

УДК 622.838:622.363.2

В.Н. Дешковский, А.Ф. Данилова, В.Н. Новокшенов

**СДВИЖЕНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД
В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕГО ПОДРАБОТКИ СТОЛБОВОЙ
СИСТЕМОЙ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ
СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ
СОЛЕЙ**

*Представлены отдельные результаты натурных исследований по установлению конфигурации зоны техногенной трещиноватости и процесса сдвижения массива горных пород при разработке калийных пластов столбовой системой разработки.
Ключевые слова: месторождение, горная геомеханика, техногенная нагрузка.*

В начальный период освоения Старобинского месторождения была принята камерная система разработки. В 80-х годах прошлого века по мере более глубокого изучения геологических и гидрогеологических условий месторождения, проведения научно-исследовательских работ, стала применяться столбовая система разработки с управлением кровлей полным обрушением, позволяющая значительно повысить полноту извлечения полезного ископаемого из недр, но увеличив при этом интенсивность деформирования горного массива, включая отложения водозащитной толщи. В настоящее время доля столбовой системы разработки в общем объеме добычи калийных солей на солигорских рудниках составляет более 90 %. Если ранее горные работы велись на II и III калийных горизонтах, то сегодня количество отрабатываемых горизонтов достигает четырех, что увеличивает техногенную нагрузку на подрабатываемый массив.

Разработка калийных и соляных месторождений связана с опасностью

их затопления, о чем свидетельствует мировая практика. В этой связи изучение процессов сдвижения в массиве горных пород не утрачивает своей актуальности. Одной из задач горной геомеханики является определение механизма сдвижения подработанного массива горных пород и совершенствование методов расчета его деформирования. Исследования в данном направлении осуществляются постоянно, но их большая активизация обычно связана с переработкой исходных данных для переработки нормативных документов.

С 2008 года активизированы научно-исследовательские работы по изучению условий образования и высоты распространения ЗВТ в связи с необходимостью переработки «Правил по защите рудников от затопления в условиях Старобинского месторождения калийных солей», 2006. Исследования проводятся на пяти участках 1 и ЗРУ РУП «ПО «Беларуськалий» в различных горно-технических ситуациях при отработке калийных пластов столбовой системой разработки, носят комплексный характер и включают в себя: марк-

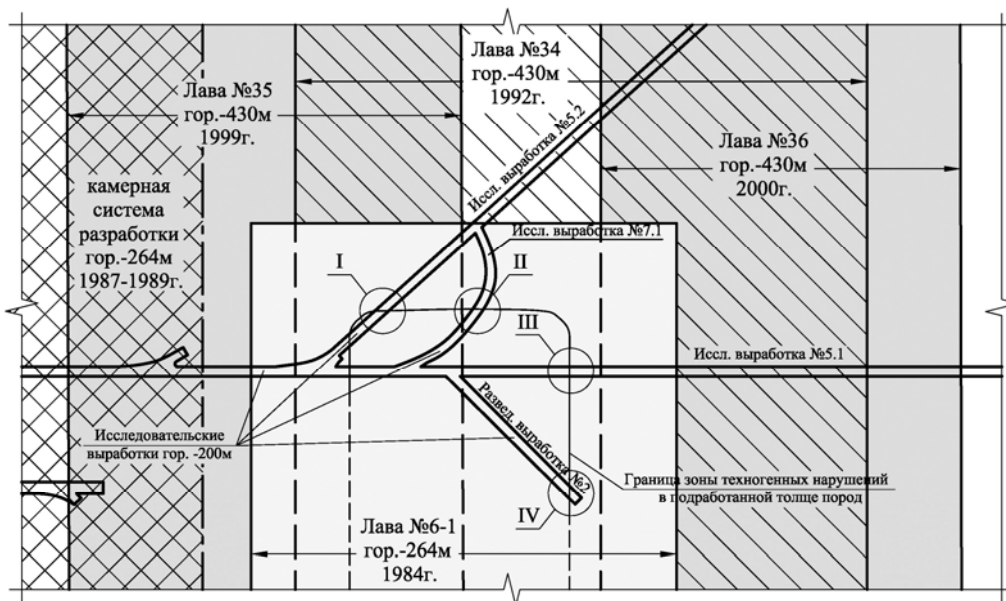


Рис. 1. План участка проходки исследовательских выработок на I калийном горизонте

шейдерские и геофизические наблюдения в горных выработках и на земной поверхности; бурение скважин и исследования в них (гидрогеологические наблюдения, аэрокаротаж, опресочные работы); определение физико-механических свойств горных пород; математическое моделирование.

