

УДК 622.272

М.К. Сороченко, В.В. Лобанов, А.В. Письменный
ОПЫТ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ
ПОД МЕТЕГЕРО-ИЧЕРСКИМ ВОДОНОСНЫМ
КОМПЛЕКСОМ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН
НА РУДНИКЕ «МИР»

Описан практический опыт обнаружения и вскрытия геологоразведочных и иных скважин, приведено описание актического состояния вскрытых забоев скважин.

Ключевые слова: рудник, горная порода, скважина, цементный камень, тампонаж, гидроисследование.

Одной из основных проблем безопасного перехода к подземной отработке месторождения «Мир» является наличие в районе проектируемых горных выработок геологоразведочных и иных скважин пробуренных в разное время (некоторые более 20—30 лет назад). Состояние ликвидированных стволов этих скважин, проходящих через водообильный метегероичерский водоносный комплекс, ниже которого запланировано ведение подземных горных работ, трудно прогнозируемо, особенно, с учетом возможного агрессивного воздействия рассолов водоносного комплекса на материал тампонирующего стволов скважин. В этой связи особое значение имеет первый опыт вскрытия и ликвидации скважин, полученный при проходке выработки околоствольного двора рудника на горизонте –199 метров, описываемый в настоящей работе.

В ноябре 2007 года при проходке выработок околоствольного двора рудника «Мир» на горизонте –199 метров в кровле выработки (отметка –195 м) были вскрыты три скважины. (рис. 1)

Вскрытие всех трех скважин произошло в интервале силла долеритов, представляющих собой крепкую не растворимую породу, трещины в которой в интервале силла по результатам ранее проведенных исследований на месторождении залечены галитом (порода охарактеризована как крайне низкопроницаемая).

Фактическое состояние вскрытых забоев скважин представлено в фотоматериалах на рис. 2-5.

В скважине №2 (рис. 2) просматривается цемент примерно в метре от кровли выработки, при этом, ни в скважине, ни в околоскважинном пространстве водопроявления не отмечены.

Аналогичная ситуация зафиксирована и на скважине №1 (рис. 3). На этой скважине было доступно проведение испытаний прочности цементного камня, которые были проведены с использованием прибора «ОНИКС» ударного типа.

Среднестатистическая прочность цементного камня составила, примерно, 5-6 МПа, что соответствует требуемой прочности материала складочного массива.

