспорта грузов, утилизации отходов буровых работ и др.

Для сокращения вредного влияния геологоразведочных работ предлагается повысить объем поисковых работ по экологосберегающим технологиям. К одной из таких технологий относится высокоразрешающая электромагнитная разведка угольных пластов [5].

Электроразведка решает задачи расчленения геоэлектрического разреза и пространственного картирования угольных пластов. В основном каменный уголь Кузбасса обладает повышенным электрическим сопротивлением (более 500 Ом·м) и достаточно хорошо дифференцируется с вмещающими, низкоомными породами, обладающими сопротивлением около 100 Ом·м. Ограничения применения ЗСБ-зондирования становлением поля в ближней зоне в традиционной постановке для решения задач угольной разведочной геологии заключались в корректной регистрации быстропротекающих процессов становления поля, малой пространственно-временной плотности измерений, а также латеральной неоднородности объекта изучения, осложненного тектоническими нарушениями. Для преодоления этих ограничений в настоящее время разработаны новая технология и оборудование серии «Импульс-Д», что позволяет решать поставленные задачи на принципиально более высоком уровне [6]. Кроме обеспечения высокой пространственно-временной плотности регистрации электромагнитных сигналов, технология позволяет интерпретировать данные, полученные в условиях горизонтально-неоднородных сред.

Математический аппарат и программный комплекс EM-Data-Processor [7] позволяют по профильно-площадным данным определить положение и геометрические параметры объекта исследований.

На рис. 1 представлены геоэлектрические разрезы с графиками интервальной суммарной продольной проводимостью по данным М-

ЗСБ-многогранное зондирование вдоль трех профилей, где прослежены угольные пласты.

На профиле Р0, 31 четко прослеживаются два пласта на глубине 50 и 100 м. На профиле Р2 верхнего пласта не наблюдается, что подтверждено бурением. Результаты электроразведочных работ хорошо соответствуют данным бурения. Погрешность определения геометрии залежи не превышает 5 %.

Заслуживает внимания экологосберегающая технология многогранного профилирования ВП с использованием встречных трехэлектродных расстановок М-ЗСБ технологии ЭМ-сканирования (рис. 2). Эта технология успешно себя зарекомендовала при детальной разведке поляризующих объектов пластового типа угля, находящихся в системе синклинальных и антиклинальных складок [7].

Таким образом, применение современной технологии многогранного зондирования М-ЗСБ на плотных пространственно-временных сетях наблюдений позволяет решать задачи картирования и глубинного изучения угольных пластов на этапе детальной разведки, что значительно сокращает экологическую нагрузку на ООПТ без снижения точности геологоразведочных работ за счет применения эффективности импульсной индуктивной электроразведки и разведочного процесса в целом.

Следует отметить, что после проведения геологоразведочных работ этап разработки месторождения наступает через несколько лет или десятилетий вследствие несоответствия количества и качества запасов полезных ископаемых, востребованности бизнеса ресурсов недр на разведанном участке и т. д. Следовательно, между временем окончания геологоразведочных работ и началом строительства и эксплуатации у ООПТ имеется период, необходимый для восстановления экологического равновесия.

Следующим этапом после геологоразведочных работ является выявление лицензионных участков, получение в установленном порядке лицензии и проектирование нового строительства горнодобывающего предприятия.

На этапе проектирования для достижения минимального разрушения ООПТ необходимо учитывать следующие особенности инфраструктуры угледобывающих предприятий [8]:

1. Сети и коммуникации – это железнодорожные подъездные пути и асфальтные дороги, линии электропередачи (ЛЭП), административно-бытовые комбинаты (АБК), водо- и теплоснабжение, телефонную связь и другие дорогостоящие объекты производственной

