

Л.В.Покутнева, преподаватель (ДИИТ)  
Б.В. Васильев, гл. технолог  
(ИГТМ НАН Украины)

## **ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ВЕДЕНИИ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПОРЕЦКОЙ ГИПСОВОЙ ШАХТЕ**

Наведені результати дослідження раптового прориву води у головний вентиляційний штрек гіпсової шахти

## **INFLUENCE OF THE HYDRO-GEOLOGICAL FACTOR AT CONDUCT- ING MINING WORKS ON PORETSKY GIPSEOUS MINE**

Results of research of sudden break of water in main ventilating drift of gypseous mine are described

Анастасово - Порецкое месторождение, как и большинство месторождений гипса, относится к осадочному типу. По условиям отложения сульфата кальция месторождение относится к эпигенетическому подтипу, то есть образовалось путем первоначального безводного сульфата кальция (ангидрита) с последующей его гидратацией подземными водами.

Над гипсовой толщей расположены известняки казанского яруса, отличающиеся большой трещиноватостью, они частично обводнены и подвержены воздействию агрессивных инфильтрующих поверхностных вод. Вследствие разрушенности известняки облегчают доступ подземным водам к более растворимым, но менее трещиноватым гипсам сакмарского яруса. Таким образом, залегание известняков на гипсовоангидритовых породах способствует усилению карстовых процессов.

Встреченные горными работами геологические нарушения гипсового пласта связаны с развитием в плоскостях смещения зон дробления, трещиноватости, замещения гипса глинистым материалом и ангидритом. В ряде случаев отмечено увлажнение целиков и потолочин, капёж воды.

Результаты ранее выполненных геофизических исследований в выработках околоствольного двора и сопряженных с ними показали наличие 3 основных геодинамических зон относительно высокой скоростью подземных потоков в трещиноватой доломитовой толще казанского яруса. Подземные потоки движутся в основном по поверхности гипсодоломитов и реже гипсов. Зоны имеют субширокое простирание и пересекают некоторые планируемые, в соответствии с проектом ведения горных работ, выработки. Наиболее опасными участками являются купола пересечения геодинамических зон и зон трещиноватости. В первой южной геодинамической зоне выделено 5 куполов, во второй- 4 купола, в третьей северной зоне-1 купол.

Усложняющим фактором геологической нарушенности породного массива Анастасово – Порецкого месторождения является гидрологический фактор.

Гидрогеологические условия Анастасово-Порецкого гипсового месторождения характеризуются:

- комплексом водоносных горизонтов, характеризующихся различной гидравлической связью;
- распространением статических вод в отдельных стратиграфических породных слоях;
- влиянием карстовых процессов, происходящих в казанских доломитах, расположенных непосредственно над гипсами разрабатываемого пласта;
- наличием тектоноэрозионных зон (врезов) в гипсовой толще, определяющих взаимодействие воды с породой.

Потенциальными причинами прорывов воды в горные выработки шахты из подземных водоносных горизонтов могут быть: недостаточная мощность защитной пачки в потолочине камер; трещиноватость верхней защитной пачки; пересечение горными выработками карстовых и тектоно – карстовых геологических нарушений, сообщающихся с подземными водоносными горизонтами; пересеченные горными выработками трещин, заполненных глинисто-илистым материалом, постепенно вымываемым или выдавливаемым сообщающимися с ними напорными водами подземных водоносных горизонтов; пересечение забоями проходческих горных выработок отдельных водоносных трещин и карстовых полостей, сообщающихся с водными подземными бассейнами; пересечение горными выработками незатампонированных буровых скважин геологической разведки, пройденных через подземные водоносные горизонты.

Известно, что из общего числа прорывов воды в горные выработки шахт только 10 - 15% приходится на прорывы воды из поверхностных водоемов, ливневых и паводковых вод из старых затопленных горных выработок, а 85 - 90% приходится на прорывы воды из подземных водоносных горизонтов.

Притоки воды при прорывах из подземных водоносных горизонтов в горные выработки шахт в зависимости от геологических и гидрогеологических условий колеблются в весьма широких пределах – от нескольких десятков до несколько тысяч кубометров в час.

Прорывы в горные выработки загрязненной глинисто-илистыми частицами воды из трещиноватых и карстовых скальных пород более опасны по своим последствиям, чем прорывы незагрязненной воды, вследствие того, что загрязненная вода, засоряя насосы, весьма быстро выводит их из строя, а также тем, что трещины и полости скальных горных пород, будучи частично заполненными глинисто-илистыми материалами, плохо поддаются цементации.

