

продолжительного испытания, в данном случае получим общую проницаемость всего участка. Также ко всему прочему в дополнении измеряют давление интервала для определения общей вертикальной проницаемости [2].

Итак, у каждого способа есть как свои плюсы, так и минусы. Определяя ту или иную проницаемость нужно знать определенные характеристики пород. Так допустим, если измерять по керну или по данным каротажа, то наличие трещин и микротрещин невозможно определить. Это объясняется тем, что большинство каротажных зондов не реагируют на трещины. При наличии трещин необходимо будет использовать скажинный прибор с микросканером пласта. Но в отдельных случаях даже этот метод может не сработать и тогда можно попробовать определить микротрещины по кривым микросканера пласта при сравнении показаний микросопротивлений. Также важно заметить, что открытые трещины имеют малое удельное сопротивление и темную окраску. А у закрытых трещин окраска светлая и большое удельное электрическое сопротивление.

При анализе всех вышеперечисленных методов, самым эффективным и полноценным будет вариант отбора керна. Далее для подтверждения этих данных можно применить метод определения проницаемости по данным каротажа, что тоже является немаловажным.

Как показывает практика, освоение морских месторождений является затратным, но результат превосходит всё ожидания. Прибыли от продаж нефти и газа перекрывают расходы практически в 4 раза. Именно поэтому всё больше развивается данная тематика, создается специализированное оборудование, готовятся кадры для работы и т.п. Также не менее важным является изучение условия месторождения, особую роль для которых определяет проницаемость горных пород.

#### Литература

1. Серебрякова О.А. Методы морских геологических исследований: учебник / О. А. Серебрякова – Москва : Инфра-М, 2016 - 244 с.
2. Серебряков А.О. Синергия геологоразведочных технологий исследования природных ресурсов морских акваторий: монография / А. О. Серебряков - Москва : КноРус, 2016 - 228 с.

### РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД УЧАСТКА ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ (УДАЧНИНСКИЙ ГОК, РЕСПУБЛИКА ЯКУТИЯ)

**Д.И. Васильев, А.Е. Поскотинов**

**Научный руководитель профессор Е.М. Дутова, доцент Кузеванов К.И.  
Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет,  
г. Томск, Россия**

Алмазодобывающие предприятия Западной Якутии при эксплуатации месторождений открытым и подземным способом ежедневно сталкиваются с проблемой утилизации дренажных вод, представленных в основном крепкими рассолами. Сброс этих стоков по традиционной схеме в поверхностные водные объекты крайне нежелателен в силу естественных ограничений, связанных как с весьма высокой минерализацией подземных вод, так и с низкими расходами речной сети.

В условиях ограниченной способности гидрографической сети к приему дренажных вод природные подземные резервуары, приобретают в последние годы чрезвычайно широкую значимость. Это обусловлено развитием добывающей промышленности. Такие резервуары используются в качестве емкостей разнообразных промышленных стоков, дренажных вод, а также отходов нефтяной и газовой промышленности. Для Сибирской платформы природные подземные резервуары характеризуются приуроченностью к верхним горизонтам криолитозоны. На алмазодобывающих предприятиях Западной Якутии накапливается опыт использования для захоронения дренажных вод в силу высокой минерализации крепких рассолов.

Кимберлитовая алмазоносная трубка «Удачная» находится на правом берегу р. Далдын в центральной части ее водосборного бассейна и по административному территориальному делению относится к Мирнинскому району Республики Саха (Якутия). Трубка была открыта в 1955 году В.Н. Шукиным. Начиная с 1971 года началась добыча кимберлитовой руды открытым способом. С ростом глубины карьера рентабельность открытого способа стала снижаться. В 2014 году был введен в эксплуатацию первый пусковой комплекс подземного рудника «Удачный» и в настоящее время добыча руды ведется исключительно подземным способом.

Приток подземных вод состоит из общего водопритока в отработанные очистные выработки и дополнительного водопритока при нарезке капитальных горных выработок. С июля 2013 г утилизация шахтных дренажных вод подземного рудника осуществляется в полном объеме на участке «Левобережный», где приемником стоков служит толща многолетнемерзлых пород (ММП). Техническим регламентом предусмотрено использование 12-ти поглощающих скважин, образующих линейный ряд с шагом 250 м. Глубина скважин составляет 280 м с установкой фильтровой колонны в интервале от 200 до 280 м диаметром 108 мм. Инженерное обустройство полигона утилизации дренажных вод включает два магистральных водовода диаметром 325 мм и протяженностью 13,2 км, два накопительных резервуара по 850 м<sup>3</sup> каждый и распределительный водовод того же диаметра длиной 3 км для подключения поглощающих скважин к главной магистрали. Основное технологическое требование при эксплуатации полигона утилизации дренажных рассолов в толщу ММП сводится к сохранению безнапорного режима поглощающих скважин, обеспечивающий свободный налив.

