

УДК 622.838:622.363.2

**НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
ВЫСОТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОНЫ ТЕХНОГЕННЫХ
ВОДОПРОВОДЯЩИХ ТРЕЩИН НАД
РАЗРАБАТЫВАЕМЫМИ ПЛАСТАМИ
СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ
СОЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Смычник А. Д., Невельсон И. С., Дешковский В. Н.
(ОАО «Белгорхимпром», г. Минск, Республика Беларусь)

Представлено окремі результати натурних досліджень за визначенням висоти розповсюдження зони техногенних водопровідних тріщин на калійних копальнях в Республіці Білорусь.

Some results of field (mine) observation by definition of total height of distribution zone of man-caused water-conducting fractures on potash mines in the Republic of Belarus presented.

Защита соляных рудников от затопления всегда была и остается одной из основных задач обеспечения безопасных условий разработки месторождений полезных ископаемых. Это в полной мере относится и к Старобинскому месторождению калийных солей, расположенному на юге Минской области Республики Беларусь, отработка запасов которого начата с 1962 г. В начальный период освоения Старобинского месторождения в качестве основной и единственной системы разработки была принята камерная система. В дальнейшем, по мере более глубокого изучения геологических и гидрогеологических условий месторождения, стала применяться столбовая система разработки с управлением кровлей полным обрушением, позволяющая значительно повысить полноту извлечения полезного ископаемого из недр, но уве-

личив при этом интенсивность деформирования горного массива, включая отложения водозащитной толщи.

Внедрению впервые в мире на соляных месторождениях столбовой системы разработки с управлением кровлей полным обрушением предшествовали обширные теоретические и натурные исследования, проведенные ВНИИГ в 70-е годы прошлого столетия по изучению процесса формирования над разрабатываемыми калийными пластами зоны водопроводящих трещин (ЗВТ), включая метод моделирования на эквивалентных материалах с дальнейшим проведением натуральных исследований, бурением специальных исследовательских скважин. В результате проведения этих исследований было установлено, что при отработке одного калийного пласта лавами высота зоны формирования техногенных водопроводящих трещин в условиях Старобинского месторождения не превышает сорокакратную вынимаемую мощность пласта, что и легло в основу разработки нормативных документов [1, 2], регламентирующих условия применения этой системы разработки, преобладающей в настоящее время.

При разработке свиты соляных пластов (двух и более) высота зоны развития техногенных водопроводящих трещин над верхним (1-м) отработываемым пластом от суммарного влияния отработки всех пластов H_T , м, определяется в настоящее время согласно [1, 2] решением уравнения, выведенного теоретически

$$\frac{d_1 \cdot m_{\text{пр1}} \cdot S_1}{H_T} + \frac{d_2 \cdot m_{\text{пр2}} \cdot S_2}{H_T + \Delta H_{1-2}} + \dots + \frac{d_i \cdot m_{\text{прi}} \cdot S_i}{H_T + \Delta H_{1-i}} = 1, \quad (1)$$

где d_1, d_2, \dots, d_i – параметры, определяемые в зависимости от системы разработки для каждого из разрабатываемых пластов соответственно;

$m_{\text{пр1}}, m_{\text{пр2}}, \dots, m_{\text{прi}}$ – приведенные вынимаемые мощности разрабатываемых пластов, м;

S_1, S_2, \dots, S_i – коэффициенты, учитывающие степень влияния выемки разрабатываемых пластов на развитие водопроводящих трещин в зависимости от взаимного положения (смещения в плане) границ остановки очистных работ;

$\Delta H_{1-2}, \Delta H_{1-3}, \dots, \Delta H_{1-i}$ – расстояние по вертикали между 1-м и 2-м, 1-м и 3-м, ..., 1-м и i -м пластами (от кровли до кровли), м.

Для столбовой системы разработки параметр d определяется по формуле

$$d = 46 - 0,01H, \quad (2)$$

где H – глубина ведения горных работ, м.

