

*Инякина Е.И.,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»*

Нефтегазовый институт

Россия, г. Тюмень

Мальгин В.В.,

студент,

2 курс, кафедра филиала ООО «Лукойл-Инжиниринг»

«КогалымНИПИнефть»

Нефтегазовый институт

Россия, г. Тюмень

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Аннотация: Статья посвящена изучению типовых конструкций нефтегазодобывающих скважин, их структурно-функциональным характеристикам и применению в различных геологических условиях. В работе рассмотрены основные компоненты конструкции скважины, включая обсадные колонны, элементы устья и специальное оборудование. Проведен анализ одно-, двух- и многоколонных конструкций, а также вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Особое внимание уделено требованиям безопасности и эффективности при проектировании конструкций. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании и разработке месторождений углеводородов.

Ключевые слова: нефтегазодобывающая скважина, конструкция скважины, обсадные колонны, кондуктор, эксплуатационная колонна, устье скважины, проектирование скважин.

Annotation: The article is devoted to the study of typical designs of oil and gas production wells, their structural and functional characteristics, and application in various geological conditions. The work examines the main components of the well design, including casing strings, wellhead elements, and special equipment. An analysis of single-column, two-column and multi-column designs, as well as vertical, inclined-directional and horizontal wells is carried out. Special attention is paid to safety and efficiency requirements in well design. The research results can be used in designing and developing hydrocarbon fields.

Key words: oil and gas production well, well design, casing strings, conductor, production casing, wellhead, well design.

Нефтегазодобывающая скважина является одной из ключевых элементов инфраструктуры нефтегазовой промышленности. Правильное проектирование и выполнение конструкции скважины определяет эффективность добычи углеводородов, безопасность проведения работ и экономическую целесообразность разработки месторождения.

Типовая конструкция нефтегазодобывающей скважины представляет собой сложную техническую систему, состоящую из нескольких концентрически расположенных обсадных колонн, специального оборудования устья и внутрискважинных устройств. Выбор конструкции скважины зависит от глубины залегания продуктивного горизонта, геологических условий, физико-химических свойств пластовых флюидов и требуемого дебита.

При проектировании конструкции скважины необходимо учитывать следующие факторы:

1. Геологический разрез и состав пород;

2. Глубина залегания продуктивного пласта;
3. Ожидаемое давление и температура в пласте;
4. Свойства пластовых флюидов;
5. Требуемые дебиты нефти и газа;
6. Условия на устье скважины;
7. Возможные осложнения при бурении и эксплуатации.

Нефтегазодобывающая скважина состоит из трех основных геометрических частей: устья, ствола и забоя.

Устье скважины – это верхняя часть скважины, расположенная на поверхности земли. Устье предназначено для предотвращения обвалов и разрушений неплотных пород поверхностных слоев, защиты от размыва буровым раствором, а также для размещения оборудования по контролю над давлением и управлению скважиной.

Ствол скважины – это протяженная часть скважины, соединяющая устье и забой. Ствол определяет направление бурения и служит для удаления разрушенных пород из скважины при помощи циркулирующего бурового раствора.

Забой скважины – это нижняя точка скважины, расположенная в продуктивном пласте. Забой служит для укрепления колонн на глубине и для добычи нефти и газа из продуктивного горизонта.

Ствол скважины укрепляется системой обсадных колонн, которые представляют собой полые трубы, соединяемые посредством резьбовых соединений или муфт. Обсадные колонны выполняют следующие функции:

- предотвращение обвалов стенок скважины;
- изоляция зон с различными пластовыми давлениями;
- защита пресных водоносных горизонтов от загрязнения;
- обеспечение герметичности скважины;
- направление добываемых и нагнетаемых флюидов.

В зависимости от назначения различают следующие типы обсадных колонн:

1. **Направление** – самая верхняя колонна большого диаметра, устанавливаемая на глубину 100–200 метров. Направление предотвращает размытие пород поверхностных слоев, защищает пресные водоносные слои и служит основанием для установки противовыбросового оборудования.

2. **Кондуктор** – промежуточная колонна, спускаемая на глубину 200–600 метров. Кондуктор изолирует неустойчивые пески поверхностного горизонта и служит промежуточным основанием для дальнейшего бурения.

3. **Технические колонны** – одна или несколько промежуточных колонн, спускаемые на переменные глубины. Технические колонны предназначены для изоляции опасных зон (с нарушенным давлением, сульфидных или карстовых образований) и снижения диаметра скважины.

