

УДК 622.271

**Е.В. Еременко**

**КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ОБШИРНЫХ МОШНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЛАБОНАКЛОННОГО ЗАЛЕГАНИЯ С УЧЕТОМ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА**

*Установлены закономерности формирования избыточного внутреннего выработанного пространства от геологических и горно-технических факторов. Обоснован порядок разработки обширных мощных месторождений слабонаклонного залегания.*

*Ключевые слова: избыточное выработанное пространство, порядок разработки, горно-технические факторы.*

**О**пределенный способ понимания проблем разработки месторождений полезных ископаемых складывается при изучении трудов академика В.В. Ржевского. Трактовку существенных явлений связанных с открытой разработкой можно найти в каждом издании, выполненном под его руководством.

На целесообразность и экономическую эффективность выделения очередности блоков в границах отдельных карьерных полей, этапов разработки указывал академик В.В. Ржевский. Неоднократно подчеркивая, что на месторождениях значительной протяженности целесообразно создавать «... карьеры первой очереди, что позволяет ликвидировать разбросанность горных работ и, за счет этого, повышать эффективность горнотранспортного оборудования, а так же создавать условия для регулирования объемов вскрышных пород» [1].

При увеличении экспорта нефти и газа повышается степень использования угля на внутреннем рынке как основного энергоносителя. Рост объема угледобычи возможен за счет интенсивного

освоения как уже эксплуатируемых, так и проектируемых к отработке угольных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока. Особое место среди них занимает Канско-Ачинский бассейн. (КАБ), на территории которого сосредоточено около 40% разведанных российских запасов углей, пригодных для открытой разработки.

В пределах КАБа в настоящее время известно около 30 буроугольных месторождений пригодных к открытой разработке и 7 угленосных площадей. По классификации академика В.В. Ржевского пласты характеризуются «...слабонаклонным залеганием основной части залежи (до 8-10<sup>0</sup>)», по вертикальной мощности пласта относятся к мощным залежам (более 40 м). Наиболее крупными месторождениями в западной части бассейна являются: Итатское, Березовское, Боготольское. В восточной части бассейна крупные запасы угля сосредоточены на Абанском и Бородинском месторождениях (табл. 1).

Специфическими особенностями разработки обширных мощных слабонаклонных месторождений являются:

Таблица 1

**Характеристика месторождений Канско-Ачинского бассейна**

Месторождение	Основной пласт		Запасы всего месторождения, млн. т.	Угол падения град.	Площадь месторождения, км <sup>2</sup>
	мощность, м	глубина залегания, м			
1.Итатское	24-80	10-200	20884	1-3	650
2.Барандатское	40-93	10-300	15680	2-5	360
3.Урюпское (южное крыло)	4-70	8-200	7638	2-4	88
4.Березовское (южное крыло)	15-70	12-300	18097	2-5	330
5.Назаровское (южное крыло)	12-15	2-50	1872	2-5	220
6.Боготольское	3-56	10-300	8599	2-5	114
7.Бородинское	20-57	10-110	3328	0-3	2500
8.Переяславское	8-12	8-68	740	0-3	144
9.Абанское	10-25	2-76	30574	1-3	1886

✓ Значительная площадь залежей (от 80 до 2500 км<sup>2</sup>);

✓ Наличие мощного пласта полезного ископаемого (от 15-20 до 70-80 м);

✓ Небольшая мощность вскрыши на выходах пласта под наносы (от 8 до 12 м).

Разработку месторождений КАБа традиционно ведут несколькими блоками. Как правило, отстающий блок размещают на выходе пласта под наносы, а проходку разрезной траншеи ведут по бестранспортной технологии. Вскрышу строительного периода укладывают на внешние отвалы, в то время как в опережающем блоке сформировано незаполненное внутренне выработанное пространство.

При разработке мощных месторождений слабонаклонного залегания возникает, особенно в начальный период, избыточное выработанное пространство (ИВП). Под избыточным выработанным пространством следует понимать часть внутреннего пространства, которое не используется для размещения вскрыши на отвалах. ИВП в плане ограничено: на флангах карьерного поля

и по восстанию предельным контуром карьера, по падению - возможным положением откоса отвального яруса, максимально приближенного к рабочей зоне. Нижняя граница соответствует положению сформированных отвалов, верхняя – отметкам господствующего рельефа.

Идея исследования заключается в использовании закономерностей формирования избыточного выработанного пространства для улучшения экологической обстановки в зоне влияния открытых горных работ и технико-экономических показателей карьеров при блочной отработке обширных месторождений слабонаклонного залегания.

В ходе выполнения исследования были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ технологии разработки обширных мощных месторождений слабонаклонного залегания.

