

УДК 622.271.3

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА

Шапранко Д.С., аспирантка гр. ГПаз-201, I курс,
Научный руководитель: Селюков А.В., д.т.н., доцент, зав. каф. ОГР
Кузбасский технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Распоряжением Правительства РФ [1] сформированы 2 сценария развития угольной промышленности на период до 2035 года – консервативный и оптимистический. Консервативный сценарий предусматривает добычу угля в объеме 485 млн. тонн, а оптимистический в объеме 668 млн. тонн. Реализация поставленных целей приведет к увеличению годового объема вскрышной породы, и как следствие дополнительного изъятия земель из землепользования (рост землеёмкости предприятия) и размещением на этих землях вскрышной породы (формирование внешних отвалов).

Одним из перспективных способов снижения землеёмкости угольных разрезов является внутреннее отвалообразование как наиболее ресурсосберегающее и экологически более щадящее в сравнении со складированием вскрышных пород на внешних отвалах. При чем внутреннее отвалообразование послужит техническим этапом рекультивации карьерной выемки.

В современных условиях доля внутреннего отвалообразования на действующих карьерах Кузбасса не превышает 30%, что подтверждает необходимость поиска решений, направленных на увеличение объемов вскрышных пород, размещаемых в выработанных пространствах карьеров.

Работы по исследованию и применению внутреннего отвалообразования на территории Кузбасса за последнее десятилетие провели: А.В. Селюков, Е.В. Курехин, В.И. Ческидов, А.С. Бобыльский и др.

Проведенный литературный обзор позволил определить основные благоприятные эффекты, а так же ограничивающие факторы (природные, технологические) применения технологии внутреннего отвалообразования на угольных разрезах при различных горно-геологических условиях (Таблица 1).

Из таблицы следует, что на месторождениях с пологим залеганием пластов, объем размещаемой породы ограничивается только вместимостью отвала. На наклонных, крутопадающих месторождениях на объемы внутреннего отвалообразования существенное влияние оказывает режим горных работ и угол падения пласта.

В трудах [2] определено, что, как правило, на угольных разрезах Кузбасса применяется продольно-углубочная система разработки, доля внутреннего отвалообразования при которой не превышает 20%.

Таблица 1

Сравнительная характеристика применения внутреннего отвалообразования при различных системах открытой разработки

№ п/ п	Система открытой разработки (по классификации В.В. Ржевского) [3]			
	Углубочная продольная	Сплошная поперечная	Углубочно- сплошная поперечная	Углубочно- сплошная продольная
1.	Залегание пластов			
	Свита пологих пластов	Свита наклонных и крутопадающих пластов		
2.	Возможность применения внутреннего отвалообразования			
	Отвал развивается вслед за добычной зоной, с некото- рым отставанием от неё. Размещение всего объема по- род или его значи- тельной части.	Для карьерных полей большой протяженности. Строительство карьера 1-ой очереди до граничной глу- бины.	Деление карьера на блоки и строительство карьера 1-ой оче- реди до граничной глубины.	
3.	Ограничивающие факторы (природные условия)			
	-	Угол падения пластов.		
4.	Ограничивающие факторы (технологические условия)			
	А) Часть освобож- даемого добычны- ми работами про- странства занима- ют коммуникации (въездные и вы- ездные траншеи), их расположение может быть как на флангах карьера, так и в центре; Б) Необходимость оставлять про- странство между добычной и от- вальной зонами; В) Обеспечение устойчивости ге- нерального угла откоса рабочего	А) Увеличение срока перехода к внутреннему отвалообразова- нию.	А) Ограничен- ность фронта горных работ; Б) Жесткая вза- имосвязь забой- ной и отвальной зон.	

	борта отвала.	
5.	Благоприятные эффекты от применения внутреннего отвалообразования	
	А) Меньшая землеёмкость открытой угледобычи; Б) Уменьшение расстояния транспортирования вскрышных пород; В) Снижение себестоимости добываемой продукции; Г) Снижение потери угля в недрах за счет отработки всех пластов свиты со стороны висячего бока; Д) Технологический процесс отвалообразования фактически совмещается с этапом технической рекультивации; Е) Улучшение экологической ситуации в районе разрабатываемых месторождений.	

В последнее время активно начинает применяться блоковый порядок разработки, сущность которого заключается в делении карьерного поля на блоки и отработки первоначального до граничной глубины со складированием вскрышной породы во внешний отвал, после чего отработка ведется на последующем блоке с размещением вскрышной породы в выработанное пространство предыдущего блока. Доля размещения породы при таком порядке разработки может достигать 25% [2].

Одной из главных причин ограниченного применения внутреннего отвалообразования на карьерах является проблема обеспечения устойчивости (сопротивление сдвигу) внутренних отвалов, которые формируются на слабом наклонном основании – почве отработанного угольного пласта (система «борт – отвал»). Следовательно, устойчивость отвала главным образом зависит от угла наклона основания и прочности пород основания.

Устойчивость внутренних отвалов представляет собой достаточно новое и малоизученное направление геомеханики открытых горных работ. Основная проблема здесь заключается в прочностных параметрах системы «борт – отвал» при отсыпке вскрышной породы. При низких прочностных параметрах углистых пород в почве пласта обеспечение устойчивости формируемого внутреннего отвала является весьма сложной задачей.

В работе [4] изложены возможные схемы устойчивых отвалов с примерами противооползневых мероприятий и технологическими особенностями их формирования.

Опыт работы угольных разрезов Кузбасса показал возможность размещения вскрышных пород во внутренних отвалах с углом наклона основания 18-20° [2].

Таким образом, поиск путей увеличения объемов внутреннего отвалообразования на угольных разрезах Кузбасса заключается в создании способов ведения горных работ, обеспечивающих устойчивость внутренних отвалов на наклонных основаниях (более 20°), а также увеличение объема использования отвальной емкости.

Выполненный анализ ранее проведенных исследований и практического опыта показал, что состояние горной науки в области складирования вскрышных пород в выработанном пространстве угольных месторождений характеризуется следующими положениями:

- примерно равнозначно влияют на площадь нарушаемых земель карьерное поле и внешний отвал;

- в своем большинстве на угольных разрезах используется углубочные продольные системы разработки, при которых, вывозится до 80-85% вскрышных пород с использованием транспортных средств на внешние отвалы;

- при таких системах разработки использование внутреннего отвалообразования приурочено к завершающему периоду работы горного предприятия, что предопределяет долю внутреннего отвалообразования не более 15-20%;

- практический опыт показывает единичную реализацию отдельных фрагментов систем разработки с внутренним отвалообразованием в промышленных масштабах действующих, проектируемых карьерных полей.

Для решения проблемы необходима разработка научных основ технологий открытой добычи полезных ископаемых с максимально возможным внутренним отвалообразованием в широком спектре горно-геологических и горнотехнических условий.

Список литературы:

1. Распоряжение Правительства РФ от 13.06.2020 г. N 1582-р «Об утверждении Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года».

2. Селюков А.В. Обоснование и разработка ресурсосберегающих технологий открытой угледобычи на карьерных и отработанных шахтных полях: дис. на соискание уч. степени док. тех. наук: 25.00.22: защищена 19.03.2020. – Кемерово, 2019. – 308 с.

3. Ржевский, В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ / В.В. Ржевский // М.: Недра, 1975. - 574 с.

4. Ческидов В.И., Бобыльский А.С. Технологическо-экономические аспекты отвалообразования вскрышных пород на разрезах Кузбасса // ФТПР-ПИ. 2017. – № 5. – С. 96-104.