

УДК 552 (551)

## ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ КАРЬЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОЛОКАЦИИ

В. А. Волынкин, студент гр. ГОc-142, 3 курс

Научный руководитель Е. Г. Кузин

Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

г. Прокопьевск

Большая концентрация предприятий по добыче угля как открытым, так и подземным способом обусловила чрезвычайно высокие техногенные нагрузки в Кузбассе. Более безопасные условия труда для рабочих при разработке месторождений открытым способом приводят, однако, к более сильному загрязнению поверхностных и подземных вод, нарушению ландшафта, истреблению на больших площадях лесов, деградации фауны и флоры.

Для снижения негативных воздействий на природу государственная политика по охране окружающей среды предусматривает концепцию экологических рисков.

Понятие экологического риска включает оценку вероятности появления негативных изменений в окружающей среде, вызванных антропогенным или иным воздействием. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда природной среде в виде возможных потерь за определенное время [1].

С увеличением глубины и сроков службы разрезов повышаются требования к надежности оценки устойчивости, учитывая опасность для горного предприятия деформирования прибортовых массивов в этих условиях. Меры предупреждения оползневых явлений и борьбы с ними должны обеспечивать безопасность, экономическую и экологическую целесообразность разработки полезных ископаемых открытым способом.

Целью данной работы является обоснование метода геолокации для снижения экологических рисков от возможных оползней и обрушений уступов рабочих бортов, отвалов, дорог.

Все факторы, влияющие на устойчивость бортов разрезов можно разделить на следующие группы:

- инженерно-геологические;
- гидрогеологические;
- физико-географические;
- горно-технические.

К наиболее существенным инженерно-геологическим факторам относятся [2]:

Всероссийская молодежная научно-практическая конференция  
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ И РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ  
РЕГИОНОВ: ПУТИ РЕШЕНИЯ»

1. условия залегания угольных пластов и вмещающих пород, наличие тектонических нарушений, трещин большого протяжения, поверхностей древних оползней и т.д.;

2. склонность пород в откосах к набуханию, разуплотнению, выветриванию, выщелачиванию.

Влияние гидрогеологических факторов приводит к снижению прочности пород, склонных к набуханию, что может приводить к оползанию слагаемых ими уступов.

Помимо этого, существуют предприятия, ведущие открытые горные работы на подработанных подземными горными работами территориях, где возникает опасность их пересечения. Вскрываемые подземные выработки - это, брошенные, частично обрушенные подготовительные, добывочные, горизонтальные, вертикальные и наклонные горные выработки. В соответствии с требованиями действующих правил безопасности [3, п. 69] «Старые и затопленные выработки и поверхностные водоемы должны быть указаны в планах горных работ».

Анализ произошедших оползневых случаев:

01.04.2015 около 14:00 из-за обрушения отвала разреза «Заречный», произошло обрушение горной массы на территорию «Талдинского» угольного разреза. В результате чего повреждены опоры линии электропередачи, обесточены объекты на территории предприятия, повреждены автомобили и склад ГСМ, а также пересыпано русло реки Кыргай.



Рис. 1. Фото повреждений после обрушения отвала разреза «Заречный»

19.12.2015 примерно в 2 часа ночи в Берёзовском на разрезе «Черниговский», который принадлежит холдинговой компании СДС, обрушилась горная масса. В результате засыпало два экскаватора и один бульдозер, под завалом оказались 3 горняка.

В результате расследования данных случаев комиссия выявила следующие вероятные причины:

Всероссийская молодежная научно-практическая конференция  
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ И РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ  
РЕГИОНОВ: ПУТИ РЕШЕНИЯ»

- образование внешних вод;
- насыщение грунтовыми водами талых слоев породы и их замерзание
- неоднородность породы (чередование прослоек глины и твердой породы).

Для предотвращения аварийных ситуаций, таких как проседание экскаваторной, бульдозерной техники или автотранспорта, оползней бортов уступов или отвалов возникает необходимость предварительного обнаружения опасных зон и принятия необходимых мер, препятствующих возникновению аварий и инцидентов.

Одним из способов обнаружения подобных участков является перспективный метод георадиолокации.

Георадиолокация - это методика неразрушающего обследования, заключающаяся в анализе импульсов, отраженных от границ сред с разными электрофизическими характеристиками [4, 5].

