Системы разработки нефтяных месторождений с поддержанием пластового давления

Поддержание пластового давления закачкой воды, кроме повышения нефтеотдачи обеспечивает интенсификацию процесса разработки. Это обусловливается приближением зоны повышенного давления, создаваемого за счет закачки воды в водонагнетательные скважины, к добывающим скважинам.

Для принятия решения о проведении поддержания пластово­го давления закачкой воды на конкретной залежи нефти после­довательно прорабатывают следующие вопросы:

определяют местоположение водонагнеательных скважин;

определяют суммарный объем нагнетаемой воды;

рассчитывают число водонагнеательных скважин;

устанавливают основные требования к нагнетаемой воде.

*Местоположение водонагнетательных скважин* определяется в основном особенностями геологического строения залежи нефти. Задача сводится к тому, чтобы подобрать такое расположение водонагнетательных скважин, при котором обеспечивается наиболее эффективная связь между зонами нагнетания воды и зонами отбора с равномерным вытеснением нефти водой.

В зависимости от местоположения водонагнетательных скважин в настоящее время в практике разработки нефтяных месторождений нашли применение следующие системы заводнения.

Рис. 1. Принципиальная схема законтурного заводнения:

1 – добывающие скважины;

2 – нагнета­тельные скважины

*Законтурное заводнение* применяют для разработки залежей с небольшими запасами нефти. Скважины располагают в законтурной водоносной части пласта (рис. 1). Применение законтурной системы разработки возможно тогда, когда водонефтяной контакт при достижимых перепадах давления может перемещаться. Практикой разработки нефтяных месторождений выявлены случаи, когда непосредственно у поверхности залежь нефти “запечатана” продуктами окисления нефти (асфальтены, смолы, парафин и другие) или продуктами жизнедеятельности бактерий. Кроме того, проектирование и реализация этой системы требует детального изучения законтурной части пласта. Иногда характеристики законтурной части пласта, по пористости, проницаемости, песчанистости существенно отличаются от характеристик центральной части пласта.

*Приконтурное заводнение* применяют тогда, когда за­труднена гидродинамическая связь нефтяной зоны пласта с законтурной областью. Ряд нагнетательных скважин в этом случае размещается в водонефтяной зоне или у внут­реннего контура нефтеносно­сти.

Рис. 2. Схема размещения сква­жин при внутриконтурном

заводне­нии.

Обозначения см. на рис. 1.

*Внутриконтурное заводне­ние* применяют в основном при разработке нефтяных залежей с очень большими площадны­ми размерами. Внутриконтур­ное заводнение не отрицает законтурное заводнение, а в необходимых случаях внутриконтурное заводнение сочетается с законтурным. Для крупных залежей нефти законтурное завод­нение недостаточно эффективно, так как при нем наиболее эффективно работает 3—4 ряда нефтедобывающих скважин, распо­лагаемых ближе к водонагнетательным.

Расчленение нефтеносной площади на несколько площадей путем внутриконтурного заводнения позволяет ввести всю неф­теносную площадь в эффективную разработку одновременно. Для полноценного разрезания нефтеносной площади нагне­тательные скважины располагают рядами. При закачке в них воды по линиям рядов нагнетательных скважин образуется зо­на, повышенного давления, которая препятствует перетокам нефти из одной площади в другую. По мере закачки очаги воды, сформировавшиеся вокруг каждой нагнетательной скважины, увеличиваются в размерах и, наконец, сливаются, образуя единый фронт воды, продвижение которого можно, регулировать так же, как и при законтурном заводнении. С целью ускорения образования единого фронта воды по линии, ряда нагнетатель­ных скважин, освоение скважин под нагнетание в ряду осуще­ствляют “через одну”. В промежутках проектные водонагаетательные скважины вводят в эксплуатацию как нефтедобываю­щие, осуществляя в них форсированный отбор. По мере появле­ния в “промежуточных” скважинах закачиваемой воды, они переводятся под нагнетание воды.