На руднике 1РУ исследования проводятся на I калийном горизонте (гор. -200 м) и горизонте каменной соли (гор. -305 м).

В 2004 г. на гор. -200 м рудника 1РУ пройдены исследовательские выработки на участке ранее произведенной двойной подработки массива горных пород столбовой системой разработки II (гор. -264 м) и III (гор. -430 м) калийных горизонтов (рис. 1 и 2). Расстояние между I и II калийными горизонтами составляет около 60 м, а между II и III калийными горизонтами — около 170 м.

Исследовательской выработкой №5.2 вскрыты трещины обрушения, наблюдаемые по обеим стенкам (рис.

2а, 3). По левой стенке трещина имеет форму усеченного овала со смещением породных слоев в нижней части (амплитуда сброса 0,07—0,12 м) и без смещения породных слоев в верхней части (рис. 3б). По правой стенке трещина проходит от почвы до кровли выработки под углом 26—30°, со смещениями породных слоев, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях (рис. 3в). Амплитуда сброса в вертикальной плоскости составляет 0,19—0,21 м, горизонтальное смещение слоев достигает 0,9—1,1 м.

Исследовательской выработкой №7.1 вскрыта зона смещения породных слоев над центральным участком лавы №6 гор. -264 м (рис. 2б). Вертикальное смещение породных слоев на этом участке составляет 0,61—0,63 м, угол плоскости сместителя равен 64—68°. В кровле и стенках на участке смещения породных слоев имеются открытые полости, расслоения и трещины.