Преимущества георадиолокации:

- Невысокая стоимость обследования;
- Точность сканирования;
- Большая производительность.

Сложности применения георадиолокации :

- Требуется существенная обработка результатов;
- Возникают переотражения и помехи;
- В глинистых грунтах радиоволны довольно быстро затухают;
- Невозможность определения физико-механических свойств среды.

При проведении обследования георадар позволяет получить общую картину - состав и толщину слоев, наличие мерзлых или переувлажненных участков, оползневых процессов и тектонических нарушений, полостей, участков разуплотнения, наличие подземных коммуникаций, границ грунтовых и техногенных вод (см. рис. 2, 3).

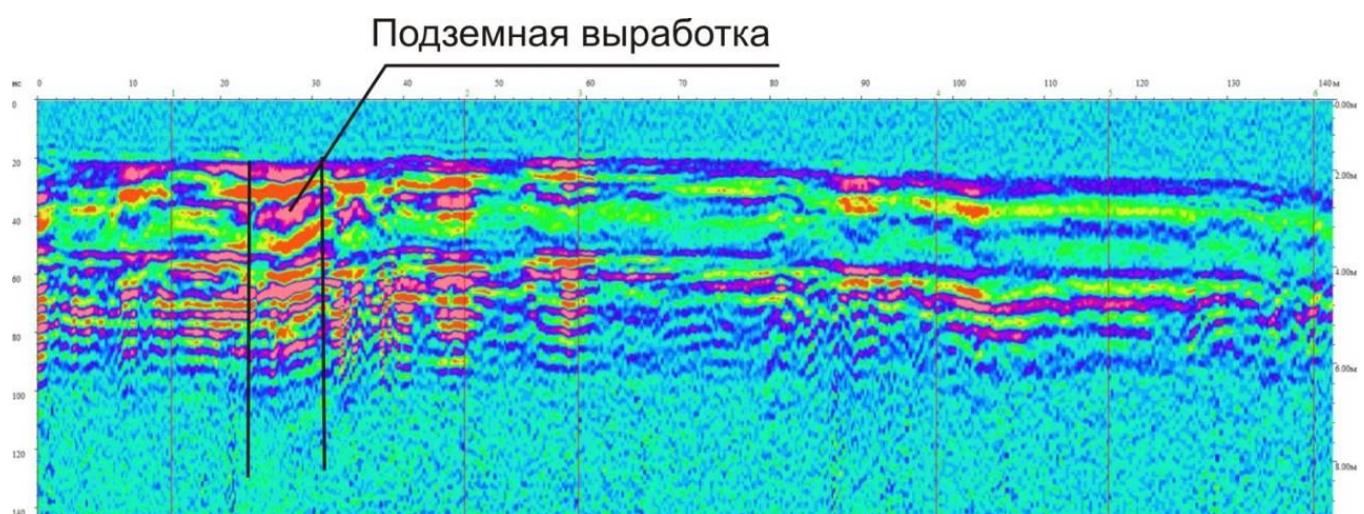


Рис. 2. Фрагмент радарограммы с обнаруженной подземной выработкой

Всероссийская молодежная научно-практическая конференция  
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ И РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ  
РЕГИОНОВ: ПУТИ РЕШЕНИЯ»