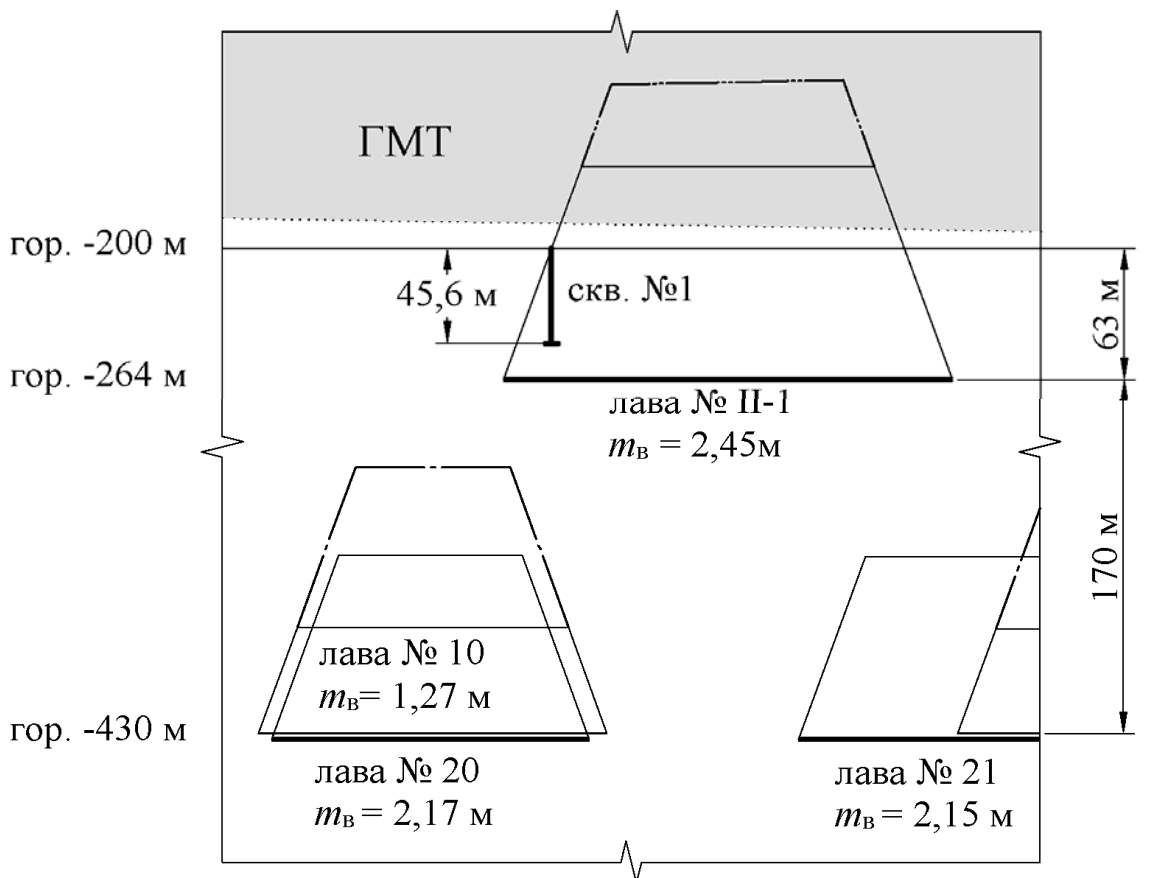
В уравнении (1) учитывает наилучший вариант нисходящей (одновременной) выемки пластов. Опыт отработки Старобинского месторождения показывает, что имеет место нисходящий, восходящий и смешанный порядки отработки пластов. При этом разрыв во времени между отработкой пластов может достигать нескольких десятков лет. К тому же ранее велась отработка только двух калийных горизонтов, то в настоящее время техногенная нагрузка на отдельных участках месторождения значительно увеличена. Количество обрабатываемых горизонтов в настоящее время достигает четырех. В связи с появлением новых условий и недостаточной изученностью данных вопросов на Старобинском месторождении (рудники 1, ЗРУ) начато проведение исследований, направленных на определение высоты ЗВТ над очистными выработками с различным сроком отработки и изучение закономерностей трещинообразования при различном порядке отработки пластов.

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

С гор. -200 м рудника 1РУ осуществлено бурение с продувкой нисходящей скважины №1 глубиной 45,6 м (рис. 1).