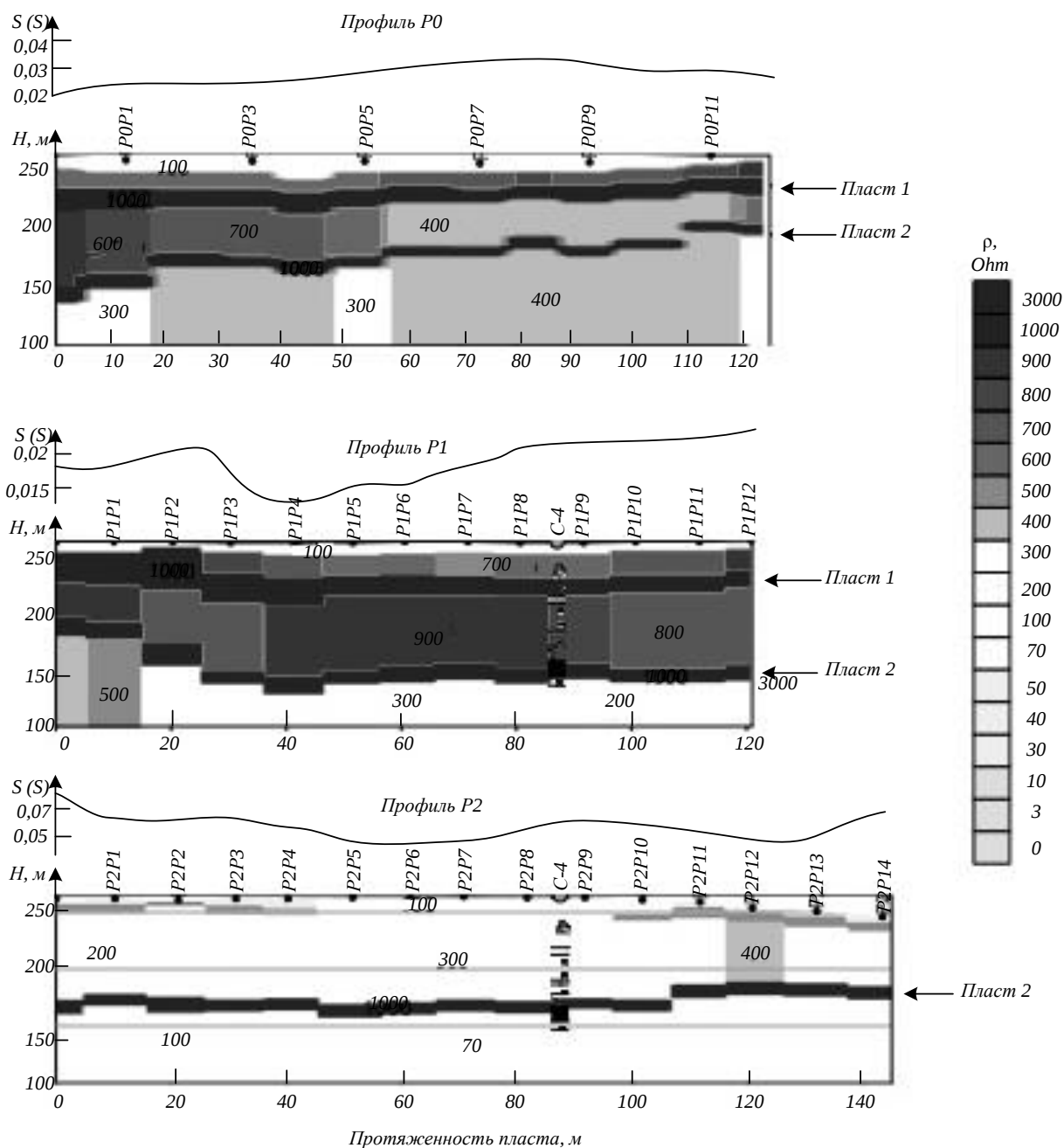


Рис. 1. Геоэлектрические разрезы с графиками интервальной суммарной продольной проводимостью по данным М-ЗСБ-многогоразностное

инфраструктуры. Направление снижения экологической нагрузки обеспечивается за счет перехода к гибким геотехнологическим и организационным структурам угледобывающего предприятия модульных шахтоучастков за счет использования инновационного потенциала традиционного и нетрадиционного способов разработки угольных месторождений.

2. Технологический комплекс на поверхности. На промплощадке, как правило, выделяют четыре зоны: въезд на промплощадку, здания и сооружения общего назначения (АБК, столовые, стоянки транспорта, депо и т.д.);

объекты основного технологического назначения (копры и здания подъемных машин, приемные бункеры, эстакады); подсобная зона – ТЭЦ, котельные, вентиляторные, компрессорные, калориферные, ремонтно-механические мастерские и т.п.; зона складского и транспортного хозяйства – это угольные и материальные склады, склады ВВ, погрузочно-разгрузочные пункты и т.п. Снижение экологической нагрузки при проектировании технологического комплекса достигается размещением объектов за пределами ООПТ (склады, вспомогательные цеха, пункты переработки

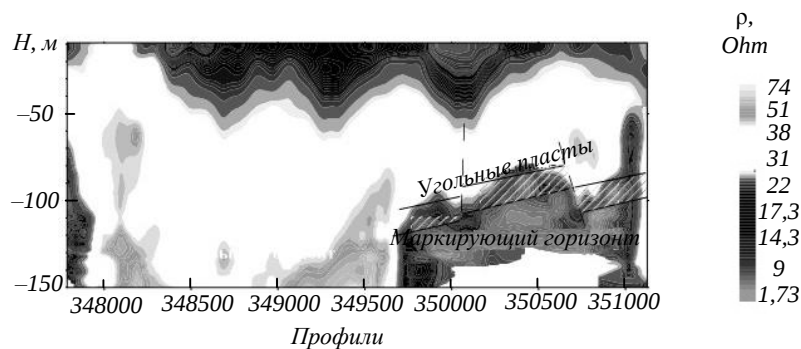


Рис. 2. Геоэлектрический разрез, полученный по данным М-ЗСБ и технологии ЭМ-сканирования

горной массы, отвалы пород, отстойники), применение модульных конструкций объектов, строительство объектов закрытого типа, компактное сосредоточение поверхностных объектов в рамках размещения на промышленной площадке и др.

