

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ
ГРУНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗЫСКАНИЙ НА ШЕЛЬФЕ**

К.В. Богрова

Научный руководитель старший преподаватель А.В. Леонова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск Россия*

В начале XXI века остро возникла проблема – большинство доступных и наиболее легко добываемых запасов нефти начинают истощаться. В этих условиях актуальным становятся поиски новых месторождения. Сейчас для добычи нефти наиболее популярным объектом являются морские месторождения. Данная сфера исследований стимулируется огромными финансовыми инвестициями во всем мире.

При разработке морских месторождений возникает масса различных факторов, затрудняющих добычу природных углеводородов, а значит от этого зависит и эффективность всего проекта. Для того, чтобы затруднений не возникало, необходимо знать различные показатели, которые характеризуют морскую местность. Проблема заключается в том, что неоднородность пласта по проницаемости приводит к образованию таких участков, из которых нефть практически не вытесняется. Данные условия приводят к низкой нефтеотдачи, что делает добычу нефти нерентабельной. Значимость определения проницаемости горных пород заключается в том, чтобы найти наиболее благоприятное местоположения для добычи нефти и газа.

Проницаемость – это способность горных пород фильтровать сквозь себя флюиды при наличии перепада давления. Данное понятие используется на стадиях разведки и разработки нефтяных месторождений и является важной характеристикой для дальнейшего развития исследований, связанных с морскими месторождениями. Проницаемость помогает узнать способность пород-коллекторов пропускать через себя флюид.

Для определения проницаемости используются различные методы:

- по керновым штуфам или цельному керну,
- по показаниям каротажных зондов,
- по неустановившимся режимам давлений пластоиспытателя на каротажном кабеле,
- по неустановившимся режимам давлений, записанным во время опробования скважины либо через бурильную трубу, либо через эксплуатационную колонну.

Методы определения показателя проницаемости имеют как положительные, так и отрицательные стороны. Использование нескольких методов помогает улучшить результаты исследования [1].

Цель данной работы заключается в изучении и анализе различных методов определения проницаемости горных пород при условии, что месторождение является морским. Далее будут рассмотрены и проанализированы пять методик определения проницаемости: проницаемость по керновым штуфам, проницаемость цельного керна, измерение проницаемости по данным каротажа, метод исследования режимов давлений и опробование скважины.

Проницаемость по керновым штуфам, как правило, измеряется вдоль оси штуфа. Чаще всего именно таким способом данная проницаемость классифицируется как горизонтальная. Причина названия горизонтальной проницаемости заключается в том, что керновые штуфы берутся из цельного керна путем высверливания параллельно плоскости напластования. Также бывает, что вырубается вдоль оси цельного керна. Такая проницаемость является вертикальной. Определение проницаемости данным путем соответствует матричной проницаемости. Данное понятие расшифровывается, как свойство породы пропускать флюид через поры и поровые каналы между зернами. Метод является неточным и даже противопоказан для определения проницаемости в кавернозных породах, для всех остальных пород метод работает в целом положительно.

Проницаемость цельного керна. Аналогично методу определения проницаемости по керновым штуфам, можно определить проницаемость эффективную вертикальную и горизонтальную. Они абсолютно эквиваленты. Явным плюсом является то, что образцы пород могут принадлежать кавернозным зонам.

Измерения проницаемости по данным каротажа. Используемый метод позволяет определить только общую матричную проницаемость, т.е. более точные результаты открытости трещин, их размеры и горизонтальную протяженность с достаточной точностью определить невозможно. Далее можно только попробовать проанализировать полученные данные и построить алгоритм. Обычно проницаемость сравнивают с определенным свойством породы, например, с пористостью. Расчет таких данных ведется вручную. Или есть альтернатива. С помощью высокоскоростного компьютера можно определить наилучший набор коэффициентов, проанализировав матрицу.

Исследования режимов давления. Проницаемость, определенная этим путем, является общей горизонтальной проницаемостью интервала опробования. Опробование скважины ведется при неустановившемся режиме. При этом можно использовать прибор на каротажном кабеле, либо опробование скважины ведется пластоиспытателем. Из-за короткого пластоиспытателя, показания давлений соответствуют цилиндрическому потоку флюида.

Опробование скважины. Если испытание ведется через перфорационные отверстия обсадной колонны, то оно будет считаться эксплуатационным. Участок перфорированной породы является интервалом испытания и проницаемость будет определена в таком случае как общая горизонтальная. От различных условий будет зависеть то, какая проницаемость определяется в том или ином случае. Первый случай заключается в том, что если существуют наличие барьеров проницаемости в интервале испытания, то определяемая проницаемость является общей горизонтальной. Второй случай – присутствуют высокопроницаемые интервалы вне интервала опробования, определяется общая проницаемость интервала. И последний случай, это важность достаточно

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 м³ 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.