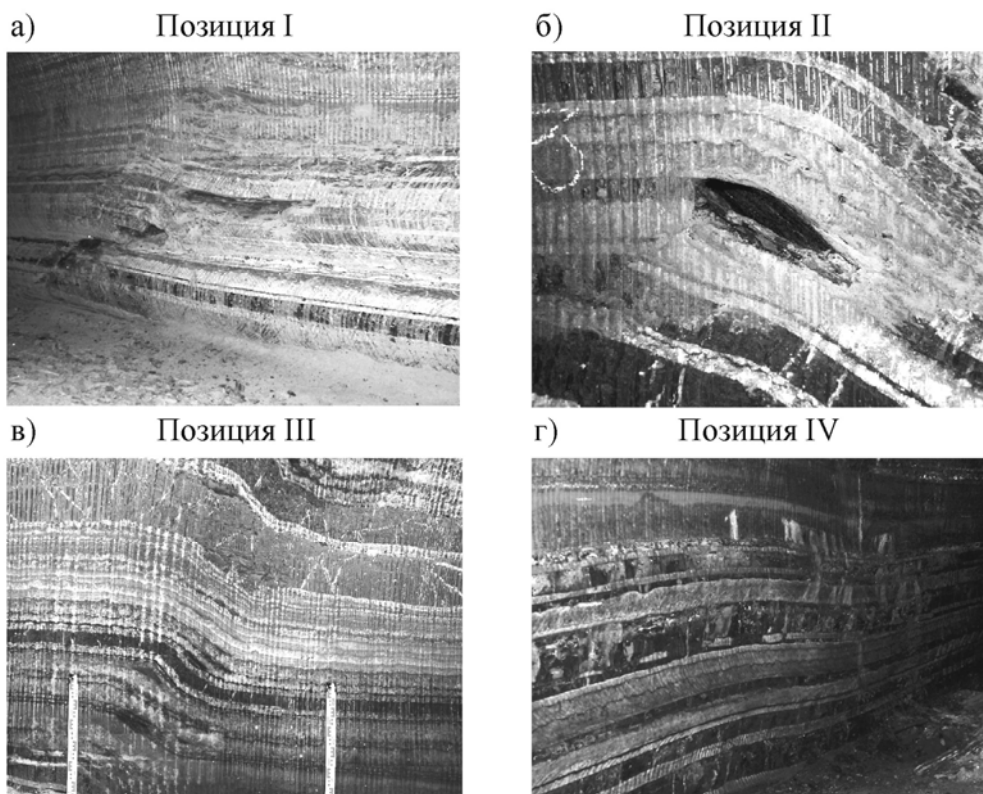


Рис. 2. Характер деформирования массива соляных пород на уровне I калийного горизонта в результате его двойном подработки лавами II и III калийных горизонтов: Примечание — Позиции представлены на рис. 1

Исследовательской выработкой №5.1 и разведочной выработкой №2 вскрыты зоны смещения породных слоев у боковой границы лавы №6 гор. -264 м (рис. 1, 2, в, 2, г). Вертикальное смещение породных слоев составляет 0,19—0,21 м и 0,13—0,15 м соответственно. Угол плоскости сместителя равен 58—62°.

В продолжение исследований по изучению характера сдвижения массива, подработанного столбовой системой разработки, на II калийном горизонте (гор. -420 м) рудника ЗРУ пройдены горные выработки в поле ранее отработанной в 2004 г. лавы №1 с потолочиной 3 и 5 м выше кровли пласта и подсечением зоны техногенных трещин над бортовым штреком лавы (рис. 4).

Следует отметить, что на высоте 3—8 м при общем оседании подрабо-

танной толщи на величину вынимаемой мощности лавы №1 II калийного горизонта равной 2,45 м над границей «выработанное пространство — массив» на стенках выработок выявлены вертикальные секущие трещины. В выработанном пространстве под углом 55° над его границей выявлены

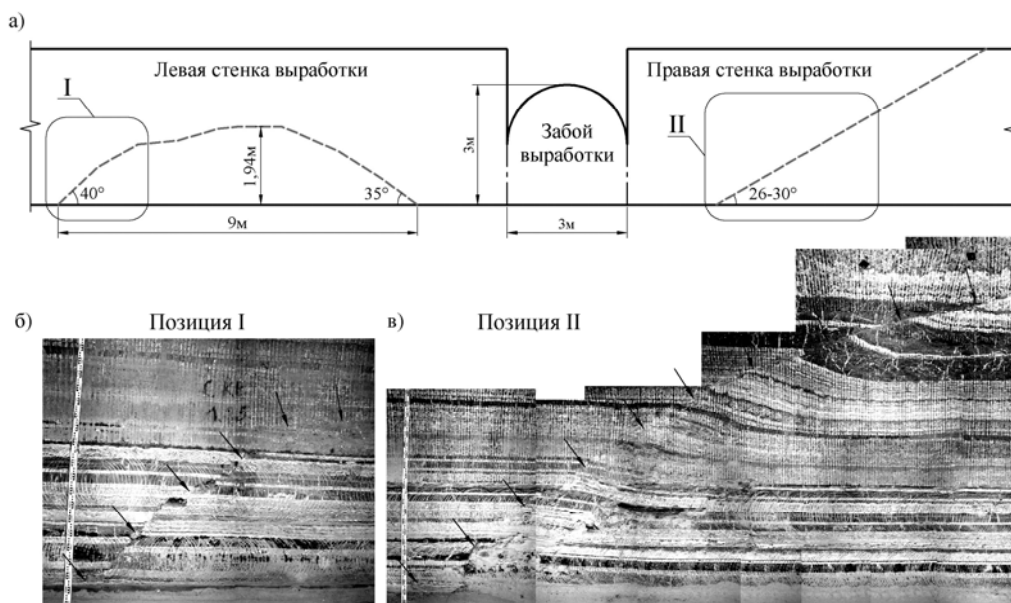


Рис. 3. Техногенные трещины на стенках исследовательской выработки №5.2

зоны разрывов и прогиба слоев пород с амплитудой до 0,9 м.

