© А.В. Каплан, В.П. Бортников, А.П. Шипунов, 2008

УДК 622.271

*А.В. Каплан, В.П. Бортников, А.П. Шипунов*

# *ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ОТКРЫТОГО СПОСОБА ДОБЫЧИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УГЛЕЙ С ПОЛОГИМ ЗАЛЕГАНИЕМ ПЛАСТОВ И ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ МОЩНОСТЬЮ ПОКРЫВАЮЩИХ ПОРОД*

**Семинар № 16**

В связи сокращением угледобычи на шахтах Инты и Урала Северо-западный, Центральный и Уральский федеральные округа начинают испытывать дефицит в энергетических углях. Завоз угля из Кузбасса, обходится значительными затратами по транспортной составляющей.

В тоже время в республики Коми выявлены, оценены или разведаны месторождения, располагающие значительными запасами энергетических углей марок Д, ДГ. В качестве примера рассмотрим Сейденское месторождение, запасы которого в его центральной части до глубины 300 м от поверхности составляют около 1,2 млрд т.

Месторождение представляет несомненный интерес для промышленного освоения с точки зрения:

- достаточно благоприятных горно-геологических условий (выдержанные пласты простого строения на площади 150 км$^2$, пологого падения, с мощностью 3,5-7,0 м);
- отсутствия природных и антропогенных объектов, препятствующих освоению месторождения;
- наличия развитых коммуникаций (на расстоянии 10-20 км проходят железнодорожная ветка Москва-Воркута, и ЛЭП-220 Печора-Вор-кута).

Вместе с тем, месторождение имеет особенности, которые существенно снижают эффективность разработки заключающейся в следующем:

- повсеместное распространение четвертичных отложений, мощностью свыше 70 м;
- высокая материнская зольность (33-35 %) и трудная обогатимость угля, предопределяющие его низкие потребительские свойства и соответствующую ценность, либо существенные затраты на обогащение.

Анализ горно-геологических условий (мощность пластов, их расположение и пологое залегание) показал преимущества отработки месторождения подземным способом, обусловленные возможностью применения эффективных систем разработки при использовании современных высокопроизводительных комплексов. Однако, не смотря на отмеченные преимущества, при шахтном способе имеются недостатки, которые не позволяют принять однозначное положительное решение по освоению месторождения:

1) Значительного срока выхода (не менее 5 лет) на проектную мощность, предопределяющий значительные сроки окупаемости вложений.

2) Существенный уровень инвестиционные вложений (около 26 млрд.

Таблица 1

***Сравнение показателей систем разработки открытым способом для условий Сейдинского месторождения***

| Показатели | Система разработки | |
|---|---|---|
| | **Комбинированная, на основе бестранспортной технологии** | **Углубочно-сплошная, на основе автотранспортной технологии** |
| Капиталоемкость по основному технологическому оборудованию, руб./м$^3$ в год | 23,0-27,0 | 9,0-10,0 |
| Срок амортизации, лет | 20-30 | 8-15 |
| Концентрация работ | Средняя | Высокая |
| Область применения | Ограниченная: до 40% вскрышных пород (нижняя вскрышная зона) | Универсальная: 100% вскрышных пород |
| Угол рабочего борта, град. | 16 | 24 |
| Объем горно-капитальных работ по вскрытию участка, млн. м3 | 75-85 | 45-55 |
| Срок выхода предприятия на проектную мощность, лет | 5,0-7,0 | 3,5-4,5 |
| Скорость подвигания фронта работ, м/год | 130-150 | 220-250 |
| Землеемкость, м$^2$ на 1 тыс.м$^3$ горной массы в год | 65-75 | 35-45 |
| Себестоимость, руб./ м$^3$ | 25-30 | 30-35 |
| Опыт применения в аналогич-ных климатических условиях | Отсутствует | Имеется |

руб. в ценах 2006года для проектной мощности 8 млн т в год).

Известно, что открытые горные работы позволяют существенно уменьшить сроки строительства угледобывающего предприятия и уровень капитальных вложений. Основным недостатком применения открытой угледобычи применительно к Сейдинскому месторождению является высокий коэффициента вскрыши (не менее 10 м$^3$/т), который будет увеличиваться с глубиной отработки.

На наш взгляд, при освоении месторождения должны быть использованы преимущества как открытого, так и подземного способов угледобычи. Для этого на первоначальном этапе предполагается строительство угольного разреза, позволяющего в краткие сроки ввести объект в экс-плуатацию и обеспечить окупаемость создаваемой инфраструктуры. На втором этапе, с использованием созданной инфраструктуры обеспечивается эффективная добыча угля подземным способом.

