

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, АНАЛИЗ
РАЗРАБОТКИ И
ОБУСТРОЙСТВА УГЛЕВОДОРОДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ЧАСТЬ 2 ГАЗОВЫЕ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Лекция №2

Хромых Людмила Николаевна

Особенности проектирования разработки газового месторождения.

I. Этапы проектирования разработки газового месторождения.

- Процесс разработки газового месторождения подразделяют на два периода: первый период – опытно – промышленной эксплуатации; второй период – промышленной разработки месторождения.
- Необходимость опытно – промышленной эксплуатации месторождения вызвана темпами развития газодобывающей промышленности.
- Назначение опытно – промышленной эксплуатации заключается в следующем:
 1. введение в разработку месторождения до полного окончания его разведки;
 2. осуществление дальнейшей разведки месторождения;
 3. определение запасов газа по данным опытно – промышленной эксплуатации месторождения и подготовка исходных данных для проектирования промышленной разработки.

- В соответствии с названными периодами разработки выделяют два этапа в проектировании разработки газового месторождения: первый этап – составление проекта опытно – промышленной эксплуатации месторождения, второй этап – составление проекта разработки.
- Проект опытно – промышленной эксплуатации месторождения составляется на основе небольшого объема геолого – промышленной информации при утвержденных по категориям C_1 и C_2 запасах газа.
- При этом месторождение, расположенное вблизи трассы магистрального газопровода или потребителя, может вводиться в опытно – промышленную эксплуатацию и без утверждения по нему запасов газа. При отсутствии же газопровода или потребителя для ввода месторождения в опытно – промышленную эксплуатацию требуются подготовка запасов газа и утверждение их по категории C_1 . Из них 20% должны удовлетворять требованиям подсчета запасов газа по категории B .
- Ввод месторождения в разработку согласно проекту опытно – промышленной эксплуатации позволяет до окончания разведки месторождения и достоверного подсчета запасов газа дать стране эффективное топливо и сырье для химической промышленности.

- Проектом опытно – промышленной эксплуатации месторождения предусматривается проведение комплекса геолого–геофизических, газогидродинамических и специальных (например, термодинамических, акустических и т.д.) исследований скважин и пластов.
- В результате этих исследований уточняется тектоническое строение месторождения и водоносного пласта, конфигурация месторождения и характеристика газо-водяного контакта (ГВК) коллекторские свойства газоносного и водоносного пластов, допустимые технологические режимы эксплуатации.
- Для решения названных задач проектом предусматривается, бурение эксплуатационных и наблюдательных скважин, обосновывается их размещение в области газоносности, водоносности и на структуре. Исходя из характеристики коллекторов, рекомендуются для апробации те или иные методы интенсификации добычи газа, обосновывается технологическая схема сбора, обработки газа и подготовки его к дальнейшему транспорту в период опытно – промышленной эксплуатации месторождения.

- По данным опытно – промышленной эксплуатации месторождения уточняются начальные запасы ($Q_{НАЧ}$) газа по месторождению в целом, а при возможности и по отдельным пластам.
- Для опытно – промышленной эксплуатации месторождения предусматривается срок в 2 –3 года. Однако, в связи с тем, что различные месторождения характеризуются различной сложностью геологического строения, не всегда срок в 2 года может дать необходимый объем информации для составления проекта разработки месторождения, поэтому целесообразно увеличить этот срок.
- Опытно – промышленная эксплуатация после её окончания переходит в промышленную разработку месторождения, осуществляемую в соответствии с проектом.
- В процессе промышленной разработки месторождения требуется бурение значительного числа скважин. Каждая новая скважина уточняет, а иногда и меняет представление о месторождении и водоносном бассейне. Изучение месторождения и процессов, протекающих при его разработке, не заканчиваются бурением последней скважины. На каждом этапе разработки представления о месторождении все более уточняются.

- При реализации проекта разработки, ведется контроль за процессами, происходящими в пласте. Обобщаются новые геолого – геофизические и промысловые данные. На основе накапливающегося материала анализируется разработка месторождения.
- Если анализ разработки показывает и объясняет причины и характер отклонения фактических показателей от проектных, то составляется проект доработки месторождения.
- В зависимости от объема исходной информации и степени её достоверности на различных этапах проектирования используются различные расчетные методы.
- Простые, но приближенные методы используются в основном на начальных этапах проектирования. Затем, по мере накопления данных, к проектированию привлекаются электронные вычислительные и аналоговые машины.
- При этом задачи разработки формулируются и решаются в наиболее строгой математической постановке.