3. Интеграция геотехнологий открытой, подземной и открыто-подземной. Значимыми факторами, характеризующими степень адаптации конкретных технологических систем, являются геометрические размеры и конфигурация участков отработки, пространственная ориентация и размеры целиков и выработанных пространств, номенклатура технической базы.

Применение этих технологий представляет определенные трудности, связанные с необходимостью соблюдения требований к поверхностной инфраструктуре для минимизации воздействия на геоэкологию на данной территории.

Эффективным средством уменьшения воздействия на массивы горных пород и подземные воды является проведение подземных горных разработок с закладкой выработанного пространства попутно добываемой породой, что уменьшает или практически предотвращает интенсивное сдвигание подрабатываемых толщ и трещинообразование в горных породах. Это может исключить нарушение массива горных пород выше горизонтов ведения горных работ, а также и земной поверхности, внедрение производства с бессточной технологией или с минимальным количеством сточных вод.

Существующие методы исследований и расчетные модели не позволяют адекватно отразить влияние геотехнологических параметров отработки запасов и геоэкологического воздействия на ООПТ. Все это указывает на то, что разработка и внедрение методики обоснования параметров технологий при отработке пологих пластов под ООПТ является актуальной и в научном, и в практическом отношении.

При создании методики предлагается вскрытие месторождения осуществлять комбинированно открытыми траншеями, вертикальными и наклонными шахтными стволами с конвейерным подъемом, так как производительность конвейерного подъема практически не ограничена при любой глубине. При использовании самоходной техники на горизонтах можно использовать магистральные конвейерные линии. Замена автомобильного транспорта конвейерным на угольных разрезах существенно снизит экологическую нагрузку за счет сокращения выбросов вредных газов, запыленности атмосферы, площадей отчужденных земель.

На этапе проектирования нового строительства горнодобывающего предприятия на ООПТ в соответствии с требованиями ФЗ РФ «Об охране окружающей среды» необходимо научное обоснование и выполнение следующих основных видов проектно-исследовательских, научно-исследовательских, организационных работ:

- формирование и технико-экономический анализ альтернативных вариантов реализации проекта с ограничениями по результатам экологической экспертизы;
- прогноз воздействия на компоненты окружающей среды;
- прогноз социально-экономических последствий нарушения экологического равновесия на ООПТ;
- анализ экологических рисков и обоснование методов управления ими;
- технология производственного экологического мониторинга на проектируемом объекте;
- общественные обсуждения намечаемой деятельности в части реализации прав граждан на информирование и участие в принятии экологически значимых решений; выявления различных экологических факторов, характерных для рассматриваемой территории, чтобы

при выполнении экологической оценки не были упущены серьезные негативные воздействия на окружающую среду; учета интересов различных групп населения; обеспечения большей прозрачности и ответственности в принятии решений; снижение конфликтности путем раннего выявления спорных вопросов.

Выводы. Для каждой отдельной особо охраняемой природной территории необходимы: разработка комплекса мер по интеграции в процессы социально-экономического развития регионов; оптимизация зонирования территории с учетом оказываемых экосистемных услуг, а также определение режимов природопользования на прилегающих территориях; определение базовых нормативных эколого-экономических показателей развития; определение возможности ведения хозяйственной деятельности. Использование современной технологии импульсной индуктивной разведки позволяет реализовать новый подход технического решения по снижению негативного воздействия при проведении геологоразведочных работ. Разработаны и предложены инновационные методические подходы при проектировании угледобывающего предприятия с учетом минимальных негативных воздействий на ООПТ. При проектировании нового строительства горнодобывающего предприятия на ООПТ следует применять научное обоснование и выполнять научно исследовательские, проектно-изыскательские, организационные работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» // Российская газета. 22.03.1995, № 57.
2. «Лесной кодекс Российской Федерации» // Российская газета. 08.12.2006. № 277.
3. Доклад о состоянии окружающей природной среды Кемеровской области в 2000 году / Под ред. И.Г. Атапина, Я.О. Семенова. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2001. – 300 с.
4. Грицко Г.И., Счастливцев Е.Л., Овденко В.И. Экологические проблемы угледобывающих районов при закрытии шахт. – Кемерово: АЗИЯ, 2001. – 240 с.
5. Высокоразрешающая электромагнитная разведка угольных пластов / А.А. Белая, Е.Н. Иванова, Е.Н. Крупнов, Н.И. Паули, М.Р. Тригубович, М.Р. Халиулин. – Новосибирск: изд. СГГА, 2012. – 6 с.
6. Тригубович Г.М. Инновационные поисково-оценочные технологии электроразведки становлением поля воздушного и наземного базирования // Разведка и охрана недр. 2007. № 8. С. 80 – 87.
7. Моисеев В.С., Паули Н.И., Токарева М.Г. Объемное изучение поляриационных объектов повышенного и пониженного сопротивления // Материалы научного конгресса «ГЕО-Сибирь-2005». – Новосибирск: изд. СГГА, 2005. С. 127 – 130.
8. Порцевский А.К., Катков Г.А. Проектирование горных предприятий: Учебное пособие. – М.: изд. МГОУ, 2004. – 105 с.

© 2016 г. В.С. Исиченко
Поступила 13 марта 2016 г.