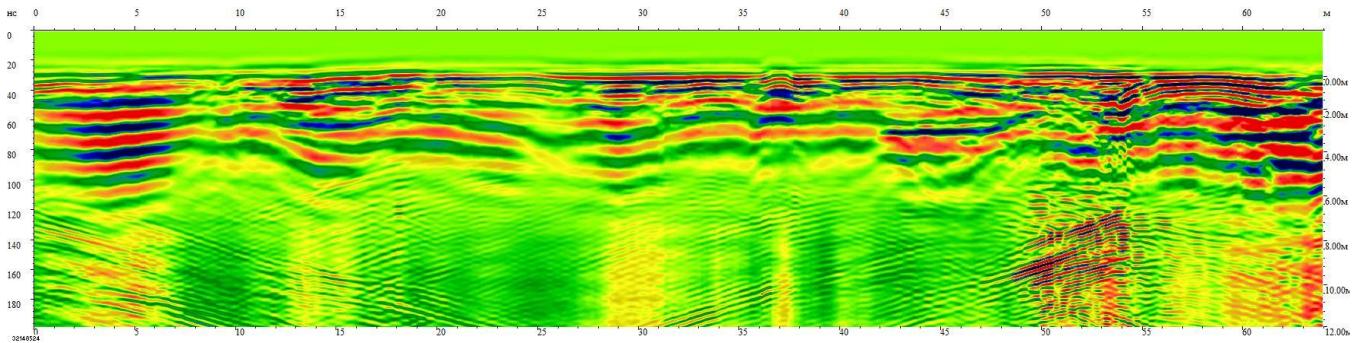


Рис. 3. Фрагмент радарограммы с выделением уровня грунтовых вод

Отражения радиоволн вызываются наличием границ между веществами в грунте с разными электрическими свойствами. Такими границами являются границы пластов угля и различных пород, изменения влагонасыщенности пород, различные трещины и пустоты, различные искусственные объекты (трубы, кабели, элементы крепи и др.). Глубина проникновения радиоволн зависит от электрической проводимости и диэлектрической проницаемости грунтов на каждом отдельном участке [7, 8].

Технические характеристики георадаров серии ОКО-2 представлены в таблице. Для указанных работ наиболее подходят антенные блоки АБ-90, АБ-150 и АБ-250.

Таблица - Характеристика георадаров серии ОКО-2

Антенный блок	Максимальная глубина зондирования, м	Разрешающая способность по глубине, м	Масса, кг
АБ-90 (90 МГц)	16	0,5	37
АБ-150 (150 МГц)	12	0,35	18
АБ-250 (250 МГц)	8	0,25	10
АБ-400 (400 МГц)	5	0,15	4,2
АБ-700 (700 МГц)	3	0,1	2,2
АБ-1200 (1200 МГц)	1,5	0,05	0,8
АБ-1000Р (1000 МГц)	1,5	0,05	7,3
АБ-1700 (1700 МГц)	1	0,03	0,8
АБ-1700Р (1700 МГц)	0,6	0,03	0,8

Предлагаемый метод обнаружения участков разуплотнения пород бортов уступов и отвалов, наличия водонасыщенных слоев, наличия трещиноватости позволит определить зоны вероятных обрушений, зоны провалов.

Таким образом, в результате внедрения систематических георадарных обследований могут быть уменьшены экологические воздействия негативных антропогенных факторов угрожающих, состоянию естественных экосистем, генофондам растений и животных.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Всероссийская молодежная научно-практическая конференция  
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ И РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ  
РЕГИОНОВ: ПУТИ РЕШЕНИЯ»

1. ГОСТ Р 54135-2010 Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Защита экологических природных зон. Общие аспекты и мониторинг.
2. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. Утвержден Госгортехнадзором РФ 16.03.1998. Санкт-Петербург 1998. – 209 с.
3. Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом: ПБ 05-619-03/ Госгортехнадзор России; А. И. Субботин, В. Д. Чигрин, С. Н. Подображин, С. И. Протасов. - М.: Госгортехнадзор, 2003. - 144 с.. - (Серия 05. Вып. 3).
4. Владов М.Л., Старовойтов А.В. «Введение в георадиолокацию» уч. пособие, изд. МГУ, 2005, 153 стр.
5. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных. Учебное пособие. М., Изд-во Московского Университета, 2008 г. 187 с.
6. Финкельштейн М.И., Кутев В.А., Золотарев В.П. Применение радиолокационного подповерхностного зондирования в инженерной геологии. М., Недра, 1986, 128 с.
7. Анализ обследований состояния горных выработок закрепленных анкерной крепью с применением георадара. Бакин В.А., Пудов Е.Ю., Кузин Е.Г., Ремпель К.К. Горный информационно-аналитический бюллетень №10 2015. М.: 2015.
8. «Подповерхностная радиолокация» под редакцией М.И. Финкельштейна. Москва «Радио и связь» 1994, 216 с.
9. Изюмов С.В., Дручинин С.В., Вознесенский А.С. Теория и методы георадиолокации: Учебное пособие, М., Изд-во «Горная книга», Изд-во Московского государственного горного университета, 2008, 196 с.