Массив горных пород на данном участке дважды подработан. Первичная подработка осуществлена лавой Второго калийного горизонта (гор. -264 м) с $m_b = 2,45$ м в ноябре 1983 г. Повторно массив подработан горными работами Третьего калийного горизонта (гор. -430 м): в апреле 1985 г. по слою IV лавой № 10 с $m_b = 1,27$ м; в апреле 1988 г. по слоям II, II-III, III лавой № 20 с $m_b = 2,17$ м. В процессе бурения выполнялись: опрессовка скважины сжатым воздухом, наблюдения за уровнем отжимных рассолов, обследование ствола скважины с помощью видеозонда.

Исследованиями установлено отсутствие открытых трещин, соединяющих скважину с выработанным пространством. Данные выводы основаны на аэрокаротаже (0,8 МПа по стволу скважины), а так же наблюдениях за уровнем поступающих в скважину отжимных рассолов из глинисто-карбонатных пачек, который постоянно увеличивался, достиг устья скважины и создавал избыточное давление до 0,94 МПа (рис. 2).



- - расчетная высота ЗВТ при отработке собственного пласта;
- · — · — · — - расчетная высота ЗВТ при отработке Третьего калийного горизонта (гор. -430 м);
- - расчетная высота ЗВТ над Вторым калийным горизонтом (гор. -264 м) при повторной подработке массива Третьим калийным горизонтом (гор. -430 м);

Рис. 1. Положение выработанных пространств отработанных пластов в районе участка бурения скважины № 1 на гор. -200 м рудника 1РУ