Самыми опасными по своим последствиям являются внезапные прорывы воды в горные выработки, при которых происходит размыв и разрушение горных пород вокруг выработок, что почти всегда влечёт за собой их деформацию и разрушение и, как следствие, прекращение работ на значительное время с большими материальными и трудовыми затратами.

Примером внезапного прорыва воды может послужить аварийная ситуация, возникшая при проведении вентиляционного штрека на Порецкой гипсовой шахте.

Шахтное поле Порецкой гипсовой шахты вскрыто вертикальными главным № 1 и вспомогательным № 2 стволами. Подготовительные работы заключаются

в проходке панельных транспортных и вентиляционных штреков при оконтуривании выемочных полей, а также в проходке камерных вентиляционных штреков. Система отработки – камерно – столбовая. Технология добычи полезного ископаемого на гипсовой шахте ведётся двумя способами: буровзрывным и машинным (горнопроходческими комбайнами).

При проведении главного вентиляционного штрека на боковой стене выработки в районе ПК29 вскрыто геологическое нарушение в виде горизонтальных трещин (каверны с размерами 75,0 × 15,0 мм).

Через месяц после проведения выработки из трещин произошел внезапный прорыв воды, который имел тенденцию к резкому увеличению дебита за короткий промежуток времени от 0,2 до 305,2 м<sup>3</sup>/ч, что привело к частичному затоплению выработок шахты и длительной остановке ее эксплуатации. Участок внезапного прорыва воды приведен на рис.1.

Для определения причины внезапного прорыва воды в выработку были выполнены наблюдения и проанализированы результаты замеров по откачке воды из подземного пространства шахты за период – июнь – октябрь 2005 г (табл.1).

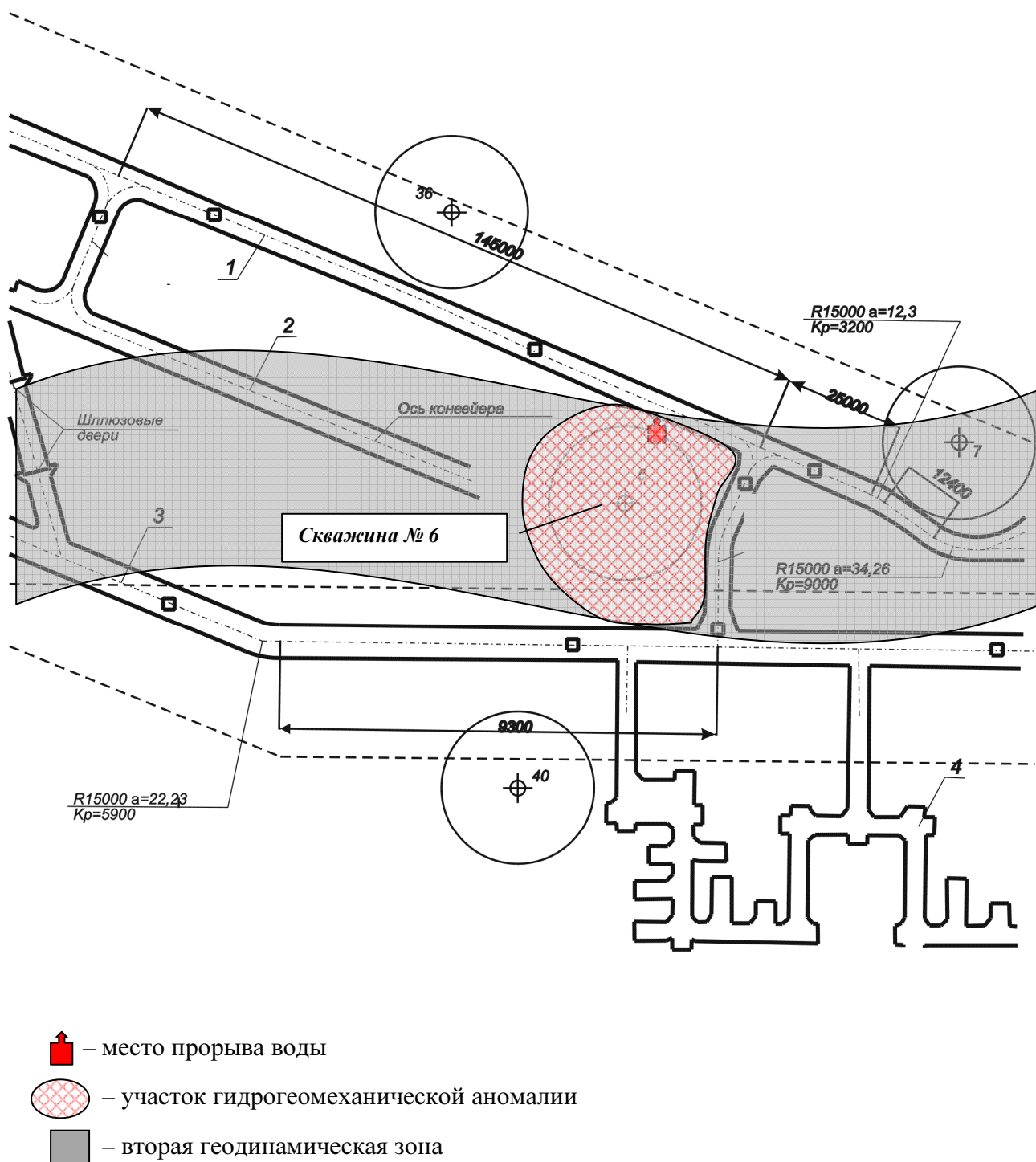
Установлено, что в самом начале внезапного прорыва приток воды был незначителен, затем он в короткий промежуток времени быстро возрос и достиг своего максимального значения при дальнейшей стабилизации дебита в течение длительного времени.