В условиях Сейдинского месторождения рассматривалось применение двух систем разработки открытым способом:

1) Комбинированной, с использованием в качестве основной бестранспортной технологии

2) Углубочно-сплошной, на основе автотранспортной технологии.

Сравнение двух видов технологий по основным показателям предопределило выбор в пользу углубочно-сплошной системы разработки (табл. 1).

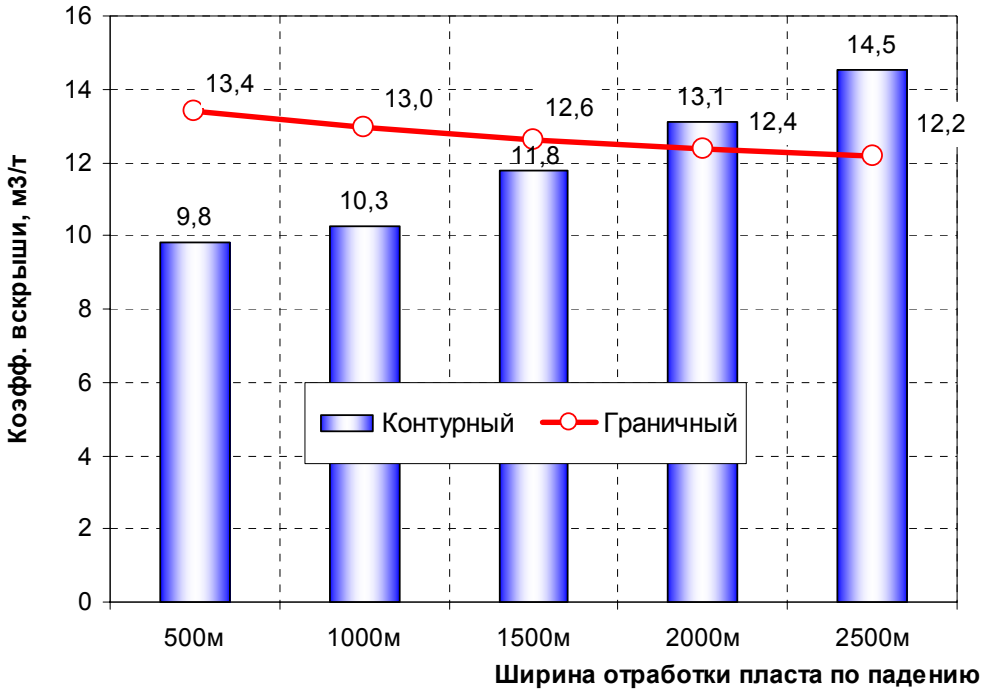


***Рис. 1. Зависимость граничного и контурного коэффициента вскрыши от ширины отработки пласта по падению (ширины панели)***

Применение углубочно-сплошной системы в условиях рассматриваемого месторождения обеспечивает:

- более высокие (на 40-50 %) темпы ввода разреза в эксплуатацию и развития производственной мощности;
- снижение уровня капитальных вложений на первом этапе и поддержания более стабильного уровня затрат на весь срок существования разреза;
- снижение технологических рисков, обусловленное положительным опытом применения технологий с высокопроизводительными автомобильно-экскаваторными комплексами.

С учетом особенностей месторождения для выбранной системы были определены главные параметры проектируемого разреза: граничный коэффициент вскрыши, предельная глубина отработки, объем запасов, производственная мощность и расстояние транспортирования вскрышных пород.

Рациональная ширина отработки пласта по падению была определена на основе сопоставления контурного и граничного коэффициентов вскрыши применительно к рассматриваемой системе разработки и составила 1500 м, что соответствует конечной глубине отработки разреза 120-130 м от дневной поверхности (рис. 1).