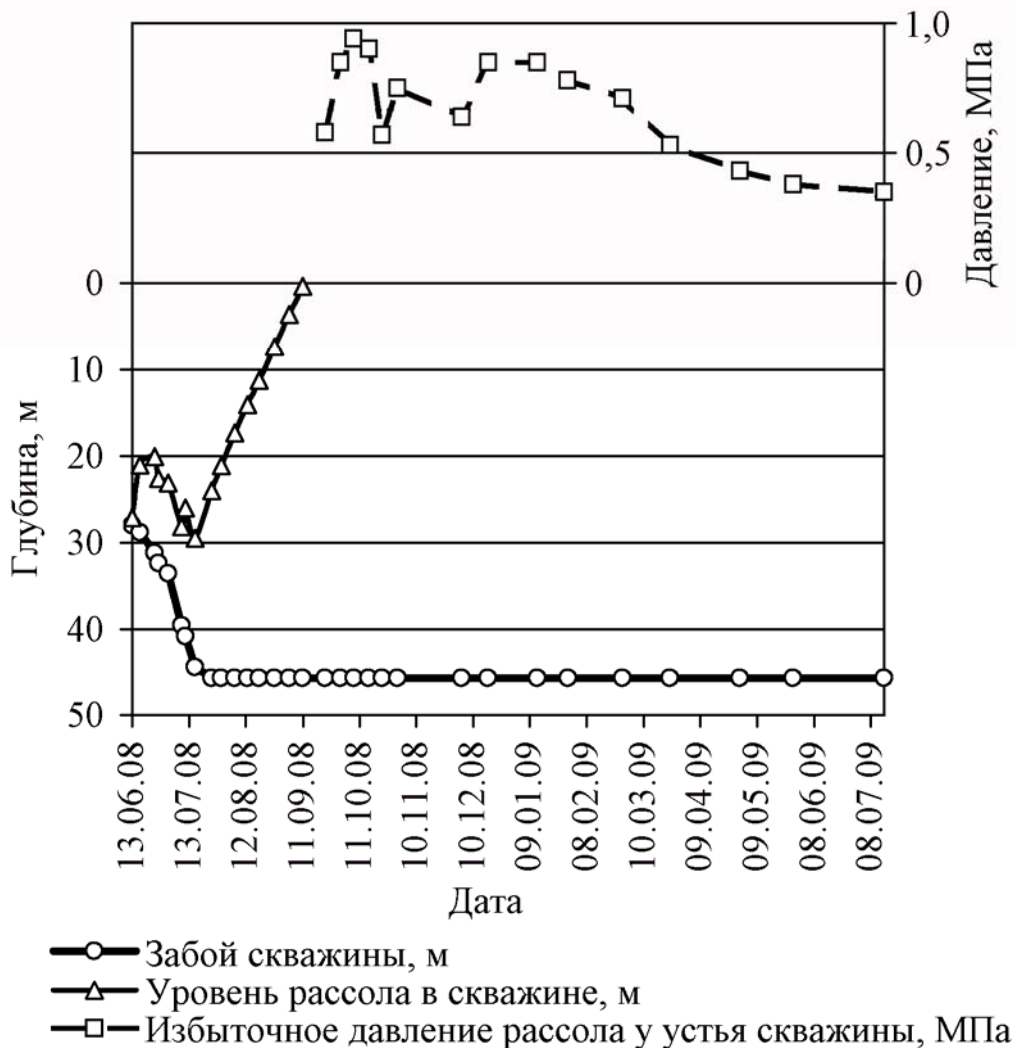
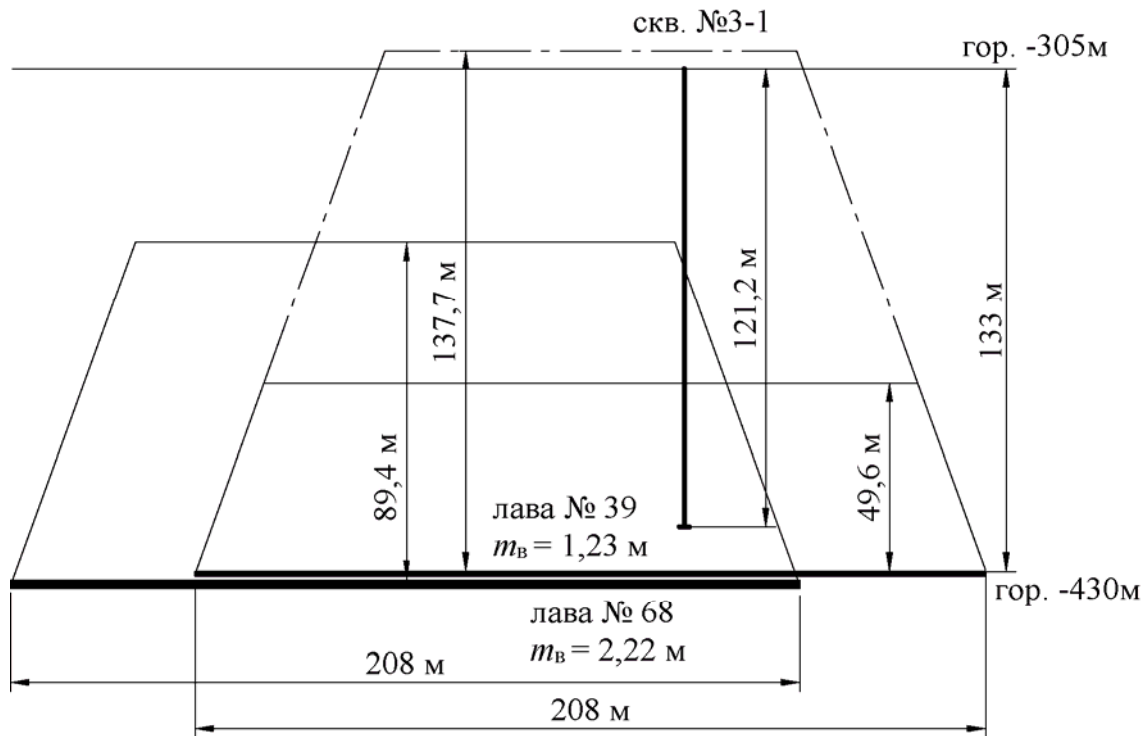


Рис. 2. Уровни и избыточное давление рассола в нисходящей скважине №1 (гор. -200 м рудника 1РУ)

Вероятнее всего спустя 20-25 лет открытые трещины закрылись и не создают при этом явно выраженной гидравлической связи с выработанным пространством на высоте 15-17 м от кровли пласта Второго калийного горизонта, отработанного столбовой системой разработки с полным обрушением кровли.

На другом участке исследований (гор. -305 м рудника 1РУ) пробурена нисходящая скважина № 3-1 (рис. 3).