- Проекты разработки месторождений природных газов составляются проектными или исследовательскими институтами Газпрома. Предварительно проекты разработки рассматриваются рабочей комиссией, а окончательно их рассматривает Центральная комиссия по разработке месторождений природных газов (ЦКР). Решения ЦКР по крупным и уникальным по запасам газа месторождением утверждаются Коллегией Министерства газовой промышленности.

II. Обоснование исходной геолого – промысловой информации.

- От полноты и достоверности исходной геолого-промысловой информации о месторождении, отдельных залежах газа и пластовой водонапорной системы зависит точность прогнозных расчетов показателей разработки месторождения и обустройства промысла.
- Показатели разработки в проекте опытно – промышленной эксплуатации месторождения обычно определяются по расчетным соотношениям для газового режима. Поэтому при составлении проекта опытно – промышленной эксплуатации месторождения требуется обоснование следующих данных. Прежде всего, исходя из объема утвержденных запасов газа, расстояния до потребителя и из его потребностей или пропускной способности действующего газопровода и др. факторов обосновывается величина отбора газа из месторождения и отдельных эксплуатационных объектов.

- Кроме того, определяются и обосновываются следующие показатели:
 1. пластовые P и t^0 ;
 2. параметры газа, воды и пористой среды (зависимости $z=z(p)$, $\mu_{\hat{A}} = \mu_{\hat{A}}(p)$, величины $\mu_{\hat{a}}, \mu_{\hat{n}}, \mu_{\hat{e}}$ и др.);
 3. допустимые технологические режимы эксплуатации скважин;
 4. коэффициенты фильтрационных сопротивлений A и B в уравнении притока газа к отдельным скважинам; $(P_n^2 - P_c^2) = A Q + B Q^2$
 5. объекты совместной или раздельной разработки (для многопластовых месторождений).
- На основе имеющейся информации строятся структурная карта и профили, карты равных значений коэффициентов пористости, проницаемости и эффективной мощности пласта. Определяется возможная связь между пластами. Дается характеристика водоносного пласта.
- При составлении проектов разработки или доработки месторождения, помимо обоснования отмеченных данных, необходимо:
 1. определить (уточнить) начальные запасы газа, уточнить коэффициенты A и B по скважинам, технологические режимы и т.д.;

2. установить степень неоднородности пластов по коллекторским свойствам как в области газоносности, так и в области водоносности, установить характер дренирования продуктивных отложений, как по мощности пласта, так и по площади газоносности;
3. уточнить технологическое строение продуктивных пластов, степень непроницаемости тектонических нарушений (если они имеются);
4. выявить области питания и разгрузки, наличие и характеристику естественного фильтрационного потока воды в пределах водоносного бассейна;
5. определить наличие и характеристику межпластовых перетоков и параметров зон перетоков;
6. обосновать выбор диаметров скважин, параметров системы обустройства, коэффициента резерва скважин и т.д.

Проектирование рациональной разработки газового месторождения задача математического программирования.

- В практике проектирования все более широкое распространение получает составление комплексных проектов разработки месторождения и обустройства промысла. При этом система пласт – скважины – газосборные сети – магистральный газопровод должна рассматриваться как единое целое. Следовательно, требуется одновременная оптимизация показателей разработки месторождения и обустройства промысла.
- При выборе рациональной системы разработки месторождения и обустройства промысла необходимо рассматривать различные расчетные варианты. При обосновании отбора газа из месторождения иногда приходится рассматривать несколько возможных вариантов темпа разработки. Для намечаемой величины отбора газа необходимо из возможных вариантов систем разработки и обустройства выбрать оптимальный.

- Поэтому исследуются варианты:
 1. размещение скважин на площади газоносности;
 2. совместной, отдельной и совместно – отдельной разработки отдельных продуктивных пластов и эксплуатационных объектов;
 3. допустимых депрессий на пласт;
 4. отборов газа из отдельных эксплуатационных объектов и групп скважин;
 5. конструкций и диаметров эксплуатационных скважин;
 6. периодов нарастающей, постоянной и падающей добычи газа;
 7. систем сбора газа;
 8. систем обработки газа перед дальним транспортом;
 9. типов компрессорных машин для дожимной компрессорной станции.
- При составлении проектов доработки число рассматриваемых вариантов определяется необходимостью с учетом новых сведений о месторождении, новых требований потребителя, изменения ресурсов газа. Рассматриваемые варианты основываются на сложившихся системах разработки месторождения и обустройства промысла.

Основные показатели разработки месторождения и обустройства промысла.