Пространственно-конструктивные параметры разреза предполагают организацию прямых заездов из рабочей зоны на ярусы внутреннего отвала с достаточно коротким плечом откатки вскрышных пород (до 3,0 км) при глубине карьера до 130 м практически на весь срок существования разреза. Такое решение обеспечивает поддер-жание допустимого уровня себестоимости. Кроме того, при организации внутрен-

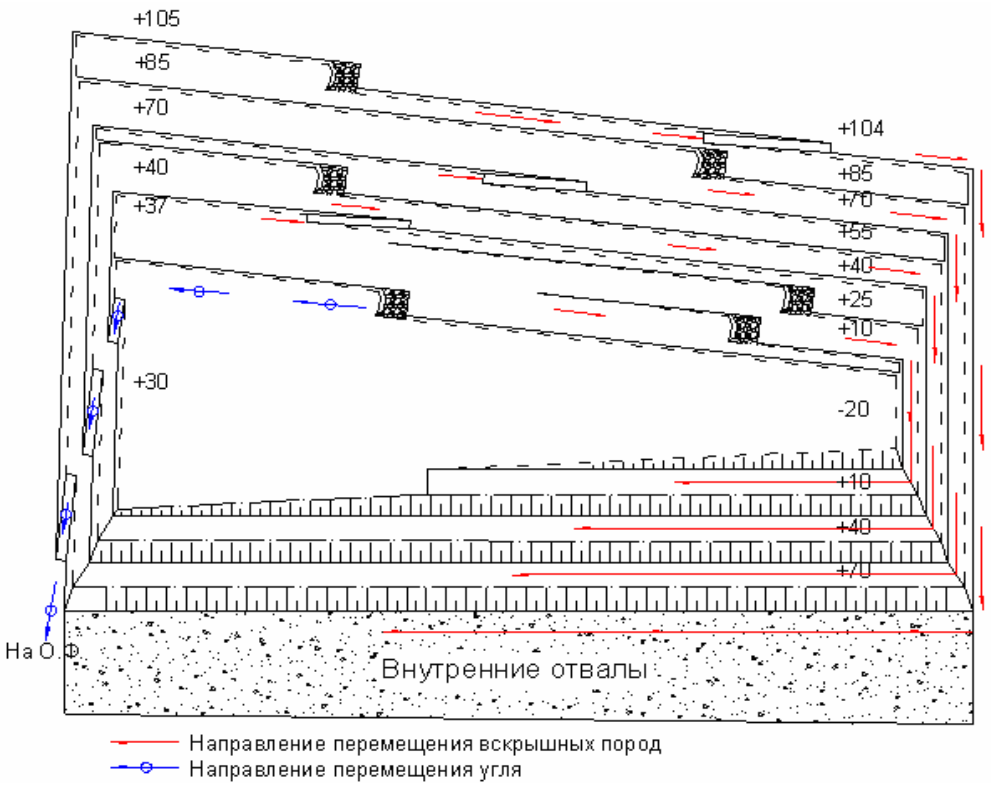


***Рис. 2. Технологическая схема ведения открытых горных работ на Сейдинском месторождении***

них отвалов значительно повышается устойчивость горных выработок (за счет укладки породы между бортами разреза), что способствует повышению надежности системы разработки.

Производственная мощность разреза планируется на уровне 8 млн.т. рядового угля в год, что обусловлено:

- наличием запасов, обеспечивающих полную амортизацию основного горно-транспортного оборудования за период эксплуатации разреза (14 лет);
- возможностью обеспечения значительной (до 250 м/год) скорости подвигания фронта работ при использовании на вскрышных работах высокопроизводительных комплексов.
- отработкой запасов угля одновременно двумя смежными участками, обеспечивающими оптимизацию режима горных работ.

С учетом установленных границ участка произведен подсчет объемов горных работ, а также произведен выбор комплексов оборудования и сформирована технологическая схема ведения горных работ (рис. 2).

Годовой объем вскрышных работ составит более 80 млн. м$^3$ в год, что предопределяет необходимость использования во вскрышной зоне мощного горно-транспортного оборудования: экскаваторов с емкостью ковша 30-40 м$^3$ и автосамосвалов грузоподъемностью 200-250 т. На добыче угля предполагается применение гидравлических экскавато-

Таблица 2

***Сравнительные показатели открытого и подземного способов угледобычи Сейдинского месторождения****

| Параметр | Шахта | Разрез |
|---|---|---|
| 1. Производственная мощность по добыче, тыс.т | | |
| – рядового угля, | 8000 | |
| – товарной продукции | 6000 | |
| 2. Срок строительства, лет | | |
| – до начала эксплуатации | 5,0 | 1,5 |
| – выхода на проектную мощность | 5,0 | 4,0 |
| 3. Промышленные запасы угля по горной массе, млн.т | 364,3 | 103,9 |
| 4. Потери при добыче, % | 27,3 | 7,0 |
| 5. Объем капитальных вложений (с НДС), млн. руб. | 26950 | 14900 |
| 6. Капиталоемкость 1т товарной продукции в год, тыс. руб. | 4,49 | 2,48 |
| 6. Численность персонала, чел | 1763 | 2547 |
| 7.Себестоимость 1т товарной продукции, руб. | 399,6 | 565 |
| 8. Срок окупаемости инвестиций, лет | 11,4 | 6,7 |

*Основные показатели проекта для подземной угледобычи определены институтом «СПб – Гипрошахт» при выполнении «ТЭО временных кондиций Сейдинского месторождения».