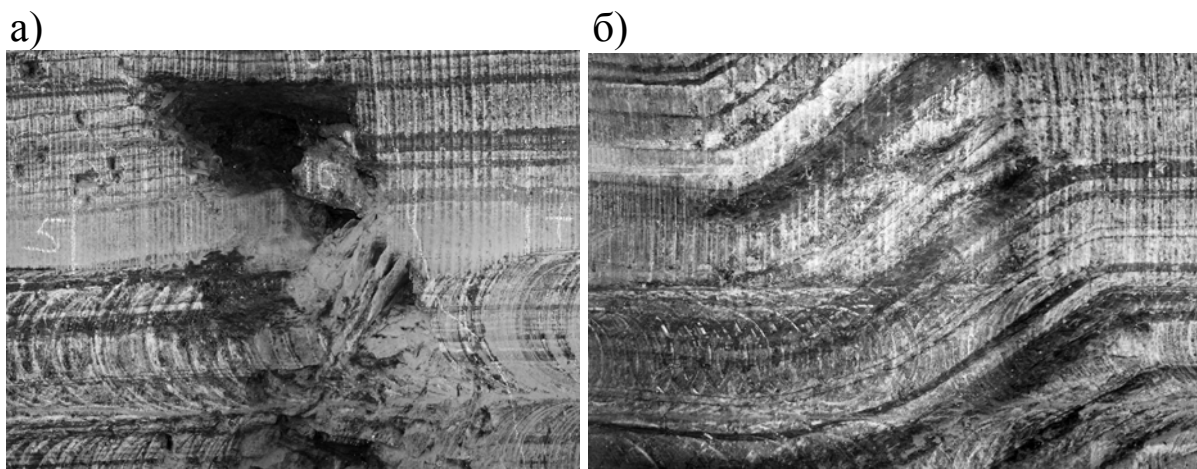
- - расчетная высота ЗВТ при отработке собственного пласта ;
- - - - расчетная высота ЗВТ при отработке Третьего калийного горизонта (гор. -430 м).

Рис. 3. Положение выработанных пространств отработанных пластов в районе участка бурения скважины № 3-1 на гор. -305 м рудника 1РУ

Массив, горных пород на данном участке дважды подработан горными работами Третьего калийного горизонта (по IV сильвинитовому слою лавой № 39 с $m_b = 1,23$ м в январе 1999 г. и по слоям II, II-III, III лавой № 68 с $m_b = 2,22$ м в ноябре 2005 г.). На глубине 121,2 м произошло полное поглощение промывочной жидкости, что свидетельствует о вскрытии скважиной зоны макротрещин, соединяющихся с выработанным пространством Третьего калийного горизонта. Произведен тампонаж макротрещин и в настоящее время выполняются гидрогеологические исследования.

Для изучения условий роста техногенных водопроводящих трещин в результате повторной подработки на Втором калийном горизонте (гор. -420 м) рудника ЗРУ впервые в горной практике на Старобинском месторождении пройдены исследовательские

выработки в поле ранее отработанной лавы № 1 с потолочиной 3 и 5 м выше кровли пласта и подсечением зоны техногенных трещин над бортовым штреком лавы. Следует отметить, что на высоте 3÷8 м при общем оседании подработанной толщи на величину вынимаемой мощности над границей выработанное пространство-целик на стенках выработок выявлены вертикальные секущие трещины. В выработанном пространстве под углом 55° над его границей выявлены зоны разрывов и прогиба слоев пород с амплитудой до 0,9 м (рис. 4).



а) стенка выработки, пройденной с потолочиной 3 м над лавой;
б) стенка выработки, пройденной с потолочиной 5 м над лавой.

Рис. 4. Зоны разрывов и прогиба породных слоев над границей выработанного пространства лавы № 1 гор.-420 м рудника ЗРУ

Далее предполагается производить наблюдения за поведением трещин (их раскрытие, изменения амплитуды сброса и т.д.) во времени в результате повторной подработки массива лавой Третьего калийного горизонта.

Следует отметить, что представленные результаты по определению высоты ЗВТ необходимо считать предварительными, поскольку они основаны на бурении одиночных скважин на каждом из исследуемых участков и оценке проницаемости массива по наличию в нем макротрещин. При достаточном количестве

экспериментальных данных возможен учет фактора времени путем введения соответствующих коэффициентов.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Указания по защите рудников от затопления в условиях Старобинского месторождения: согл. Госпроматомнадзором РБ 03.01.1995 – Минск, 1994. – 50 с.
2. Правила по защите рудников от затопления в условиях Старобинского месторождения: согл. Проматомнадзором РБ 11.10.2006 – Минск, 2006. – 104 с.