

УДК 622.831.22; 622.285

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ДЕМОНТАЖЕ ЗАБОЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЛАВАХ С ВЫНИМАЕМОЙ МОЩНОСТЬЮ НЕ БОЛЕЕ 1,5 м**

**Мозговенко М.С., Пузанов Д.А.**

*ЧУП «Институт горного дела», г. Солигорск, Беларусь*

*В статье приводятся результаты опытно-промышленных испытаний способов демонтажа горношахтного оборудования в низких лавах Третьего калийного горизонта путем проведения параллельно забою лавы специальных демонтажных выработок, благодаря чему существенным образом повышается безопасность и комфортность работы в заключительной стадии доработки выемочного столба.*

### **Введение**

В течение 2011-2012 годов на рудниках 1 РУ, 2 РУ, 3 РУ ОАО «Беларуськалий» проведены испытания разработанных специалистами рудников способов демонтажа забойного оборудования в низких лавах, основанных на проведении специальных выработок. До недавнего времени демонтаж забойного оборудования в таких лавах выполнялся из остановленного призабойного пространства лавы в весьма стесненных условиях. Забойное оборудование (забойная крепь, очистной комбайн, конвейер) имеет большие размеры и вес. Передвижка и транспортировка забойного оборудования по призабойному пространству до бортовых штреков лавы выполнялись с помощью лебедок различной конструкции, что в свою очередь требует определенных затрат на их установку и перенастройку. При демонтаже забойной крепи для поддержания выработанного пространства в районе демантируемых секций, необходимо использование деревянных стоек, доставка которых затруднена из-за ограниченных размеров призабойного пространства. Вышеизложенные проблемы можно решить путем проведения параллельно забою лавы на всю длину специальной выработки, которую называли демонтажной. Первые попытки проведения демонтажных выработок на Старобинском месторождении были предприняты еще в 1991-1993 годах. Тогда, из-за отсутствия высокопроизводительного оборудования по нарезке компенсационных щелей по контуру выработок, эти эксперименты были не совсем удачные, и особенно, при привязке кровли демонтажных выработок выше IV силвинитового слоя. Демонтажные выработки разрушались в зоне временного опорного давления демантируемой лавы и для их использования, по прямому назначению, требовалось выполнение в них ремонтных работ.

Актуальность проблемы определяется еще и тем, что в существующих и действующих на Старобинском месторождении калийных солей нормативных документах [1, 2] отсутствуют позиции, связанные с определением мест заложения демонтажных выработок относительно пласта, как

и нет самого понятия демонтажная выработка, а также методики расчета и выбора крепи на данных участках. Для решения данной проблемы в шахтных условиях был исследован:

- характер нагружения забойной крепи и конвергенция призабойного пространства при подходе к линии остановки лавы на демонтаж и при отсутствии влияния демонтажной выработки;

- характер деформирования контура демонтажной выработки (*Второй вариант*) за зоной и в зоне влияния очистных работ демонтируемой лавы;

- характер деформирования вновь образованной широкой выработки (демонтажная выработка + призабойное пространство лавы);

- характер нагружения забойной крепи и конвергенция призабойного пространства в процессе проведения демонтажной выработки (*Первый вариант*), а также в процессе выполнения демонтажных работ.

В зависимости от места и времени проведения демонтажной выработки было испытано два способа ее проведения:

- *Первый вариант* – демонтажная выработка проходится вприсечку к уже остановленному забою лавы;

- *Второй вариант* – демонтажная выработка проходится заранее, за зоной влияния очистных работ демонтируемой лавы. Затем демонтируемая лава своим забоем вскрывает демонтажную выработку.

И в *Первом* и во *Втором* вариантах демонтажные выработки проводились одним ходом комбайна ПК-8.

Устойчивость участка, образованного проведением демонтажной выработки и призабойным пространством лавы зависит:

- от привязки кровли относительно пласта;

- от типа крепи и способов охраны демонтажной выработки;

- от типа забойной крепи и способов дополнительного (при необходимости) крепления призабойного пространства;

- от времени выполнения демонтажных работ.