Во II квартале 2010 г. выработки №1, 2-1 и 2-2 будут подработаны лавой №80 III калийного горизонта по IV сильвинитовому слою с вынимаемой мощностью 1,2 м. Расстояние между II и III калийными горизонтами на данном участке составляет около 200 м.

На горизонте каменной соли (гор. -305 м) рудника 1РУ проводились исследования процесса сдвижения массива при его повторной подработке лавой №68 III калийного горизонта. С целью исследования характера развития деформаций в подрабатываемом массиве пород, были оборудованы две профильные линии реперов, расположенные перпендикулярно подвижению забоя лавы в одном вертикальном створе: одна на земной поверхности, а вторая в горной выработке гор. -305 м на глубине 454 м.

Первичная подработка массива осуществлена лавой №39 по IV сильвинитовому слою III калийного горизонта с $m_B = 1,23$ м в январе 1999 г. Лава №68 по слоям II, II-III, III Третьего калийного горизонта с $m_B = 2,22$ м прошла в створе профильных линий реперов в ноябре 2005 г.

Первые результаты влияния горных работ лавы №68 получены на земной поверхности, когда забой лавы отстоял от профиля на 300 м. Угол сдвижения в движущейся мульде на земной поверхности составил 63° , который определен по оседанию репера №102 равному 17 мм. По мере подвигания зоны опорного давления впереди забоя лавы №68 скорость оседания земной поверхности возрастает и в момент прохода забоем лавы створа профиля составляет 3 мм/сут. Характер развития во времени процесса сдвижения в подработанном массиве представлен на рис. 5 и 6.