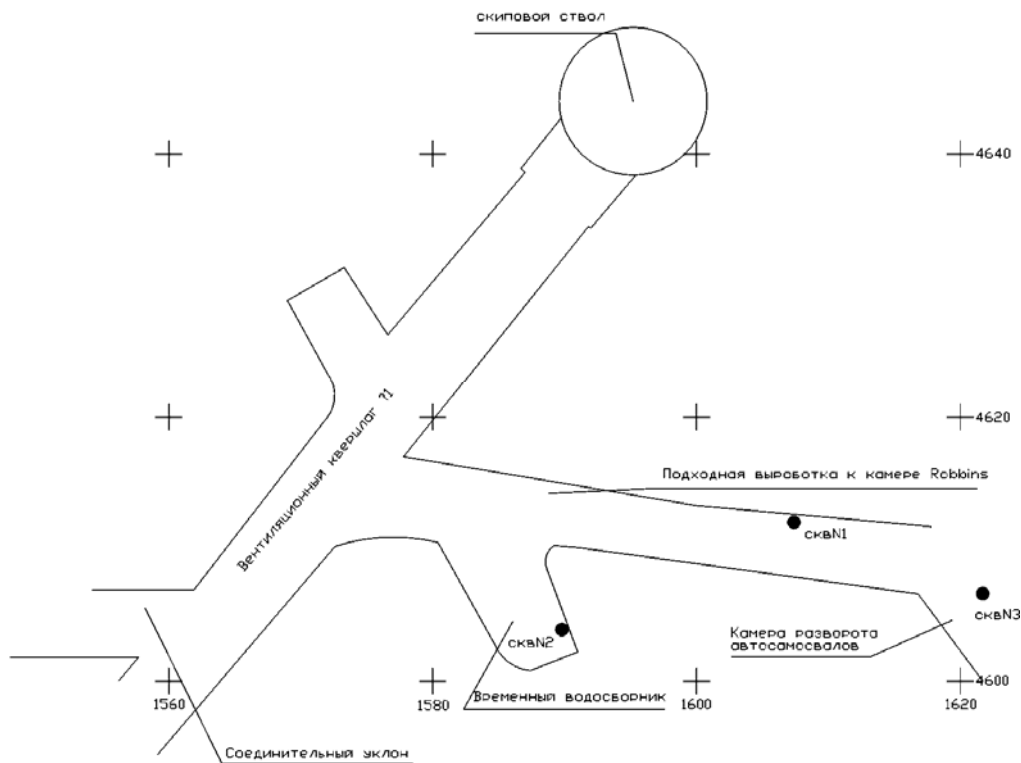


Рис. 1. Ситуационный план вскрытия вертикальных скважин на горизонте -199

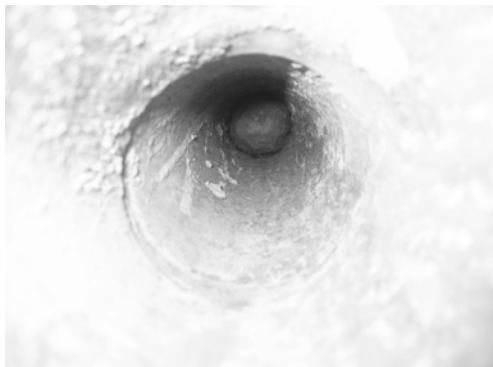


Рис. 2. Цементный камень в скважине №2

Несколько иная ситуация зафиксирована на скважине №3 (рис.4). Вокруг ее ствола отмечалась зона увлажнения диаметром, примерно, 1 метр, с капельно-жидкими выделениями рассолов (рис.5). -



Рис. 3. Цемент в скважине №1

Замеренный расход водопроявления составил менее 1 л/сутки и за период наблюдения продемонстрировал заметную тенденцию к уменьшению (прекратился через 3 недели). Проведенный химический анализ рассолов из водопроявления показал существенно хлор-натриевый их состав



Рис. 4 Масштабы увлажнения массива вокруг скважины № 3

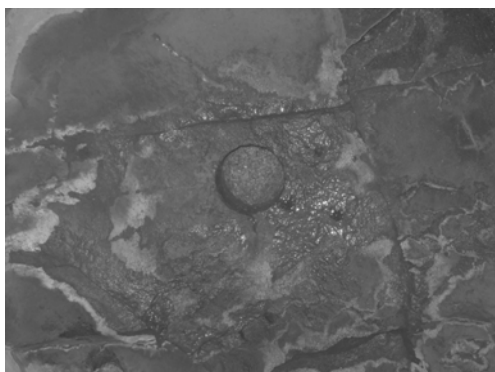


Рис. 5. Буровая крошка в стволе скважины № 3

с присутствием солей кальция и магния. Запах сероводорода на момент обследования не ощущался. В целом, состав рассолов из водопроявления качественно по основным солям похож на состав рассолов метегероичерского водоносного комплекса, однако, с минерализацией, в 1,5 раза превышающей минерализацию подмерзлотных рассолов. Кроме того, внимание привлек состав заполнителя ствола скважины т4 (см. рис. 5). Очевидно, что это буровой шлам карбонатных пород, уплотненный при долгом нахождении в стволе скважины под давлением, легко высыпавшийся при прикосновении.

Конфигурация опытного куста скважин на дневной поверхности с плановыми проложениями профилей их стволов приведена на рис.6.