2. Установление особенностей и закономерностей формирования избыточного выработанного пространства при отработке обширных мощных месторождений слабонаклонного залегания.

Таблица 2

**Степень влияния факторов, %**

Наименование	Избыточное выработанное пространство	
	Объем, м <sup>3</sup>	Размер от выхода пласта под наносы, м
Увеличение угла падения залежи на 1 <sup>0</sup>	-33,0	-17,0
Увеличение мощности пласта на 1м	+4,1	+3,8
Увеличение угла откоса рабочего борта на 1 <sup>0</sup>	+2,3	+0,7
Увеличение результирующего угла откоса отвала на 1 <sup>0</sup>	+1,0	+0,7

3. Установление области распространения ИВП.

4. Исследование динамики ИВП на первоначальное место заложения отстающего блока.

5. Разработка методики обоснования порядка разработки обширных месторождений на основе закономерностей формирования ИВП.

6. Обоснования области применения технологии отработки вскрышной толши на основе закономерностей формирования ИВП.

Результаты решения некоторых задач были опубликованы Горно-информационном аналитическом бюллетене (ГИАБ) посвященном семинарам научного симпозиума «Неделя горняка» предыдущих лет. [2, 3].

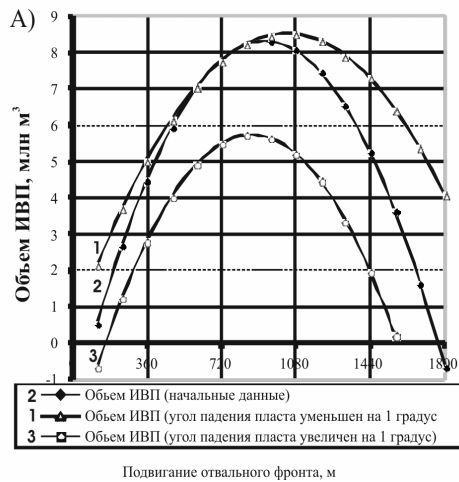
Избыточное выработанное пространство представляет собой не что иное, как потенциальный техногенный ресурс горнодобывающего предприятия, который появляется независимо от направления развития горных работ, применяемой технологии, параметров системы разработки.

В основу методики определения параметров ИВП положено решение геометрической задачи определения объема вскрышной заходки и приемной емкости отвала за каждый шаг подвигания фронта работ. Разность между приемной емкостью отвала и объемом вскрышной заходки дает искомую величину избыточного выработанного пространства. Установлено, что на объем ИВП влияют: геологи-

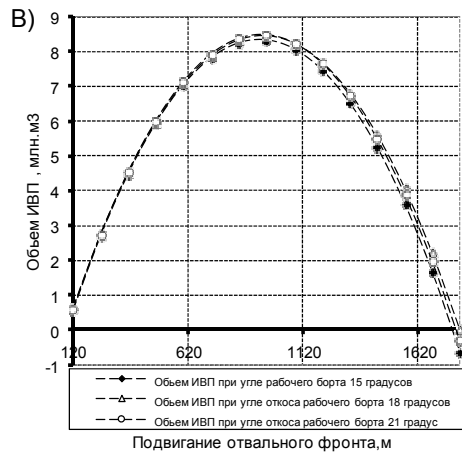
ческие и горно-технические факторы. К геологическим отнесены угол падения пласта ( $\gamma$ ) и мощность пласта ( $H_0$ ), коэффициент остаточного разрыхления ( $K_p$ ), угол подъема рельефа ( $\delta$ ), а горно-техническим – угол откоса рабочего борта ( $\alpha$ ), результирующий угол откоса отвальных ярусом ( $\beta$ ) и длина отвального фронта ( $L_0$ ).

При развитии работ по падению залежи характер изменения геологических факторов оказывает влияние на объем и размер ИВП, а горно-технических – в большей степени на его объем. Например, увеличение угла падения залежи на 1<sup>0</sup> приводит к уменьшению объема ИВП на 30,0 %, а мощности пласта на 1 м – увеличению на 4,1 %. Основные результаты по степени влияния исследуемых факторов приведены в табл. 2.

