



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО - СЫРЬЕВОЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ГОРНЫЙ»**

ЗУБОВ ВЛАДИМИР ПАВЛОВИЧ

**ТЕХНОГЕННЫЕ КАТАСТРОФЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ: ПРИЧИНЫ, СПОСОБЫ
ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ**



АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Проблема предотвращения катастрофических аварий на соляных (калийных, калийно-магниевых) рудниках, связанных с прорывами в горные выработки подземных вод относится к числу актуальных проблем горной науки.

Данные аварии носят характер не только техногенных, но и социальных катастроф. Риски, связанные с такими событиями, оказывают влияние на развитие государственно-частного партнерства в горной отрасли, безопасность инвестиций и возможности горнопромышленных предприятий в контексте развития интеграционных процессов в Евразии.

При современном научном и реальном техническом уровне решения этой проблемы прорыв подземных вод (рассолов) в соляной рудник приводит, как правило, к его затоплению, потере запасов ценных полезных ископаемых, деформациям и провалам земной поверхности, значительным экономическим ущербам и негативным экологическим последствиям. Об этом убедительно свидетельствует история освоения соляных месторождений в различных странах мира: Верхнекамского в России, где затоплено 3 из семи рудников; Саскачеванского в Канаде; Сент-Поль в Конго; Солотвинского на Украине. По данной причине была прекращена работа на десятках рудников в Германии.

Над шахтными полями затопленных рудников в короткие промежутки времени формируются провалы, имеющие форму воронки, глубиной, исчисляемой десятками метров, и размерами на уровне земной поверхности до 300-410м.



ПРОВАЛЫ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

НАД ШАХТНЫМ ПОЛЕМ РУДНИКА
«СОЛИКАМСК-2» ОАО «УРАЛКАЛИЙ»
(фотографии пресс-службы ОАО «Уралкалий»)



Работа калийного рудника остановлена 18.11.2014.
Пиковый приток составлял 8-10 тыс. м³ в час.
Размеры провала: 18.11.2014г. - 20х30 м, в марте 2015 г. - 90-109 м.