Прежде чем приступить к изложению материалов исследований необходимо подчеркнуть, что исследования по *Первому варианту*, т.е. демонтажная выработка пройдена вприсечку к остановленному забою демонтируемой лавы, проведены впервые на месторождении. Эта работа выполнялась в условиях лавы № 8-в-1 гор.-620 м рудника 3 РУ. Демонтажные выработки по остальным лавам (лава № 35верх рудника 2 РУ, лавы № 87 и № 95 рудника 1 РУ) проводились по классической схеме, т.е. заранее за зоной временного опорного давления. Исследования характера деформирования демонтажных выработок в вышеназванных лавых выполнены в различных горнотехнических и горно-геологических условиях, а именно:

- глубина разработки изменялась от 353 до 787 метров;

- длина лавы находилась в интервале 200-250 метров;
- шаг установки забойной крепи во всех лавах составлял 2,0 м;
- вынимаемая мощность составляла 1,1-1,3 м, а на отдельных участках была увеличена до 1,4 м;
- ширина призабойного пространства без учета демонтажной выработки составляла в среднем 4,3-4,5 м, а с учетом проведения демонтажной выработки для Первого варианта – 7,0-7,1 м, для Второго варианта – 4,9-5,5 м;
- демонтажная выработка, пройденная вприсечку к остановленному забою лавы не охранялась, а ее кровля крепилась двумя рядами винтовой анкерной крепи и двумя рядами анкеров КАЗ;
- демонтажная выработка, пройденная за зоной влияния очистных работ демонтируемой лавы, охранялась компенсационными щелями в кровле, почве и противоположном от лавы боку выработки. Кровля крепилась одним рядом анкеров КАМВ, а бока выработки двумя-тремя рядами анкеров КАЗ;
- содержание глинистых прослоек на высоте 2,0 м от кровли лавы изменялась от 2,3 до 70 %.

Как видно из приведенных данных горно-геологические и горно-технические условия имеют существенные отличия практически по всем показателям.

#### **Исследование конвергенции «кровля-почва» призабойного пространства при подходе лавы к линии остановки.**

Основная цель этих исследований – определить основные параметры проявления горного давления в призабойном пространстве в обычном режиме подвигания забоя лавы, чтобы в последующем оценить, как они меняются при расширении призабойного пространства на 2,5-3,0 м. Исследования в призабойном пространстве лав выполнялись по методике, которая использовалась при разработке рекомендаций по параметрам установки забойной крепи в селективных лавах [3]. Выкопировка из плана горных работ (на примере лавы № 87) в завершающей стадии доработки выемочного столба, а также места установки станций по длине лавы представлены на рис. 1, а в призабойном пространстве на одном из замерных профилей – на рис. 2.

Конвергенция призабойного пространства «кровля-почва» измерялась по станциям контурных реперов, которые устанавливались в почве и кровле лавы сразу же после снятия очередной стружки на расстоянии 0,15-0,35 м от забоя лавы. Измерение конвергенции по станциям выполнялись с момента установки вплоть до выхода в завальную часть забойной крепи.

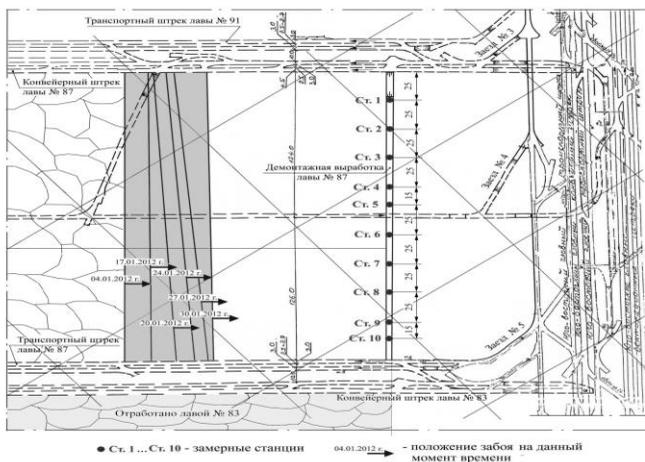


Рис. 1. Выкопировка из плана горных работ в лаве № 87 гор.-430 м рудника 1 РУ в заключительной стадии доработки столба

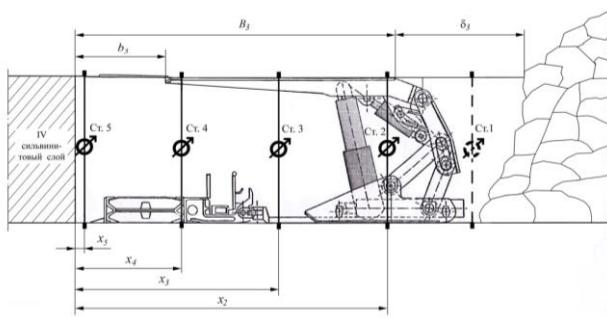


Рис. 2. Схема установки станций для измерения конвергенции «кровля-почва» призабойного пространства в лаве № 87 гор.-430 м рудника 1 РУ при подходе к линии останова на демонтаж.