Для оценки степени опасности вскрытых скважин при ведении горных работ на горизонте в качестве исходного материала был использован отчет о НИР, сохранившийся в НТБ института Якутнипроалмаз: «Отработать технологию тампонажа пород водоносных горизонтов в полупромышленных условиях и выдать исходные требования для проектирования промышленного комплекса на тампонаж пород водоносных горизонтов» (ПО «Спецтампонажгеология», авторы: Ю.А. Полозов, В.А.Лагунов, И.В.Попов и др., Антрацит, 1982).

Для идентификации скважин было принято решение совместить координатные сетки имеющихся графических документов существенно разного масштаба (1:100 и 1:500) без учета возможных поправок к координатам, которые раньше принимались различными организациями с целью обеспечения режима секретности. Это позволило с определенной точностью идентифицировать вскрытые скважины как показано на рис. 7.

Как следует из отчета, непосредственному тампонированию интервала водоносного горизонта подверглись скважины т2 и т4. До начала тампонирувания скважины в интервале водоносного комплекса обсаживались обсадной колонной. Затем, по выбранному в результате гидроисследований интервалам водоносного горизонта осуществлялось по схеме «снизу-вверх» (с предварительным прострелом интервала тампонирувания кумулятивными зарядами) нагнетание расчетного количества тампонажного раствора.

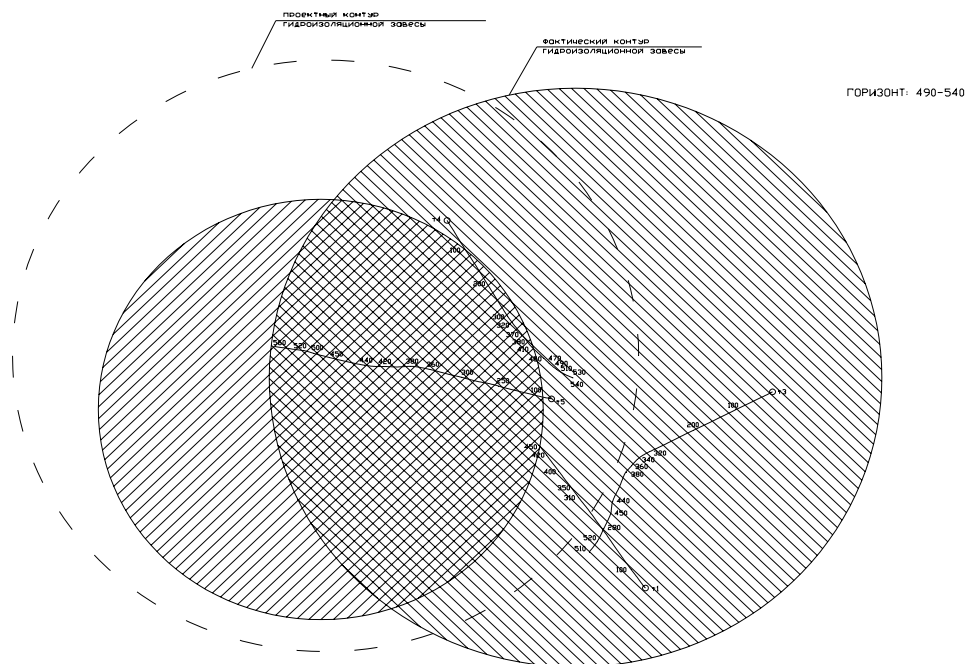


Рис. 6. Схема расположения скважин опытного куста по отработке технологии создания тампонажной завесы на карьере «Мир»

Фактические объемы нагнетания тампонажного раствора и величины остаточного давления в тампонажных скважинах после закачки раствора (один из контрольных параметров качества тампонажа) приведены в таблице 1.

Скважина т3 с глубиной по стволу 510 метров и скважина т1 с глубиной по стволу 450 м (см. рис. 8) при от-

метке дневной поверхности в районе опытного куста в среднем +340 метров не будут вскрыты выработками околоствольного двора (их забои располагаются существенно выше) и поэтому не рассматриваются в качестве потенциально опасных.