Анализ горногеологических и гидрогеологических условий Анастасово - Порецкого месторождения показал, что полезная толща, как гипса, так и ангидрита, не выдержана по мощности, имеются включения доломитовых прослоев, а над выработками расположен мощный водоносный казанский карбонатный горизонт, который повсеместно распространен как на аварийном участке, так и за его пределами. Мощность обводненной части казанских отложений колеблется от 16,4 до 32,0 м. Водовмещающими породами являются доломитизированные известняки и доломиты, трещиноватые и закарстованные. Фильтрационные свойства доломитов казанского яруса высокие.

Ситуацию прорыва воды в выработки шахты необходимо отнести к неожиданной, экстренного проявления, которая до вскрытия гипсового массива горной выработкой является непрогнозируемой с точки зрения зональной оценки гидрогеомеханических условий.

Основной причиной внезапного прорыва воды в главном вентиляционном штреке Порецкой гипсовой шахты являются геодинамические процессы разгрузки породного массива силами горного давления на участке проведения выработки и связанные с этим изменения в нем. Это привело к формированию в породном массиве пустотностей, зон разуплотнения, что привело к изменению пространственного расположения сети естественно ориентированных трещин. Скрытый характер протекания этих процессов делает их труднопрогнозируемыми и трудноконтролируемыми. Комплекс этих факторов создал условия для возникновения гидравлической связи между расположенным над I-м пластом гипса водоносным казанским карбонатным горизонтом (источник воды) – гео-

логоразведочной скважиной № 6 – сетью трещин – подземной выработкой.



1. Вентиляционная выработка; 2. Конвейерная выработка;  
3. Откаточная выработка; 4. Склад ВВ.