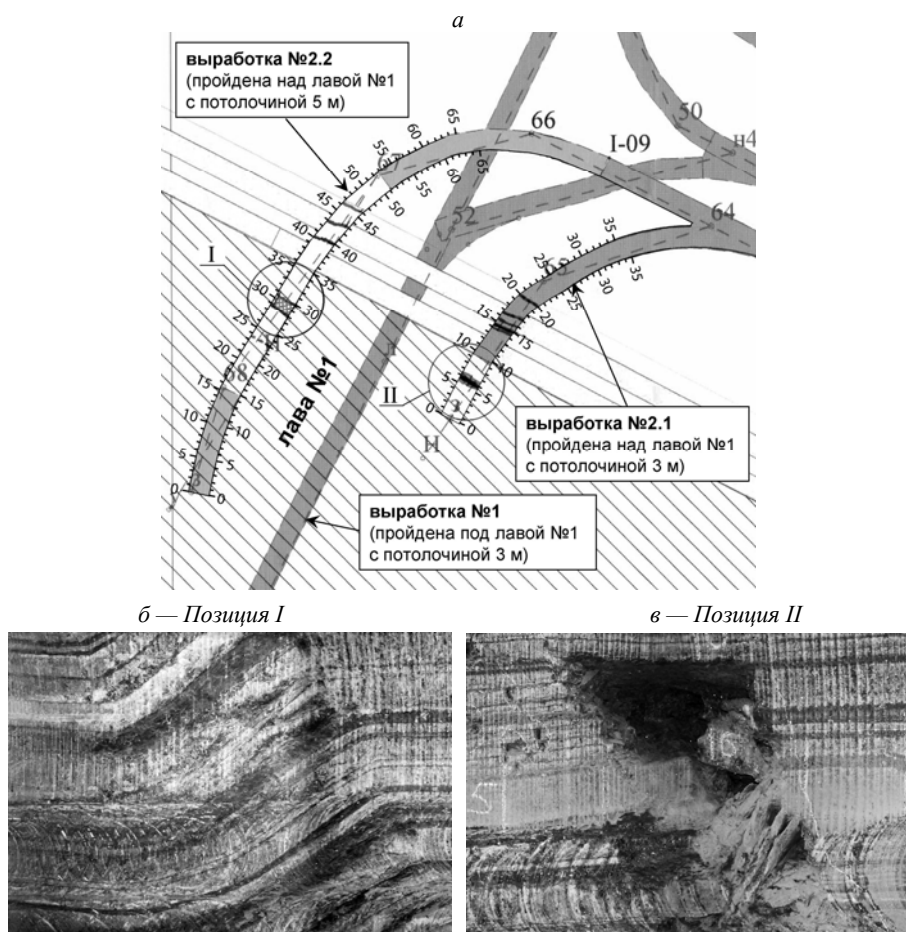


Рис. 4. План участка проходки исследовательских выработок и зоны разрывов и прогиба породных слоев над границей выработанного пространства лавы №1 гор. -420 м рудника ЗРУ

На земной поверхности в мульде сдвижения отчетливо проявилась зона сжатий над серединой лавы №68 и зона растяжений — над массивом. В зоне растяжений величина горизонтальных смещений достигла 213 мм, а в зоне сжатий крайние реперы сместились на 714 мм при наибольшем оседании в мульде 1200 мм.

В горной выработке горизонта каменной соли (гор. -305 м) при глубине подработки 133 м влияние

горных работ лавы №68 начало проявляться, когда забой лавы находился в 140 м от профильной линии. Через 1,5—2 месяца после прохода лавой створа профиля наблюдательной станции при скорости подвигания забоя лавы около 80 м/мес скорость оседания подработанного массива достигла максимальной величины около 16 мм/сут и, пройдя через максимум, снизилась до 1,5—2,0 мм/сут в течение последующих 5 месяцев.

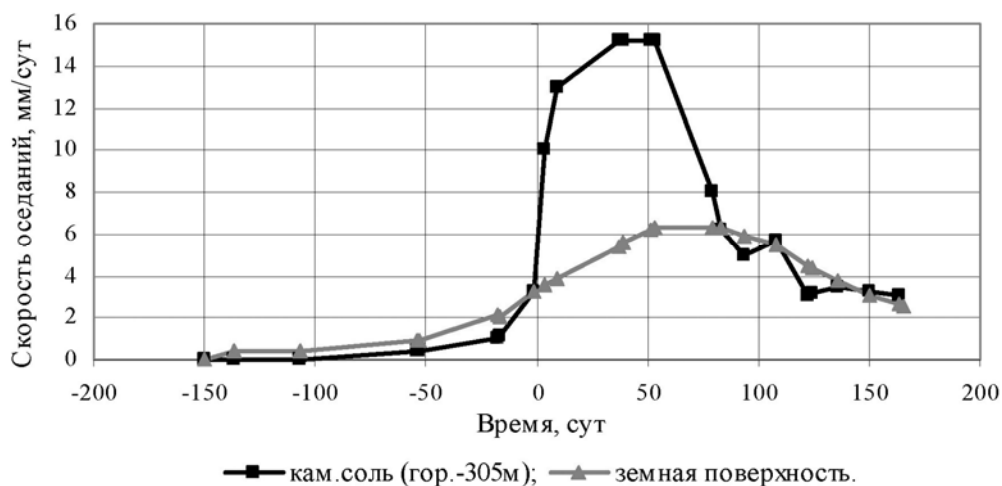


Рис. 5. Скорости оседаний подработанного массива на уровне гор. -305 м и земной поверхности во времени относительно момента прохода забоя лавы №68 гор. -430 м в створе профиля в условиях рудника 1РУ