Скважина т5 являлась основной контрольной скважиной, в которой проводились гидроисследования для

Таблица 1

Фактические объемы закачанного тампонажного раствора на опытном участке

Интервалы водоносного комплекса	Скважина т2		Скважина т4	
	Фактический объем закачиваемого р-ра, м ³	Раб. давление нагнетания кгс/см ² Остаточное давление	Фактический объем закачиваемого р-ра, м ³	Раб. давления нагнетания кгс/см ² Остаточное давление
300—364	260	70/42	410	70/35
364—436	185	250/85	270	60/12
436—490	15	250/с/уст.	170	170/90
490—540	70	250-170	140	120/70

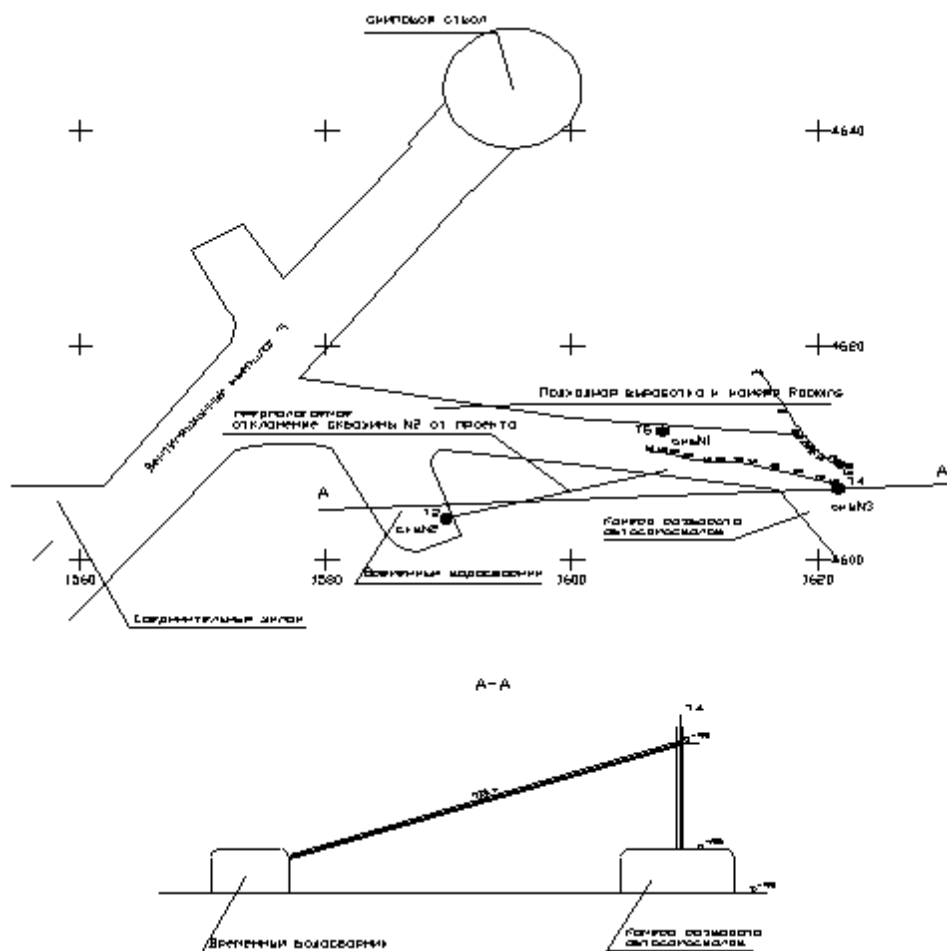


Рис. 7. Ситуационный план вскрытия тампонажных скважин на горизонте -199

оценки результативности тампонажных работ с точки зрения снижения проницаемости тампонируемого массива. При этом, технология проведения гидроисследований была следующей:

- в обсаженной и зацементированной скважине выполнялись перфорация нижнего интервала;
- после шестичасовой выдержки производились исследования методом восстановления давления;
- по окончании исследования интервал изолировался от нижележащего посредством установки цементного моста.