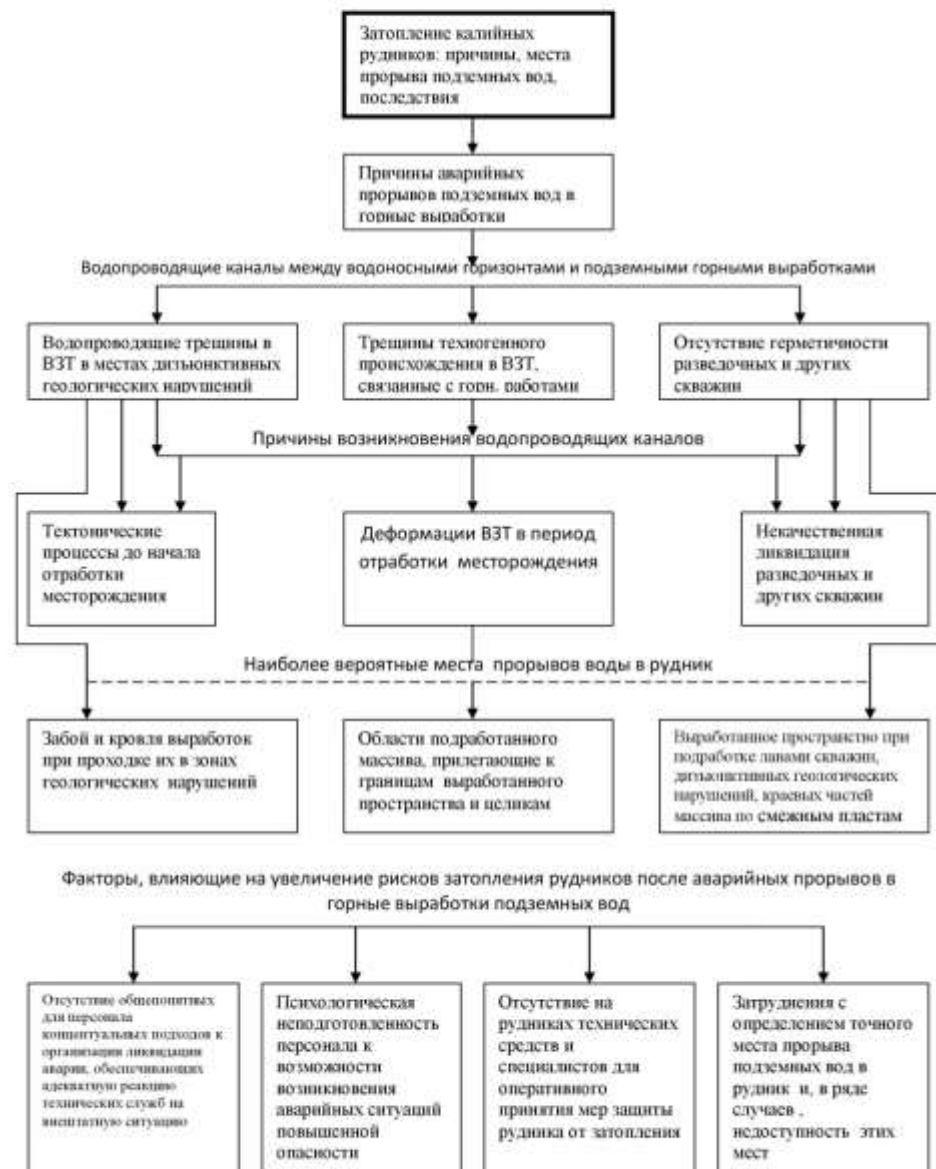
НАД ШАХТНЫМ ПОЛЕМ ПЕРВОГО БЕРЕЗНИКОВСКОГО КАЛИЙНОГО РУДНИКА ОАО «УРАЛКАЛИЙ»



Работа калийного рудника остановлена в октябре 2006г.
Пиковый приток составлял 5,5 тыс. м³ в час.
Размеры провала: 28.07.2007г. - 50 х 70 м.; концу 2008 г. - 300-410 м.



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РИСКИ ЗАТОПЛЕНИЯ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ





СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ЗАТОПЛЕНИЯ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ

1. Принятие концепции о неизбежности возникновения водопроницающих трещин в ВЗТ и прорывов подземных вод (рассолов) в рудник.

2. На стадии проектирования

2.1 Необходимость использования «сотовой» схемы подготовки шахтного поля, предусматривающей разделение шахтного поля на отдельные участки (блоки, соты), разделенные водонепроницаемыми, за время отработки шахтного поля, целиками полезного ископаемого. В выработках, проходимых между смежными блоками, необходимо предусматривать возможность автоматизированного возведения в минимально возможные сроки водонепроницаемых перемычек, позволяющих надежно изолировать затопляемый блок и, в конечном итоге, предотвратить потерю рудника.

2.2 Шахтные поля и их отдельные изолированные участки необходимо отрабатывать в восходящем порядке, что позволит при прорывах в рудник подземных вод использовать выработанные пространства в качестве временных или постоянных мест их размещения.

3. На стадии отработки при аварийных прорывах подземных вод в горные выработки

3.1 Возведение на первом этапе в подземных выработках водонепроницаемых перемычек, оперативно изолирующих затопляемый участок от других подземных выработок рудника.

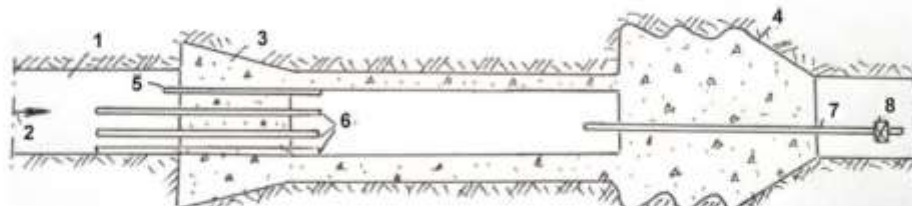
3.2 Тампонирование водопроницающих трещин между водоносными горизонтами и подземными горными выработками путем нагнетания тампонажных растворов, а также инъекции в них химических составов на основе высокомолекулярных соединений, например, уретана, образующих в воде нерастворимый гель;

3.3 Возведение в выработках специальных сооружений – «ловушек» для подземных вод с последующим их отводом в нижерасположенные выработанные пространства или на земную поверхность.