ров – «обрат-ная лопата», с емкостью ковша 10-15 м$^3$ в комплекте с автосамосвалами грузоподъемностью 55 т.

Экономическое обоснование целесообразности открытого способа добычи энергетического угля на Сейдинском месторождении осуществлялось на основе моделирования потоков продукции, потребляемых ресурсов и денежных средств в пределах горизонта расчета, соответствующего периоду отработки промышленных запасов участка горных работ. Экономическая целесообразность открытого способа угледобычи на первом этапе подтверждается и сравнением с подземным (табл. 2).

Из приведенных расчетов следует, что при подземном способе отработки обеспечиваются лучшие показатели по:

- объему промышленных запасов (в 3,5 раза);
- себестоимости (на 41 %);
- уровню производительности труда (44 %);

В то же время при строительстве угольного разреза по сравнению с шахтой обеспечивается:

- снижение инвестиционных вложений на 35 %;
- сокращение срока подготовки и ввода в эксплуатацию с 5 до 1,5 лет;
- снижение срока окупаемости вложений в 1,7 раза.

По окончании отработки угольного разреза (после 14 лет) остается выработанное пространство со вскрытыми запасами угля, обеспечивающее упрощенную организацию добычи подземным способом с использованием созданной инфраструктуры.

Таким образом, целесообразность открытого способа угледобычи на Сейдинском месторождении определяется:

1. Потребностью в энергетических углях региональных рынков Северо-Западного, Центрального и Уральского федеральных округов.
2. Наличием значительных запасов энергетического угля с относительно

благоприятными условиями залегания в непосредственной близости от ключевых коммуникаций

3. Применением эффективной технологии ведения горных работ, позволяющей снизить негативные особенности данного месторождения до уровня экономической целесообразности отработки.

4. Сокращением срок ввода предприятия в эксплуатацию в 3,3 раза и снижением инвестиционных вложений в 1,8 раз по сравнению с подземным способом угледобычи.

5. Возможностью отработки оставшихся запасов угля подземным способом после доработки разреза с использованием развернутой инфраструктуры.

В целом, представленные условия являются вполне достижимыми, и позволяют определить приемлемые решения для комплексного освоения недр Сейдинского месторождения.

***СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ***


1. *Баев И.А., Каплан А.В., Макаров А.М., Пикалов В.А., Соколовский А.В.* Финансово-экономическая модель для выбора варианта эффективного развития угледобывающего предприятия// Проблемы реструктуризации угледобывающих предприятий: Тр. НИИОГР. Вып.1. — Челябинск: РЕКПОЛ, 1996. — С. 28-31.

2. *Методические* рекомендации по составлению технико-экономического доклада (ТЭД) о промышленной ценности угольного месторождения (по результатам оценочных работ) / М-во природных ресурсов РФ, ВНИГРИУГОЛЬ. - Ростов-на-Дону, 2001.

3. *Оценка* возможностей использования углей Печерского бассейна на Урале. Препринт. – Екатеринбург: Институт Экономики УрО РАН, 1998.

4. *Подгорный М.С., Бортников В.П., Горбачевский А.Г.* Технология открытых горных работ при доработке шахтных целиков в условиях Заполярья //Уголь. – 2003 – № 4.

5. *Технико-экономический* доклад о промышленной ценности запасов угля под открытую разработку на Усино-Сейдинской угленосной площади Печорского бассейна. – Челябинск: ОАО «НТЦ-НИИОГР», 2006.

6. *Технико-экономическое* обоснование разведочных кондиций для подсчета запасов энергетического угля на поле шахты №5 «Южносейдинская» Сейдинского месторождения Печорского бассейна. – СПб: ООО «СПб-Гипрошахт», 2006. ГИАБ


## *Коротко об авторах*


*Каплан А.В., Бортников В.П.* – ОАО «НТЦ-НИИОГР»,
*Шипунов А.П.* – ОАО «Мирекo», г Воркута.



Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 16 симпозиума «Неделя горняка-2007».
Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.С. Кузьмин.*