$b_3$  – величина незакрепленной полосы кровли, м;

$B_3$  – ширина призабойного пространства, м;

$\delta_3$  – величина зависания пород непосредственной кровли за забойной крепью, м;

Ст. 1, ..., Ст. 5 – станции контурных реперов;

$x_2, \dots, x_5$  – соответственно расстояние от забоя лавы до конкретной станции.

Измерение конвергенции призабойного пространства лавы, и особенно, в районе гидростоек забойной крепи давали также информацию об остаточной и необходимой раздвижности забойной крепи к моменту выхода забоя лавы в демонтажную выработку и последующего выполнения работ по демонтажу забойного оборудования. Сводные данные об изменении конвергенции призабойного пространства лав на расстоянии 4,0 метра от их забоя (или в районе гидростоек забойной крепи) приведены на рисунке 3. Как видно из рисунка, характер изменения конвергенции по длине лав по IV сильвинитовому слою (графики 1, 2, 3) одинаков, а именно: наибольшие значения конвергенции призабойного пространства отмечается со стороны ранее отработанных выемочных столбов, наименьшие – со стороны «массива».

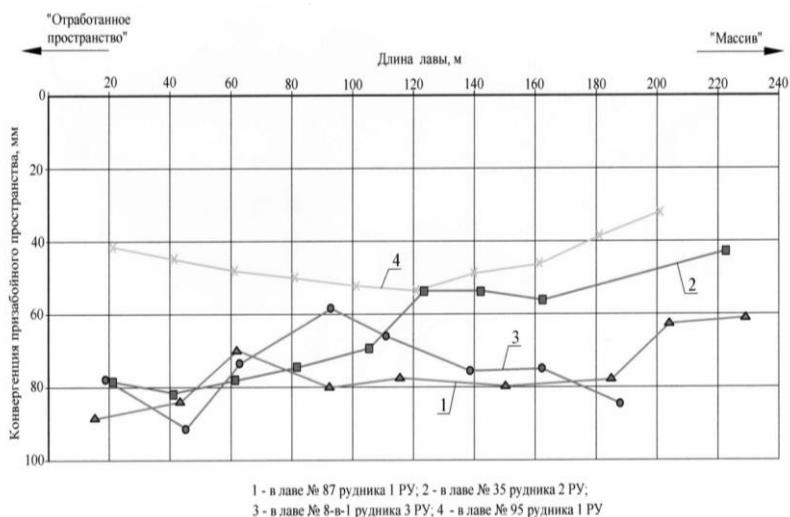


Рис. 3. Характер изменения конвергенции призабойного пространства по длине лавы на расстоянии 4,0 м от ее забоя в процессе очистной выемки

Несмотря на существенные различия горнотехнических и горно-геологические условий отработки лав по IV сильвинитовому слою, конвергенция призабойного пространства в данных лавых отличается незначительно (и, особенно, со стороны отработанного пространства) и укладывается в статистический разброс. Исходя из этого, результаты измерений были обработаны совместно и получена эмпирическая зависимость изменения конвергенции призабойного пространства (раздвижности забойной крепи) по длине лавы в виде:

$$U_{3(II)} = -0,1056x + 83,092, \text{ мм}, \quad (1)$$

где  $x$  – расстояние от бортового штрека лавы, расположенного со стороны отработанного выемочного столба, м;

- 0,1056; 83,092 – коэффициенты линейной аппроксимации.

Несколько иной характер распределения конвергенции призабойного пространства наблюдается в лаве № 95 по II сильвинитовому слою рудника 1 РУ, где максимальные значения конвергенции (а также зависание пород непосредственной кровли за забойной крепью) отмечается в центральной части лавы (график 4 рисунка 3).

Для расчета конвергенции призабойного пространства в этой лаве также получена эмпирическая зависимость в виде:

$$U_{3(II)} = -0,002x^2 + 0,388x + 33,48, \text{ мм}. \quad (2)$$

**Анализ результатов измерений конвергенции «кровля-почва» демонтажных выработок, пройденных за зоной влияния временного опорного давления от демонтируемой лавы.** Речь пойдет о лавах, демонтируемых по *Второму варианту*, в частности это лавы № 35верх, № 87 и № 95. Во всех демонтажных выработках этих лав было установлено по 10 замерных профилей для измерения конвергенции «кровля-почва» и схождения боков. Наблюдения по станциям велись вплоть до ухода станции в закрепное пространство после извлечения механизированной крепи. Результаты измерений конвергенции «кровля-почва» демонтажных выработок приведены на рисунке 4. Как видно из рисунка конвергенция во всех лавах с большей интенсивностью проявляется со стороны смежноотработанных лав. Характер деформирования демонтажных выработок в лавах № 35верх и № 87 мало отличается друг от друга, но отличаются от данных, полученных из лавы № 95, которая работала по II сильвинитовому слою.