Исходя из указанной выше технологии проведения гидроисследований, скважина т5 также может считаться ликвидированной.

Наиболее вероятным механизмом формирования обводнения с повышенной минерализацией рассолов представляется следующий. Буровой шлам в скважине т4, не удаленный перед проведением нагнетания тампонажного раствора в нижний интервал тампонирувания, воспрепятствовал проникновению обсадной колонны к забою скважины.

Скважина 303
Абсолютная отметка устья скважины +344,63 м

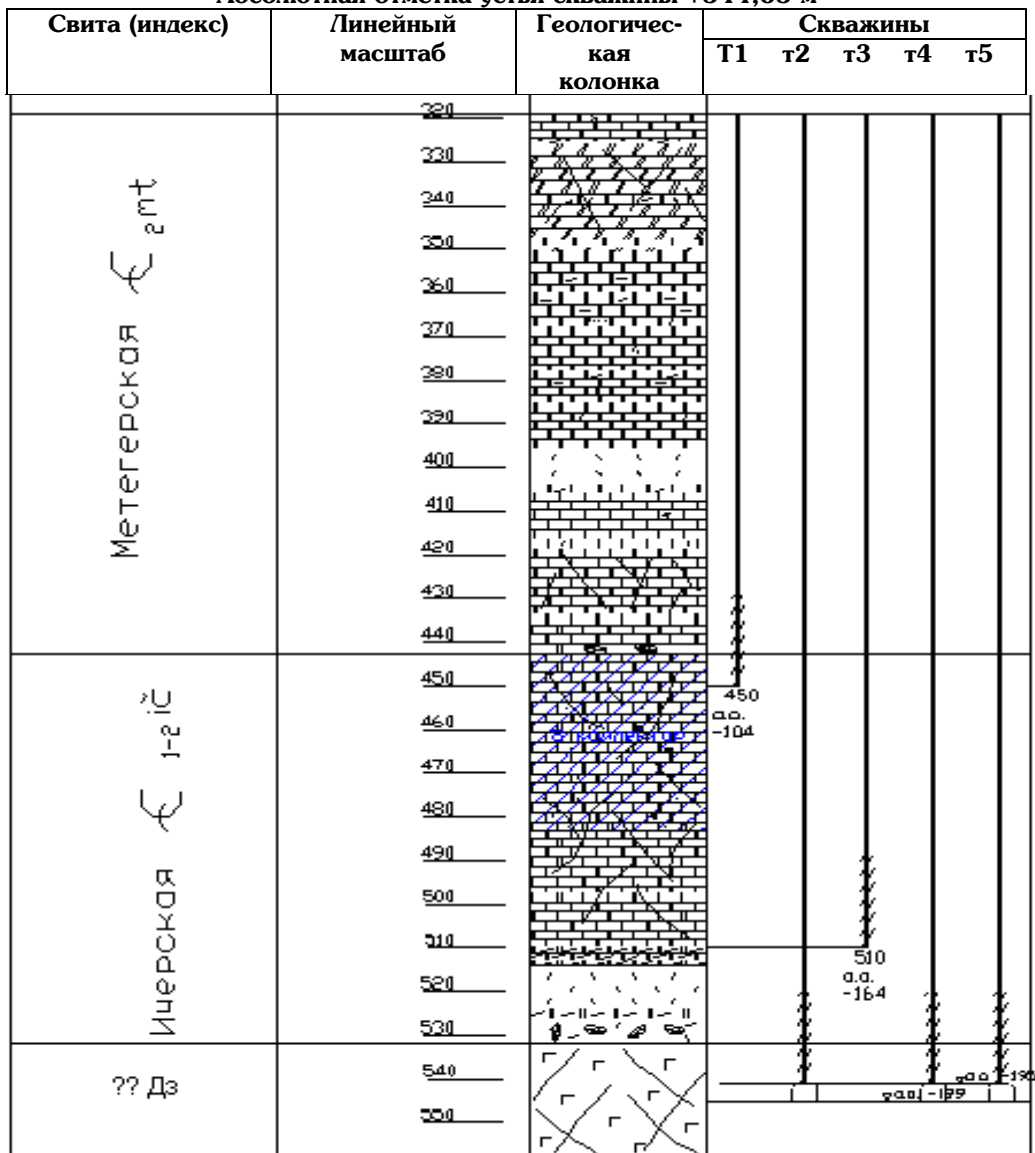


Рис. 8. Геологический разрез по контрольно-стволовой скважине до подошвы метегеричерского водоносного комплекса

Накопленные в буровом шламе рассолы в отсутствие обсадной колонны в интервале засоленного силла долеритов за счет градиента концентрации приобрели повышенную минера-

лизацию. После вскрытия скважины сформированная локальная зона обводнения разгрузилась в выработку. Уменьшение со временем притока из зоны обводнения является косвенным

подтверждением отсутствия связи водопроявления с водоносным комплексом после проведения тампонирования массива водоносного комплекса на этой скважине.

Но, вместе с тем, учитывая отсутствие подтверждающих документов (исполнительной документации) по скважине т4, для обеспечения достаточной безопасности ведения горных работ на горизонте -195 м целесообразно осуществить комплекс мероприятий по дополнительной цементации забойной части скважины. Для этой цели представляется достаточным реализовать предложение специалистов МСШСТ пробурить наклонную скважину из расположенной неподалеку на этом же горизонте выработки до подсечения ею ствола скважины т4 в 10 м выше кровли выработки.