Рисунок 1 – Выработки шахты на участке прорыва воды

Таблица 1 – Результаты измерений откачки воды из выработок шахты

№ за- мера	Дата	Объем, м <sup>3</sup>	№ за- мера	Дата	Объем, м <sup>3</sup>	№ за- мера	Дата	Объем, м <sup>3</sup>
1	27.июн	0,2	48	14.авг		95	30.сен	
2	28.июн	4	49	15.авг	271,15	96	01.окт	278
3	29.июн	10	50	16.авг	271,81	97	02.окт	286
4	30.июн	26	51	17.авг	275,9	98	03.окт	287
5	01.июл	30	52	18.авг	270,52	99	04.окт	283
6	02.июл	50	53	19.авг	260,3	100	05.окт	279
7	03.июл	100	54	20.авг		101	06.окт	265
8	04.июл		55	21.авг		102	07.окт	271
9	05.июл		56	22.авг	267,6	103	08.окт	269
10	06.июл		57	23.авг	273,9	104	09.окт	275
11	07.июл		58	24.авг	272,4	105	10.окт	243
12	08.июл		59	25.авг	271,9	106	11.окт	242,4
13	09.июл		60	26.авг		107	12.окт	245,7
14	10.июл		61	27.авг		108	13.окт	219,5
15	11.июл		62	28.авг		109	14.окт	202
16	12.июл		63	29.авг		110	15.окт	
17	13.июл	289,3	64	30.авг		111	16.окт	
18	14.июл	288,9	65	31.авг		112	17.окт	208,4
19	15.июл	288,2	66	01.сен	285	113	18.окт	
20	16.июл	266,9	67	02.сен	273,6	114	19.окт	220,8
21	17.июл	280,6	68	03.сен	275,4	115	20.окт	
22	18.июл	280,5	69	04.сен	278,6	116	21.окт	
23	19.июл	297,5	70	05.сен	286,3	117	22.окт	
24	20.июл	305,2	71	06.сен	277,6	118	23.окт	
25	21.июл	271,5	72	07.сен	286,3	119	24.окт	
26	22.июл	293,3	73	08.сен	285,12	120	25.окт	
27	23.июл		74	09.сен	285	121	26.окт	
28	24.июл		75	10.сен	282	122	27.окт	
29	25.июл	293,7	76	11.сен	286	123	28.окт	
30	26.июл	293	77	12.сен	276	124	29.окт	
31	27.июл	279,2	78	13.сен	288,9	125	30.окт	
32	28.июл	276,2	79	14.сен	283,9	126	31.окт	215
33	29.июл	263,4	80	15.сен	275,08	127		
34	30.июл		81	16.сен	280	128		
35	31.июл		82	17.сен	269,2	129		
36	01.авг	264,6	83	18.сен	267,6	130		
37	02.авг	261,3	84	19.сен	268,8	131		
38	03.авг	302,6	85	20.сен	282	132		
39	04.авг	283,7	86	21.сен	286	133		
40	05.авг	290,9	87	22.сен	286	134		
41	06.авг		88	23.сен	280	135		
41	07.авг		89	24.сен	276	136		
43	09.авг	281,5	90	25.сен	273	137		
4	10.авг	276,6	91	26.сен	280	138		
45	11.авг	275,3	92	27.сен	271,1	139		
46	12.авг	282,4	93	28.сен	278	140		
47	13.авг		94	29.сен		141		

Изменение напряженно – деформированного состояния породного массива, вызванного подработкой продуктивной толщи подземными выработками, вы-

зывает изменение гидрогеологических условий, что проявляется в интенсификации движения подземных вод в сторону зон разгрузки (полостей), вследствие действия гравитационных сил и гидростатического напора вод. Наличие геологоразведочных скважин, степень герметизации которых зависит от качества тампонажа и имеет тенденцию ухудшения этого показателя во времени, значительно усиливает гидравлическую связь между водоносными горизонтами и зонами распространения водонаполненного карста. Расчеты показали, что в случае полной разгерметизации скважины диаметром 100 мм, возможный дебит ее при давлении воды в 5 атм. ( $10^5$  Па) может составить  $396 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Внезапный прорыв воды в шахте свидетельствует о необходимости, в дальнейшем, учета сложных гидрогеомеханических условий при ведении горных работ по освоению месторождения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М. Геомеханика подземной добычи гипса. – Киев: Наук. Думка, 1985. – С. 316.
2. Амелин В.А. Технологические решения по предотвращению поступления в подземные выработки Артемовской гипсовой шахты обрушающейся геомассы из провальных воронок на поверхности горного отвода. //Геотехническая механика: Сб. науч. Тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск: Полиграфист. – 2000, - Вып. № 23. – С. 184 – 189.
3. О промежуточной и детальной разведке Анастасово-Порецкого месторождения гипса в Порецком районе Чувашской ССР, выполненной Чувашской ГРП по состоянию на 1 июля 1991 г. / Средне-Волжская геологоразведочная экспедиция, 1991.
4. Калмыков Е.П. Борьба с внезапными прорывами воды в горные выработки. М., Недра, 1973, 237 с.
5. Борьба с подземными водами при проведении горных выработок / Н.В.Мамонтов, Ю.А.Веселов, В.А.Рыбачук. – К.: Техника, 1988. – 152 с.
6. Научно – техническое сопровождение строительства Порецкого гипсово-ангидритового комбината. Отчет о НИР (ИГТМ НАН Украины), - Днепропетровск, 2005. – 44 с.