4. **Эксплуатационная колонна** – самая нижняя и тонкая колонна, достигающая забоя скважины. Эксплуатационная колонна служит постоянным каналом для добычи нефти или газа. Конструктивно она отличается от других колонн наличием перфораций (отверстий) в боковых стенках и в цементном кольце для сообщения с продуктивным пластом.

По направлению ствола различают следующие типы скважины:

Вертикальная скважина – скважина, пробуренная строго вертикально с углом отклонения от вертикали менее 5° . Вертикальные скважины применяются при благоприятных геологических условиях и достаточной вертикальной мощности продуктивного пласта.

Наклонно-направленная скважина – скважина с углом отклонения от вертикали $5-85^\circ$. Наклонные скважины используются для:

- подхода к кровле продуктивного пласта под оптимальным углом;
- обхода геологических препятствий;
- разработки площадей с сложным рельефом;
- снижения количества площадочных скважин и экономии средств.

Горизонтальная скважина – скважина с углом отклонения 85–90° к вертикали. Горизонтальные скважины обеспечивают:

- значительное увеличение длины фильтра в продуктивном пласте;
- улучшение приемистости в нагнетательных скважинах;
- увеличение дебита добывающих скважин в 2–5 раз;
- разработку залежей нестандартной геометрии;
- эффективность при добыче из тонких пластов.

При проектировании конструкции скважины должны быть обеспечены следующие требования:

1. Конструкция должна обеспечивать свободный доступ к забою скважины для размещения добывающего оборудования и проведения геофизических исследований.

2. Конструкция должна гарантировать надежность при давлениях и температурах, соответствующих геологическим условиям месторождения.

3. Изоляция несовместимых зон – разные пласты с различными давлениями и содержанием коррозионно-активных веществ должны быть изолированы друг от друга.

4. Защита пресных водоносных горизонтов от загрязнения углеводородами и другими загрязняющими веществами.

5. Экономичность конструкции – минимизация объема дорогостоящих обсадных труб при обеспечении надежности.

6. Возможность модификации – конструкция должна предусматривать возможность переоборудования и переквалификации скважины в процессе ее эксплуатации.

Типовые конструкции нефтегазодобывающих скважин представляют собой результат многолетнего опыта нефтяной промышленности и постоянного совершенствования технологий разработки месторождений. Выбор конструкции оказывает определяющее влияние на технико-хозяйственные показатели разработки месторождения.

Основные выводы:

1. Конструкция нефтегазодобывающей скважины состоит из системы концентрически расположенных обсадных колонн различного диаметра, закрепляемых цементным кольцом.

2. Типовые одно-, двух- и многоколонные конструкции обеспечивают разработку месторождений различной глубины и сложности геологических условий.

3. Выбор конструкции должен производиться на основе анализа геологического разреза, расчета давлений, требований безопасности и экономических показателей.

4. Вертикальные, наклонные и горизонтальные скважины предоставляют гибкость при разработке месторождений и позволяют оптимизировать технико-хозяйственные показатели.

5. Проектирование конструкции скважины – это многоэтапный процесс, требующий комплексного анализа геологических, технических и экономических факторов.

Развитие технологий и совершенствование конструкций скважин способствуют повышению эффективности разработки месторождений углеводородов, снижению стоимости бурения и обеспечению безопасности производства.

Использованные источники:

1. Минханов И.Ф. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебно-методическое пособие. Казань: Казанский федеральный университет, 2019. 180 с.

2. Епихин А.А. Проектирование конструкций скважин: методическое пособие. Томск: Томский политехнический университет, 2015. 120 с.

3. Халдинов Р.Р. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебное пособие. Сургут: Сургутский государственный университет, 2018. 240 с.
4. Попов А.И., Белоусов О.Н. Конструкции нефтяных и газовых скважин: осложнения и их преодоление. Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2017. 165 с.
5. Вахитова Г.Х. Обустройство нефтяных и газовых месторождений: справочное издание. Москва: Недра, 2016. 320 с.
6. Гасумов Р.А., Никитин М.М. Проектирование скважин для разработки месторождений нефти и газа: монография. Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. 290 с.
7. Донцов М.П. Технология бурения скважин на нефть и газ: курс лекций. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2016. 215 с.
8. Колесников Л.А., Чусовитин П.А. Скважины с горизонтальным завершением: конструкция и технология. Тюмень: ТюменНИИгипродор, 2015. 180 с.
9. Осипенко Н.П. Надежность и долговечность конструкций скважин при разработке месторождений. Москва: ОАО "ЛУКОЙЛ", 2013. 275 с.
10. Рахимзянов Р.М. Анализ и оптимизация конструкций эксплуатационных скважин: учебное пособие. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. 125 с.