Добывающие скважины располагают рядами параллельно рядам водонагнетательных скважин. Расстояние между рядами нефтедобывающих скважин и между скважинами в ряду выбирают, основываясь на гидродинамических расчетах, с уче­том особенностей геологического строения и физической харак­теристики коллекторов на данной разрабатываемой площади.

Рис. 3. Принципиальная схема разработки пласта при использова­нии блоковых систем.

Обозначения см. на рис. 1.

Разработку каждой площади можно осуществлять по своей системе размещения добывающих скважин с максимальным учетом геологической характеристики площади.

Большое преимущество описываемой системы — возможность начинать разработку с любой площади и, в частности, вводить в разработку в первую очередь площади с лучшими геолого-эксплуатационными характеристиками, наибольшей плотностью запасов с высокими дебитами скважин.

На рис. 2 показана схема разработки Ромашкинского ме­сторождения, Татарская АССР, при внутриконтурном заводне­нии.

Первоначальным проектом разработки, составленным ВНИИ, Ромашкинское месторождение рядами водонагнетательных сква­жин разрезалось на 23 участка самостоятельной разработки. В последующем отдельные площади дополнительно разрезались на более мелкие участки.

Разновидность системы внутриконтурного заводнения — бло­ковые системы разработки.

*Блоковые системы* разработки находят применение на место­рождениях вытянутой формы с расположением рядов водона­гнетательных скважин чаще в поперечном направлении. Прин­ципиальное отличие блоковых систем разработки от системы внутриконтурного заводнения состоит в том, что блоковые си­стемы предполагают отказ от законтурного заводнения. На рис. 3 показана принципиальная схема разработки пласта А4 Кулишовского нефтяного месторождения (Куйбышевская об­ласть). Как видно из схемы, ряды водонагнетательных скважин разрезают единую залежь на отдельные участки (блоки) раз­работки.

Преимущество блоковых систем заключается в следующем.

1. Отказ от расположения водонагнетательных скважин в законтурной зоне исключает риск бурения скважин в слабоизу­ченной на стадии разведки месторождения части пласта.
2. Более полно используется проявление естественных сил гидродинамической области законтурной части пласта.
3. Существенно сокращается площадь, подлежащая обуст­ройству объектами поддержания пластового давления.
4. Упрощается обслуживание системы поддержания пласто­вого давления (скважины, кустовые насосные станции и т. д.).
5. Компактное, близкое расположение добывающих и водо­нагнетательных скважин позволяет оперативно решать вопро­сы регулирования разработки перераспределением закачки воды по рядам и скважинам и отбора жидкости в нефтедобывающих скважинах.

Широкое распространение получили блоковые системы на месторождениях Куйбышевской области и Западной Сибири.

Блоковые системы разработки предполагают расположение водонагнетательных скважин в направлении перпендикулярном к линии простирания складки. Вместе с тем, для спокойных по­лого залегающих антиклинальных складок целесообразно рас­положение водонагнетательных скважин по оси складки. В этом случае представляется возможность вместо нескольких линий нагнетания иметь одну.

Заводнение пластов при расположении водонагнетательных скважин у оси складки получило наименование *осевое заводне­ние*.

Все преимущества блоковых систем разработки характерны и при осевом заводнении.

*Площадное заводнение* применяют при разработке пластов с очень низкой проницаемостью.

При этой системе добывающие и нагнетательные скважины размещаются по правильным схемам четырех-, пяти-, семи- и девятиточечным системам.

На рис. 4 показаны основные схемы площадного заводне­ния. Схемы отличаются не только расположением скважин, но и соотношением между числом добывающих и нагнетательных скважин.

Рис. 4. Основные схемы площадного заводнения:

а — четырехточечная; б — пятиточечная; в — семиточечная; г — девятиточечная;

1 – добывающие скважины; 2 — нагнетательные скважины.

