

СЕМИНАР 2
ДОКЛАД НА СИМПОЗИУМЕ "НЕДЕЛЯ ГОРНЯКА -
2001"
МОСКВА, МГГУ, 29 января – 2 февраля 2001 г.

© Н.К. Назаров, А.Л. Назарова, 2001

УДК 622.013

Н.К. Назаров, А.Л. Назарова
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ
ПОИСКАХ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Э

кономическая целесообразность, экологическая безопасность – все это предъявляет определенные требования к поисково-разведочным работам и разработке газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений. Залежь углеводородов до ее вскрытия первой скважиной представляет собой квазистабильную равновесную систему, которая формировалась в течение длительного геологического времени. Первая же скважина нарушает равновесное состояние, и выход системы из сбалансированной стадии продолжается с нарастающей интенсивностью в относительно короткое время ее освоения. В расчеты при проектировании разработки залежи углеводородов, суть которой сводится к созданию условий возникновения и регулирования потоков флюидов в разрабатываемом пласте к забоям эксплуатационных скважин, закладываются представления об особенностях строения залежи пласта, в первую очередь сведения о фильтрационных способностях пород и их размещении по разрезу и по площади. Эти весьма скудные сведения в начальный период освоения залежи лишь в малой степени уточ-

няются за счет появления новых данных из новых скважин, предполагая сами параметры неизменными во времени. Формирование потока флюидов по пласту, его структура зависят от термодинамических условий пласта, особенностей его строения, количества и взаимного расположения скважин, вскрывших залежь, их совершенства. Процесс разбуривания продуктивного пласта происходит во времени и появление каждой новой скважины изменяет структуру потока насыщающих флюидов.

Разработка залежи осуществляется с помощью геологического комплекса, который представляет собой сложную единую систему. В ее строение входит природная подсистема – резервуар и техническая подсистема – определенное количество скважин, вскрывших пласт, и другие технические сооружения, служащие для извлечения углеводородов. Эффективность разработки залежи углеводородов, полнота их извлечения на поверхность зависят, в первую очередь, от сложности геологического строения природной подсистемы, а также от соответствия флюидодинамических особенностей природной и технической подсистем. Весьма существенным при рассмотрении

разработки залежи является определение количества скважин разного назначения. Для определения оптимального количества скважин, в первую очередь, необходимо установить форму тела пород-коллекторов, распространенность их по площади структуры, заключающей резервуар.

В процессе бурения скважины нарушается геохимическое и термодинамическое равновесие среды пласта. При этом происходят необратимые изменения, ухудшающие фильтрационные свойства пород, что приводит к снижению нефтеизвлечения, неравномерности выработки запасов и потери пластовой энергии при движении флюидов из пласта в скважину.

Еще более резкие и интенсивные нарушения наблюдаются при внешнем воздействии на продуктивные породы при опробовании и испытании скважин. Промывочные жидкости внедряются в околоскважинные зоны, при этом возникают сложные многофазные и многокомпонентные системы. На стенках скважины образуется корка, а в прилегающей породе – зона кольматации. Промывочная жидкость при внедрении в пласт приводит к изменению водонасыщенности, минерализации, удельного электрического сопротивления и других свойств, перераспределению давления, адсорбции и десорбции, выпадению солей и выщелачиванию. В начале нарушение равновесия касается прискважинной зоны, со временем распространяясь на продуктивный пласт или резервуар, содержащий залежь.

В процессе длительной разработки залежи иногда происходит нарушение целостности ее гидродинамической системы, что оказывает существенное влияние на конечный результат разработки. Нарушение перво-

начального гидродинамического равновесия находит свое отражение в изменении ряда параметров пласта и пластовых флюидов в зависимости от интенсивности разработки.

Любое внешнее воздействие на продуктивный пласт как систему вызывает нарушение равновесия той или иной интенсивности и приводит к изменению напряженного состояния пористой среды, ее скелета и, в итоге, снижает производительность скважин.

Эффективность применяемых воздействий и область их применения в значительной степени зависят от конкретных геологических условий залежи, особенностей ее строения, физико-химических свойств флюидов, степени реализации пластовой энергии и выработанности запасов. Любая залежь, любой продуктивный пласт обладают своими специфическими особенностями строения, состава, слагающих породу компонентов, совокупность которых ограничи-

вает применение тех или иных промысловых операций и их комплексов.

К числу причин, снижающих производительность скважин в процессе разработки залежи углеводородов, относится деформация пород-коллекторов при изменении пластового давления, которое влечет за собой изменение эффективного напряжения, испытываемого породой, их дополнительное уплотнение и ухудшение фильтрационных способностей породы или разрушение коллектора под действием гидравлической силы струи и выноса разрушенной породы в скважину, часто с образованием песчаных пробок.

Необходимо обратить внимание на возможность уплотнения пород слабосцементированных песчаников и алевроитов, которое может происходить при изменении флюида, насыщающего поровое пространство. Флюид создает упругое сжатие зерен, образуя в течение геологического времени устойчивую систему

скелета пласта. Смена нефти на воду меняет упругий обжим зерен и вызывает разрядку вертикального напряжения, уменьшая и изменяя прижатие зерен друг к другу, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении и, как следствие, вызывает переупаковку зерен с уменьшением первоначального объема агрегата. Этот процесс, зарождаясь в отдельных локальных участках, в дальнейшем приобретает обвалный характер и может обусловить осадку кровли пласта и вышележащих отложений.

Таким образом, для эффективной разработки залежей углеводородов необходимо изучение строения резервуара как системы осуществлять не только в начальной стадии, но и в течение всего процесса функционирования геолого-технического комплекса с целью учета происходящих изменений параметров системы и на этом основании проводить гибкое управление процессом разработки залежи.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Назаров Н.К., Назарова А.Л. – Институт проблем нефти и газа РАН.