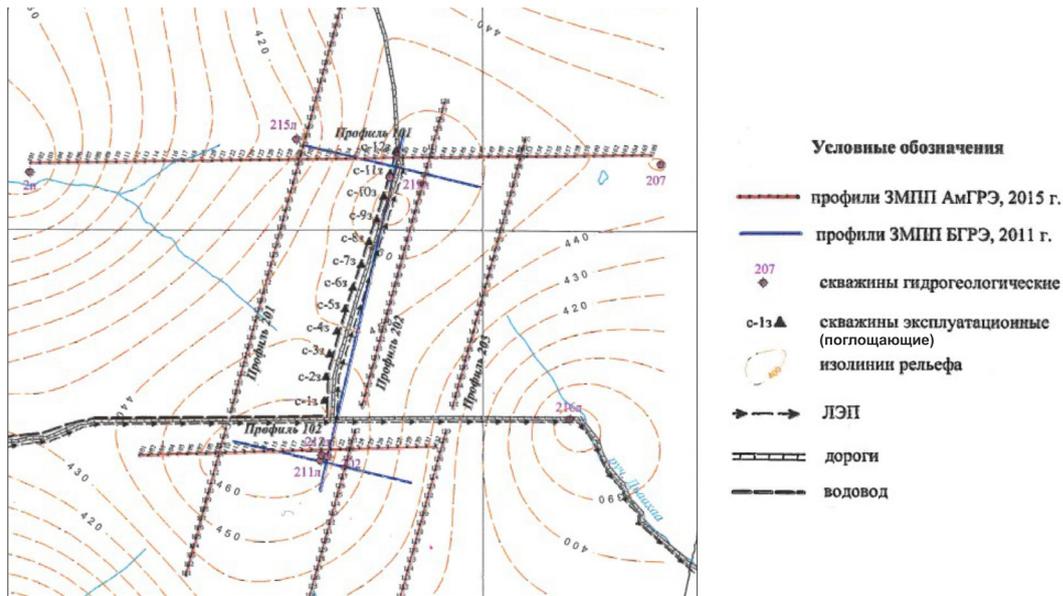


Рис. 1. Схема расположения гидрогеологических скважин на участке «Левобережный»

Кроме этого создана система мониторинга, состоящая из 23-х гидрогеологических скважин глубиной до 300 м, в т.ч. 14 скважин пройдено на стадии проведения геологоразведочных работ и 9 скважин по проекту обустройства узла закачки. В процессе эксплуатации полигона утилизации сотрудниками Мирнинской геологоразведочной экспедиции выполняется постоянный гидрогеоэкологический мониторинг. Программа систематических наблюдений включает замеры уровней подземных вод, термометрию, и опробование подземных вод по скважинам и отбор проб воды из поверхностных водных объектов.

Свободная расчётная ёмкость природного подземного резервуара оценивается диапазоном 11 – 13 млн. м<sup>3</sup>, что в достаточной мере обеспечивает возможность захоронения дренажных рассолов с дебитами от 270 до 350 м<sup>3</sup>/час в течение 4 - 5,5 лет. При этом расчётный радиус контура распространения рассолов достигает 4000 м, а максимальное расчётное повышение уровня при не должно превысить 40 м (абс. отм. +230м), что намного ниже допустимой отметки динамического уровня +290 м.

Расчеты по оценке ёмкости были проведены специалистами геологической службы Удачинского горно-обогатительного комбината (УГОК) и Полярной партии Мирнинской геологоразведочной экспедиции (ПГРП МГРЭ).

Таблица 1

Объемы закачки дренажных вод на участке «Левобережный» за 2015 год

Объемы по поглощающим скважинам, тыс. м <sup>3</sup>												
С-1з	С-2з	С-3з	С-4з	С-5з	С-6	С-7з	С-8з	С-9з	С-10з	С-11з	С-12з	Всего
247,2	247,1	148,2	252,7	267,9	169,4	343,7	351,7	242,5	282,5	376,9	387,9	3317,7

Однако в настоящее время при эксплуатации полигона захоронения дренажных во имеют место отклонения от проектных решений, которые могут в дальнейшем существенно сократить сроки эксплуатации участка. Так, дебиты закачки, в конце 2014 года были значительно выше предельных расчетных значений (до 500 м<sup>3</sup>/час). В 2015 году ситуация с дебитами закачки несколько стабилизировалась, по данные режимных наблюдений, вынесенные нами на план участка закачки (рис. 2) показывают, что практически все поглощающие скважины (кроме скважины С-2з) работают с превышением допустимого уровня. На схеме этот участок аномально высоких уровней не имеет закраски, показано, что он локализуется в полосе поглощающих скважин и несколько смещён к востоку. Здесь запас допустимого повышения уровней полностью исчерпан. Превышение установленного предела достигает 30 м.