- После обоснования расчетных вариантов определяется изменение во времени показателей разработки месторождения и обустройства промысла по каждому из рассматриваемых вариантов. К основным показателям систем разработки и обустройства относятся следующие:
 1. Изменение во времени пластовых, забойных, устьевых давлений и температур на пути движения газа от забоя до приема магистрального газопровода.
 2. Изменение во времени средних (и max) дебитов скважин или дебитов отдельных скважин.
 3. Изменение во времени необходимого числа эксплуатационных, резервных и наблюдательных скважин. Очередность ввода скважин в эксплуатацию.
 4. Темпы продвижения пластовых вод по площади и мощности газоносности. Перечисленные показатели разработки определяются для рассматриваемого варианта отбора газа из месторождения, но для различных вариантов конструкции и диаметров скважин, числа эксплуатационных объектов и т.д.

5. Число и местоположение групповых пунктов сбора и обработки газа.
6. Диаметры и протяженность газосборных шлейфов и коллекторов.
7. Ступени сепарации; тип сепарационных аппаратов; площади и конструкции теплообменных аппаратов; расходы ингибитора гидратобразования.
8. Параметры системы осушки газа.
9. Периоды бескомпрессорной и компрессорной эксплуатации. Сроки ввода в эксплуатацию и мощности ступеней ДКС и т.д.
10. Экономические показатели разработки месторождения и обустройства промысла.

Основные положения проекта разработки газового месторождения.

- Основными разделами проекта разработки газового месторождения являются:

1. Геологическое строение месторождения и водонапорного бассейна. В этот раздел входят вопросы:
 - 1) общие сведения о районе, орогидрография;
 - 2) история разведки месторождения;
 - 3) стратиграфия;
 - 4) тектоника;
 - 5) газонефтеносность, запасы газа, характеристика газов;
 - 6) гидрогеологическая характеристика пластовой водонапорной системы, результаты анализов проб воды;
 - 7) характеристика продуктивных отложений по коллекторским свойствам
2. Характеристика потребителя. Отбор газа из месторождения.
3. Обоснование исходных геолого – промысловых данных. Уточнение параметров водоносного пласта. В этом разделе отражены следующие вопросы:
 - 1) обработка и анализ результатов геофизических, газогидродинамических и специальных исследований скважин и пластов;

- 2) обоснование допустимых технологических режимов эксплуатации скважин, определения параметров “средней” скважины;
 - 3) определение емкостных, фильтрационных параметров газоносных и водоносных пластов и т.д.;
 - 4) уточнение параметров водоносного пласта с использованием карты гидроизопьез;
 - 5) обоснование объектов эксплуатации.
5. Обоснование расчетных вариантов (или величин):
- 1) по отборам газа из месторождения, из отдельных эксплуатационных объектов (в случае многопластового месторождения);
 - 2) по системе разработки месторождения (по размещению скважин, их конструкциями, рабочим депрессиям на пласт и т.д.);
 - 3) по системе обустройства промысла (по числу и размещению групповых пунктов, по системе и методам сбора, обработки и подготовки газа к дальнейшему транспорту).

5. Определение показателей систем разработки месторождения и обустройства промысла. В данном разделе освещаются использованные расчетные методы и формулы. Приводятся результаты показателей разработки и обустройства для всех рассматриваемых вариантов и подвариантов.
6. Определение экономических показателей. Выбор рационального варианта разработки месторождения и обустройства промысла.
7. Обоснование системы размещения эксплуатационных и наблюдательных скважин (с учетом результатов технико – экономических расчетов, наличия болот, населенных пунктов и т.д.).
8. Мероприятия по интенсификации добычи газа.
9. Рекомендации по контролю за разработкой месторождения.
 - При установлении необходимого числа эксплуатационных, резервных и наблюдательных скважин обосновываются:
 - 1) число разведочных скважин, переводимых в разряд эксплуатационных или нагнетательных;
 - 2) местоположение проектных скважин на площади газоносности и на структуре;

3) порядок ввода их в эксплуатацию (с учетом, например, особенностей разработки и разбуривания многопластового месторождения)

- Данные вопросы решаются с учетом разведанности отдельных участков или отдельных пластов, параметров пласта, конфигурации месторождения. На систему размещения эксплуатационных и наблюдательных скважин влияют: сетка размещения разведочных скважин, наличие населенных пунктов или естественных препятствий.
- Исходя из особенностей геологического строения месторождения и степени его разведанности, рекомендуются соответствующие методы контроля за разработкой месторождения. Конкретно указываются номера скважин, виды исследовательских работ и очередность их выполнения.
- Особое внимание в проекте разработки уделяется методам интенсификации добычи газа. При этом исходят из полученных продуктивных характеристиках скважин, типа коллекторов.

- Применения методов интенсификации добычи газа позволяет предотвращать преждевременное обводнение скважин, уменьшать число скважин на разработку месторождения, увеличивать конечный коэффициент газоотдачи пласта. В настоящее время уделяется исключительное внимание рациональному применению методов интенсификации добычи газа.