На рис. 7. показана схема подсечения данной скважины. Вскрывающая скважина проходится по профилю А-А в соответствии с показанным ниже на разрезе наклоном по отношению к горизонтали. Точка подсечения скважины т4 располагается ниже установленной границы опасной зоны под водоносным комплексом, что позволяет соблюсти требования Правил безопасности ведения работ под водным объектом. Конструкция подсекающей скважины (наличие кондуктора и запорной арматуры) должна обеспечить безопасность вскрытия обводненной скважины. В зависимости от результатов вскрытия ствола скважины т4 (обводненный ствол, зацементированный ствол, буровой шлам в стволе, обсадная колонна

или иное) будет принято соответствующее ситуации решение.

Выводы и рекомендации

1. Проведенный анализ материалов позволяет подтвердить, что на горизонте -199 м вскрыты 3 из пяти скважин опытного куста по отработке технологии строительства тампонажной завесы на карьере «Мир» — т2, т4, т5.

2. Скважины этого куста — т1 с глубиной по стволу 450 м и т3 с глубиной по стволу 510 м, имеют забои существенно выше, чем отметка горизонта -199 м, не будут вскрыты выработками его и, следовательно, не представляют опасности.

3. Состояние вскрытых забоев скважин т2 и т5, прочностные характеристики цементного камня также позволяет утверждать, что скважины качественно ликвидированы и не представляют опасности для ведения горных работ на горизонте.

4. Характер и состав водопроявлений на вскрытом забое скважины т4 позволяют констатировать с достаточной вероятностью локальность водопроявления и отсутствие связи с водоносным комплексом. В то же время, отсутствие подтверждающих документов (исполнительной документации) по конструкции скважины и результатов контроля нагнетания в нее тампонажного раствора требует проведения дополнительных работ по цементации забоя этой скважины.

5. Проведение этих работ целесообразно по технологии, предлагаемой специалистами МСШСТ, которая обеспечивает безопасность вскрытия и ликвидационного тампонажа. **ТИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Сороченко М.К., Лобанов В.В., Письменный А.В. — институт Якутнипроалмаз АК «АЛРОСА», info@alrosa.ru