Так, в четырехточечной системе (см. рис. 4) соотно­шение между нефтедобывающими и нагнетательными скважи­нами 2:1, при пятиточечной системе – 1:1, при семиточечной системе – 1:2, при девятиточечной системе – 1:3. Таким обра­зом, наиболее интенсивным среди рассмотренных являются се­ми- и девятиточечные системы.

Большое влияние на эффективность площадного заводнения оказывает однородность пласта и величина запасов нефти, при­ходящаяся на одну скважину, а также глубина залегания объек­та разработки.

В условиях неоднородного пласта как по разрезу, так и по площади происходят преждевременные прорывы воды к добы­вающим скважинам по более проницаемой части пласта, что сильно снижает добычу нефти за безводный период и повышает водонефтяной фактор, поэтому площадное заводнение желатель­но применять при разработке более однородных пластов.

*Очаговое заводнение* — это дополнение к уже осуществленной системе законтурного или внутриконтурного заводнения. При этой системе заводнения группы нагнетательных скважин раз­мещаются на участках пласта, отстающих по интенсивности использования запасов нефти. В отдельных случаях при хорошо изученном геологическом строении продуктивного пласта очаго­вое заводнение можно применять как самостоятельную систему разработки месторождения.

*Избирательная система заводнения* является разновидностью площадного заводнения и применяется на залежах нефти со зна­чительной неоднородностью.

При системе избирательного заводнения разработка залежи осуществляется в следующем порядке. Залежь разбуривают по равномерной треугольной или четырехугольной сетке, и затем все скважины вводят в эксплуатацию как нефтедобывающие. Конструкция скважин подбирается таким образом, чтобы любая из них отвечала требованиям, предъявляемым к нефтедобыва­ющим и нагнетательным скважинам. Площадь залежи нефти (месторождения) обустраивают объектами сбора нефти и газа и объектами поддержания пластового давления так, чтобы можно было освоить любую скважину не только как нефтедо­бывающую, но и как водонагнетательную.

Детальным изучением разреза в скважинах по данным каротажа, проведением в скважинах гидропрослушивания из числа нефтедобывающих выбирают скважины под нагнетание воды. Такими скважинами должны быть скважины, в которых нефтепродуктивный разрез вскрывается наиболее полно. Прослежи­вается гидродинамическая связь выбранной скважины с сосед­ними.

Избирательная система с успехом применена на месторож­дениях Татарской АССР.

*Барьерное заводнение*. При разработке газонефтяных место­рождений с большим объемом газовой шапки может ставиться задача одновременного отбора нефти из нефтяной оторочки и газа из газовой шапки. В связи с тем, что регулирование отбора нефти и газа, а также пластового давления при раздельном от­боре нефти и газа, не приводящим к взаимным перетокам нефти в газоносную часть пласта, а газа в нефтеносную часть, весьма затруднено, прибегают к разрезанию единой нефтегазовой зале­жи на отдельные участки самостоятельной разработки. Водонагнетательные скважины при этом располагают в зоне газонеф­тяного контакта, а закачку воды и отборы газа и нефти регули­руют таким образом, чтобы происходило вытеснение нефти и газа водой при исключении взаимных перетоков нефти в газо­вую часть залежи, а газа в нефтяную часть.

Впервые барьерное заводнение внедрялось на газонефтяном месторождении Карадаг Азербайджанской ССР.

**ПЕРМСКИЙ НЕФТЯНОЙ КОЛЛЕДЖ**

**ИЖЕВСКИЙ ФИЛИАЛ**

#### **РЕФЕРАТ**

***На тему****:* **“Законтурное, приконтурное, очаговое, площадное заводнения и их применение”**

***Выполнил*** *студент Лапин К.Ю.*

***Проверил*** *преподаватель*

 *Р.Г. Гафиятуллин*

Ижевск, 2002 г.