Анализ работы полигона захоронения дренажных стоков показывает, что визуализация результатов режимных наблюдений полезна для оперативного контроля режима работы поглощающих скважин. Во-первых, построение карт изолиний уровней подземных вод в условиях нарушенного гидродинамического режима в дежурном режиме показывает реакцию каждой поглощающей скважины на изменение расхода. Во-вторых, снижение уровней при уменьшении расхода дренажных рассолов не является мгновенным, а существенно «растянуто» во времени. В-третьих, опыт эксплуатации поглощающих скважин показывает, что резкое сокращение расхода

может вызывать перемерзание разводящего коллектора и не исключает возможности замерзанию рассолов в стволе скважин.

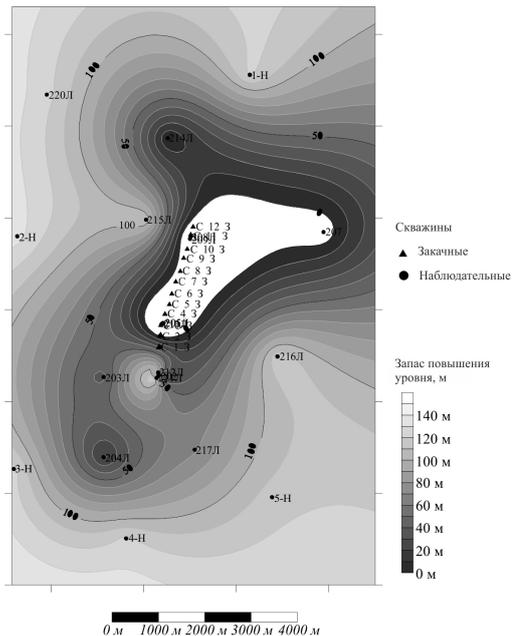


Рис. 2. Изолинии разницы отметок уровня подземных вод и предельно допустимой отметки его повышения (+290 м) (не имеет закрашки зона превышения допустимого повышения уровня)

Таким образом, нормальная работа поглощающих скважин на полигоне утилизации практически невозможна без непрерывного контроля нарушенного гидродинамического режима подземных вод, который выступает важнейшим звеном обратной связи при управлении оптимальным режимом нагнетания, обеспечивающим эксплуатацию полигона при максимально возможной производительности на установленный проектом расчётный срок эксплуатации.

#### Литература

1. Дроздов, А. В. Захоронение дренажных рассолов в многолетнемерзлых породах (на примере криолитозоны Сибирской платформы). – Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2008. — 507 с.
2. Методические рекомендации по организации режимных гидрогеохимических наблюдений в горнорудных районах. – Белгород, ВИОГЕМ, 1981
3. Алексеев С. В. Криогидрогеологические системы Якутской алмазоносной провинции. – Новосибирск: Изд-во Гео, 2009. – 314 с.
4. Дроздов А. В. Горно-геологические особенности глубоких горизонтов трубки Удачной // ГИАБ. 2011. №3

### МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДОПРИТОКА К УГОЛЬНОМЕТАНОВЫМ СКВАЖИНАМ В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ЮГА КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА

А.Г. Гридасов

Научный руководитель: Кузеванов К.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия

В Кузнецком бассейне развивается первый в России промысел по добыче метана из угольных пластов, неразгруженных от горного давления. Значимость данного вида добычи трудно переоценить как с точки зрения получения нового полезного ископаемого, так и в контексте снижения опасности ведения горных работ и уменьшения выбросов парникового газа метана в атмосферу.

Метан является спутником угленосных отложений, образуется на всех стадиях углефикации и прочно сорбируется пористой поверхностью угля при достаточном гидростатическом давлении подземных вод. После вскрытия угольных пластов горными выработками, которое сопровождается дренированием угленосных отложений, активизируется процесс десорбции метана и газ мигрирует в область меньшего давления, то есть в горную выработку. На данном свойстве и основан метод скважинной добычи метана из неразгруженных пластов угля. Для этого газоносный угольный пласт вскрывают скважинами с земной поверхности и запускают откачку пластовых вод. В зоне влияния откачки формируется концентрическая область пониженного пластового давления с эпицентром в скважине – депрессионная воронка, она же является зоной десорбции. Газ, десорбируемый при снижении гидростатического давления, в растворённом состоянии мигрирует по градиенту давления и выделяется в той же скважине, из которой ведётся водоотбор. Таким образом, угольнометановая скважина в процессе эксплуатации извлекает на поверхность метан в свободном и растворённом виде, а также пластовые