**Анализ результатов исследований характера деформирования расширенного призабойного пространства, образованного демонтажной выработкой и забоем лавы в период выполнения демонтажных работ.**

При анализе этих данных нужно учитывать существенные отличия в исследуемых лавах горнотехнических и горно-геологических условий, и то, что демонтаж во всех лавах выполнялся от транспортных штреков, которые располагались со стороны отработанных столбов, в сторону конвейерных штреков. Исходя из этого, участки забоя лавы и демонтажной выработки, расположенные со стороны «массива», испытывали больший срок эксплуатации по сравнению с участками со стороны отработанного пространства.

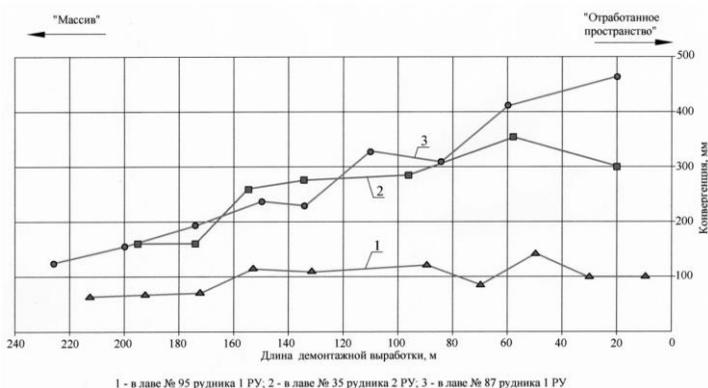


Рис. 4. Конвергенция демонтажных выработок в момент вырубки в них забоев демонтируемых лав

Данные исследований расширенного призабойного пространства приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики расширенного призабойного пространства в исследуемых лавах в процессе выполнения демонтажных работ

Наименование параметра	Номер лавы			
	Лавы № 87	Лавы № 35верх	Лавы № 8-в-1	Лавы № 95
Конвергенция призабойного пространства по длине лавы, мм	45-102	34-53	74,5-7,2	19,5-42
Среднее значение конвергенции по длине лавы, мм	64,7	45,04	80,7	31,4
Время от остановки забоя до полного окончания демонтажных работ, сут.	29	20	45	25

### Заключение

Проведенные исследования характера деформирования демонтажных выработок в зоне временного опорного давления от демонтируемой лавы, а также в зоне остаточного опорного давления от смежноотработанных выемочных столбов, позволили установить некоторые закономерности. Исследования проводились в лавах, где горнотехнические и горно-

геологические условия (такие как глубина разработки, длина лав, тип кровли, ширина целиков) отличались существенным образом. В процессе исследований успешно испытаны *два способа* проведения демонтажных выработок:

- проведение демонтажной выработки вприсечку к остановленному забою демонтируемой лавы;

- проведение демонтируемой выработки заранее за зоной влияния очистных работ.

Проверены и подтверждены экспериментально выполненные в проектах способы охраны и крепления демонтажных выработок и расширенного призабойного пространства, образованного демонтажной выработкой и забоем лавы. Как показали исследования, возможно применение обоих способов проведения демонтажных выработок. Область применения того или иного способа проведения демонтажных выработок определяется горно-геологическими условиями. Забойная крепь обеспечила устойчивость призабойного пространства в процессе выполнения демонтажных работ с большим запасом гидравлической раздвижности при вынимаемой мощности в пределах 1,1-1,4 м. Проведение демонтажной выработки обусловлено социальным эффектом, а именно безопасным ведением демонтажных работ с использованием современных средств погрузки и доставки оборудования непосредственно из забоя низких лав.

#### Литература

1. Инструкция по применению систем разработки на Старобинском месторождении. – Солигорск-Минск, 2010. – 152 с.
2. Инструкция по охране и креплению горных выработок на Старобинском месторождении. – Солигорск-Минск, 2010. – 125 с.
3. Изучить закономерности проявлений горного давления в забоях селективных лав и их сопряжениях со штреками: – в лаве № 2 гор.-200 м рудника 1 РУ (этап 1.1); изучить закономерности проявлений горного давления в забоях селективных лав и их сопряжениях со штреками: нижних лавах № 28, № 32 гор.-445 м 2 РУ после отработки IV сильвинитового слоя (этап 1.4). – Отчет о НИР (промежут. по дог. № 02/09) / ЧУП «Институт горного дела»; рук. В.А. Губанов; исполн.: Поляков А.Л. [и др.] – Солигорск, 2009. – 74 с. – Библиогр.: с. 56. – № ГР 20092318. – Инв. № 63.