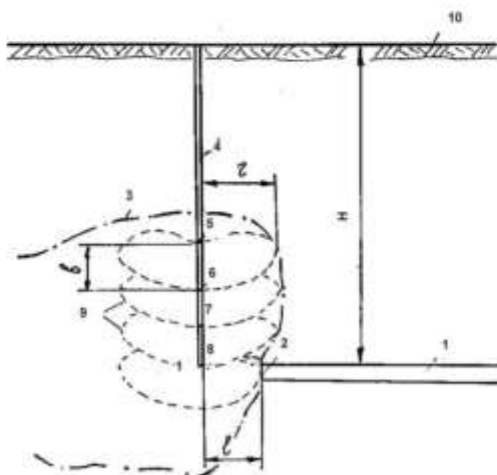


ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, СНИЖАЮЩИЕ РИСКИ ЗАТОПЛЕНИЯ РУДНИКА ПРИ ПРОРЫВАХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

СДВОЕННАЯ ПОСТОЯННАЯ ПЕРЕМЫЧКА - «ЛОВУШКА» ДЛЯ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД



СПОСОБ ТАМПОНАЖА ПРИ ВСКРЫТИИ ВЫРАБОТКОЙ
ВОДОПРОВОДЯЩИХ ТРЕЩИН





ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В качестве основной причины затопления калийных рудников, как правило, указывают несоответствие принятой системы разработки фактическим геологическим условиям ведения горных работ. Опасность данных выводов, которые часто делаются без достаточных оснований и аргументации, заключается в том, что они не ориентируют на необходимость глубокого анализа вопросов, связанных с действительными причинами аварий и оценкой реальности выполнения мероприятий по обеспечению необходимой полноты и надежности исходной геологической информации для принятия безопасных систем разработки.

2. При проектировании технологических схем калийных рудников, основанных на традиционно применяемых технологиях, необходимо исходить из предположения о неизбежности возникновения водопроводящих трещин в ВЗТ и прорывов подземных вод (рассолов) в горные выработки в подработанных областях ВЗТ, осложненных дизъюнктивными геологическими нарушениями; выработанном пространстве отработанных блоков (участков, панелей) на расстоянии от неподвижных границ целиков и краевых частей массива полезного ископаемого $S \approx h \cdot \text{ctg}\varphi$; подработанных областях ВЗТ, содержащих ранее ликвидированные скважины.

3. К числу основных направлений научных исследований, связанных с обеспечением безопасности отработки калийных месторождений, следует отнести разработку экономически приемлемых технологий создания в выработанных пространствах рудников закладочных массивов с параметрами, исключающими возможность возникновения опасных водопроводящих трещин между водоносными горизонтами и продуктивными пластами.

4. Затраты на закладку выработанных пространств не выглядят существенными, с государственной точки зрения, при полном учете всех отрицательных последствий прорывов подземных вод в соляной рудник, в том числе: экономических, связанных с потерей запасов ценного полезного ископаемого; экологических, обусловленных провалами земной поверхности и потерей запасов пресной воды; социально-экономических, связанных с потерей высокооплачиваемых рабочих мест и переселением людей, проживающих на опасных территориях.

5. Учитывая высокую экономическую, экологическую и социальную цену последствий затопления калийных рудников, в лицензиях на право разработки соляных месторождений и нормативных документах необходимо предусматривать требование обязательной закладки выработанных пространств при залегании в подрабатываемых массивах водоносных горизонтов.