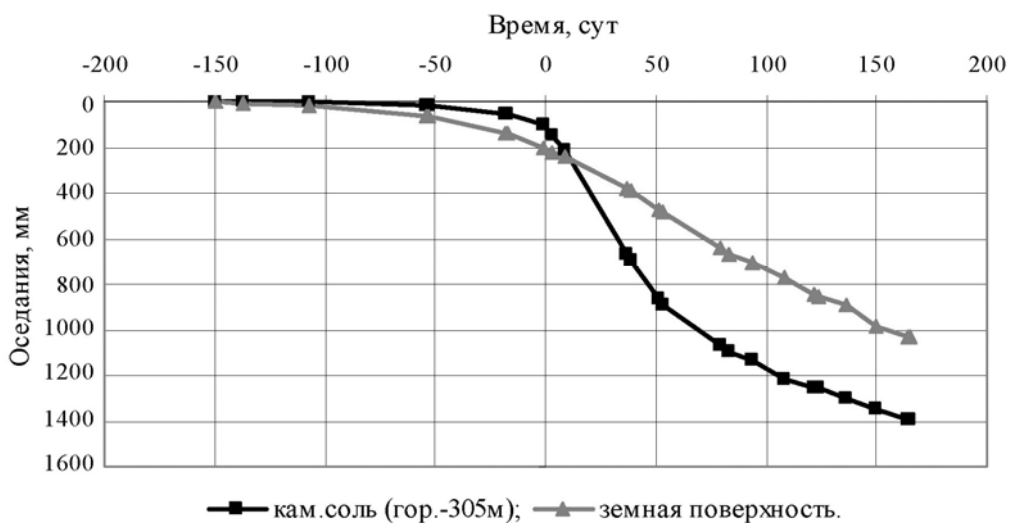


Рис. 6. Оседания подработанного массива на уровне гор. -305 м и земной поверхности во времени относительно момента прохода забоя лавы гор. -430 м в створе профиля

Выводы

1) Отработка II калийного горизонта столбовой системой разработки с вынимаемой мощностью 2,45 м и длиной лавы 150 м вызывает образование зоны техногенных нарушений в подработанном массиве на уровне I калийного го-

ризонта со смещением горных пород и раскрытием трещин до 0,1 м. Высота зоны активного оседания породной толщи составляет 62—64 м.

2) При отходе лавы от монтажного штрека во время первой (генеральной) посадки основной кровли над

постоянной границей выработанного пространства (монтажный штрек) происходит резкое опускание горных пород с образованием зон техногенных нарушений. Для таких участков характерны повышенные значения амплитуды смещения слоев и угла плоскости сместителя.

3) На Старобинском месторождении калийных солей в условиях применения лав с управлением кровлей полным обрушением сдвижение подработанного массива происходит одновременно по всей глубине подработки от горной выработки до земной поверхности.

По мере увеличения глубины подработки, в подработанном массиве

скорость оседания пород уменьшается, вертикальные деформации в мульде сдвижения уменьшаются, горизонтальные деформации возрастают.

Отличия в скоростях оседаний на различных горизонтах позволяют сделать заключение о возможных расслоениях по плоскостям напластований в подработанном массиве горных пород.

4) Активная стадия процесса сдвижения подработанного массива на Старобинском месторождении калийных солей в зоне непосредственной подработки лавами с обрушением кровли длится 6—7 месяцев при скорости подвигания очистного забоя 80—100 м/мес. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Дешковский Василий Николаевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник горной лаборатории, e-mail: dziashkouski.vasil@gmail.com,

Данилова Анжела Федоровна — зав. сектором исследования процессов сдвижения горных пород и экологии, e-mail: anjelika-sol@tut.by,

Новокшинов Виктор Никанорович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник сектора исследования процессов сдвижения горных пород и экологии, Научно-исследовательский геолого-экологический отдел ОАО «Белгорхимпром».



ГОРНАЯ КНИГА-2012



Сейсмическая безопасность при взрывных работах

В.К. Совмен, Б.Н. Кутузов, А.Л. Марьясов, Б.В. Эквист, А.В. Токаренко

Год: 2012

Страниц: 228

ISBN: 978-5-98672-306-8

UDK: 622.2:614.83(075.8)

Рассмотрены физика процесса возникновения и распространения сейсмических волн, теория колебательных процессов применительно к этой области науки. Приведены методы расчета устойчивости бортов карьеров, сохранности подземных выработок, инженерных конструкций, а также работоспособности электронной техники, находящейся в зоне производства взрывных работ. Проанализировано сейсмическое воздействие короткоза-медленного взрывания на окружающую инфраструктуру горного предприятия с использованием различных систем инициирования.