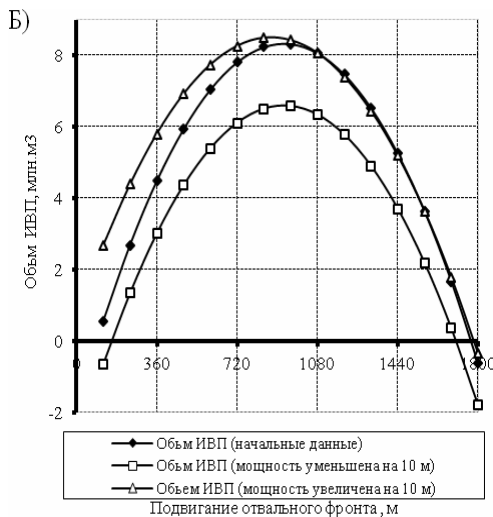
Апробация методики моделирования для условий Березовского бурого угольного месторождения подтвердила ее состоятельность. Вместе с тем различная интенсивность изменения мощности вскрыши, гипсометрии почвы и кровли угольного пласта обусловила ярко выраженный волнообразный характер изменения ИВП. Конкретные геологические условия предопределили иной характер влияния отдельных факторов на объем ИВП. При этом установлено, что наиболее точно характер формирования ИВП аппроксимирован полином 2-го порядка (рис. 1)



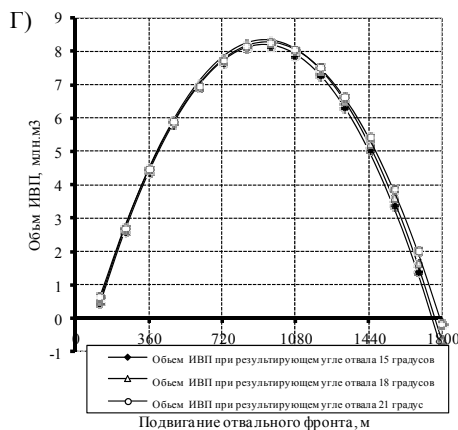
Подвигание отвального фронта, м



Подвигание отвального фронта, м



Подвигание отвального фронта, м



Подвигание отвального фронта, м

**Рис. 1. Полиномиальные зависимости изменения расчетных объемов ИВП от угла падения залежи (а), мощности пласта (б), угла откоса рабочего борта (в), результирующего угла отвала (г)**

Коэффициент корреляции равен 0,97, в то время как для полинома 3-го порядка он не превышает 0,75.

Сущность предлагаемой концепции в следующем:

- Обоснование порядка разработки обширных мощных месторождений слабонаклонного залегания

- Установление первоначально-го места расположения отстающего блока и периода ввода его в эксплуатацию с учетом закономерностей формирования ИВП в опережающем блоке

- Перемещение вскрыши по минимальному расстоянию в ИВП



---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы: в 2ч. Ч.2 Технология и комплексная механизация: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1985.- 549 с.
2. Еременко Е.В., Синьчковский В.Н. Концепция формирования техногенного ресурса карьера // Горный информационно-аналитический бюллетень «Проблемы теории и практики открытых горных работ» – М.: Изд-во МГГУ, Направление «Геотехнология», семинар 12. выпуск №2. 2006. с. 228-232.
3. Синьчковский В.Н., Еременко Е.В. Экономическая оценка технических предложений формирования транспортных грузопотоков // Горный информационно-аналитический бюллетень «Проблемы теории и практики открытых горных работ» – М.: Изд-во МГГУ, Направление «Геотехнология», семинар 12. выпуск №4. 2006. с. 364-367.

---

## КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Еременко Евгений Владимирович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: ky2006@mail.ru, Сибирский федеральный университет, Институт горного дела, геологии и геотехнологий.



---

## ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (ПРЕПРИНТ)

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА КООРДИНАТ ДВИЖЕНИЯ МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОТЕРЕ КОНТАКТА

Редкозубов С.А., Симачев Н.Д., Грехов Н.И., Рыков В.В.

Отдельные статьи Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). — 2012. — № 5. — 17 с.

Разработана математическая модель расчета движения морских объектов при потере контакта с использованием элементов аналитической геометрии, теории вероятности, гидроакустики. Предложено, для прогнозирования движения морского объекта, проводить оценку намерений объекта совершить тот или иной маневр: прямолинейное движение, удержание и смена курса, циркуляция.

Ключевые слова: геометрические характеристики, морской объект, системой гидроакустических станций.

### MATHEMATICAL MODEL OF CALCULATION OF COORDINATES OF MOVEMENT SEA OBJECTS AT CONTACT LOSS

Redkozubov S.A., Simachev N.D., Grekhov N.I., Rykov V.V.

The mathematical model of calculation of movement of sea objects is developed at loss of contact to use of elements of analytical geometry, the theory of probability, hydroacoustics. It is offered, for forecasting of movement of sea object, to carry out an appraisal of intentions of object to make this or that maneuver: rectilinear movement, deduction and shift, circulation.

Keywords: geometrical characteristics, sea object, system of gidroakustiche-sky stations.