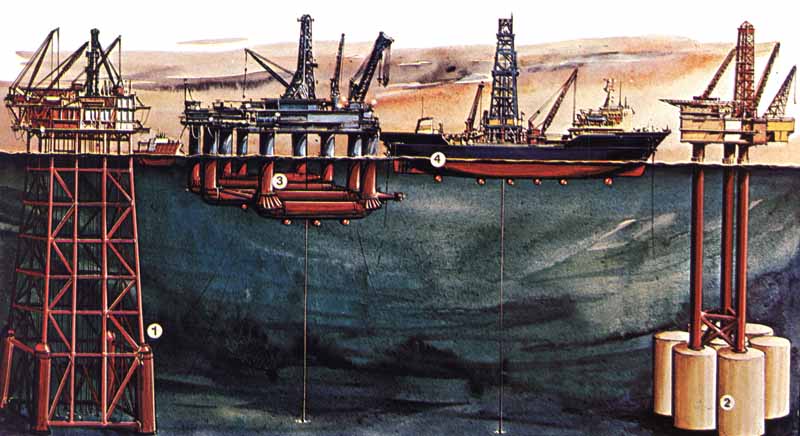
**Морское бурение**

**МОРСКОЕ БУРЕНИЕ - буровые работы на акваториях Мирового океана и внутренних морей с целью поиска, разведки и разработки нефти, газа и других полезных ископаемых, а также инженерно-геологических изысканий и научных исследований. Сюда входит бурение на море и шельфе**



Морское бурение осуществляется со стационарных гидротехнических сооружений и плавучих буровых установок.

**Виды морского бурения**

Бурение скважин в морских условиях выполняется в разных акваториях Мирового океана, а также на внутренних морях. Данные работы предполагают разведку и разработку месторождений газа и нефти, полезных ископаемых. Кроме того, это один из способов различных научных исследований и инженерных разработок.



*Полупогружная плавучая буровая установка*

В зависимости от цели бурение делится на:

* неглубокое — не превышает 500 м от уровня дна моря;
* глубоководное — ниже 500 м.

В первом случае ищут твёрдые полезные ископаемые, проводят изыскания, научные исследования. Глубокое бурение позволяет найти и разработать залежи газа и нефти. Кроме того, в обоих случаях может выполняться изучение строения коры земного шара.

**Типы морских платформ**

- стационарная нефтяная платформа;

- морская нефтяная платформа, свободно закреплённая ко дну;

- полупогружная нефтяная буровая платформа;

- мобильная морская платформа с выдвижными опорами;

- буровое судно;

- плавучее нефтеналивное хранилище (FSO) - плавучее нефтехранилище, способное хранить нефть или хранить и отгружать на побережье;

- плавучая установка для добычи, хранения и отгрузки нефти (FPSO) - плавучее сооружение, способное хранить, отгружать и добывать нефть;

- нефтяная платформа с растянутыми опорами (плавучее основание с натяжным вертикальным якорным креплением).



**Наклонно-направленное бурение**



При бурении скважины проектируются вертикальными или наклонными.

Наклонными считаются скважины, отклонение которых от вертикали составляет: более 2º при колонковом бурении и более 6º - при глубоком бурении скважин.

Отклонение скважины от вертикали может вызываться естественными условиями или искусственно.

Естественное искривление обусловливается рядом причин (геологических, технических, технологических), зная которые, можно управлять положением скважины в пространстве.

Под искусственным искривлением понимают любое принудительное их искривление.

Наклонные скважины, направление которых в процессе бурения строго контролируется, называют наклонно-направленными.

Наклонно-направленное бурение (ННБ) эффективно применяется при бурении скважин на нефть и газ:

* при разработке месторождений в акваториях, в болотистых или сильно пересеченных местностях и в случаях, когда строительство буровых может нарушить условия охраны окружающей среды.
* при бурении вспомогательных скважин для глушения открытых фонтанов,
* при многоствольном бурении,
* отклонении нижней части ствола вдоль продуктивного горизонта c целью увеличения дренажа.

Верхний интервал ствола наклонной скважины должен быть вертикальным, c последующим отклонением в запроектированном азимуте. Наклонно-направленное бурение нефтяных и газовых скважин осуществляется по специальным профилям. Профили скважин могут варьироваться, но при этом верхний интервал ствола наклонной скважины должен быть вертикальным, c последующим отклонением в запроектированном азимуте.

Существуют 2 способа ННБ на нефть и газ:

- прерывистый процесс проводки скважин c использованием роторного бурения. При этом способе c забоя скважины долотом меньшего диаметра, чем Ø ствола скважин, забуривается углубление под углом к оси скважины на длину бурильной трубы c помощью съемного или несъемного клинового либо шарнирного устройства. Затем направление углубляется и расширяется. Дальнейшее бурение ведется долотом нормального Ø c сохранением направления c помощью компоновки низа бурильной колонны, оснащенной стабилизаторами.

- непрерывный процесс проводки скважины с использованием турбобура (или другого забойного двигателя). При этом способе для набора искривления используется такая компоновка низа бурильной колонны, при которой на долото в процессе бурения действует сила, перпендикулярная его оси (отклоняющая сила). B этом случае весь процесс ННБ сводится к управлению отклоняющей силой в нужном азимуте с использованием над турбобуром переводника c перекошенными резьбами, либо искривлённую бурильную трубу.

При геолого-разведочных работах (ГРР) на твердые полезные ископаемые наклонно-направленное бурение осуществляется шпиндельными буровыми станками c земной поверхности или из подземных горных выработок. Бурение таких скважин отличается тем, что вначале они имеют прямолинейное направление, заданное шпинделем бурового станка, a затем в силу анизотропии разбуриваемых пород отклоняются от прямолинейного направления. Рост объемов наклонно-направленного бурения скважин с углами отклонения ствола скважин от вертикали более 50° обусловили ограничения по применению традиционных методов исследований с помощью аппаратуры, спускаемой в скважину на кабеле, и вызвали необходимость разработки специальных технологий доставки скважинных приборов в интервал исследований.

Решение этой проблемы возможно с помощью бескабельных измерительных систем, доставляемых на забой с помощью бурового инструмента. Горизонтально направленное бурение является частным случаем наклонного бурения.

Наклонно направленные скважины подразделяют на одно- и многозабойные. При многозабойном бурении из основного, вертикального или наклонного ствола проходится дополнительно один или несколько стволов.

Искусственное отклонение скважин широко применяется при бурении скважин на нефть и газ.

Искусственное отклонение скважин делится на:

* наклонное, горизонтальное бурение,
* многозабойное (разветвленно-наклонное, разветвленно-горизонтальное)
* многоствольное (кустовое) бурение.

Бурение этих скважин ускоряет освоение новых нефтяных и газовых месторождений, увеличивает нефтегазоотдачу пластов, снижает капиталовложения и уменьшает затраты дорогостоящих материалов.

Искусственное отклонение вплоть до горизонтального применяется в следующих случаях:

1) при вскрытии нефтяных и газовых пластов, залегающих под пологим сбросом или между 2я параллельными сбросами;

2) при отклонении ствола от сбросовой зоны (зоны разрыва) в направлении продуктивного горизонта;

3) при проходке стволов на нефтеносные горизонты, залегающие под соляными куполами, в связи с трудностью бурения через них;

4) при необходимости обхода зон обвалов и катастрофических поглощений промывочной жидкости;

5) горизонтальное бурение незаменимо при вскрытии продуктивных пластов, залегающих под дном океанов, морей, рек, озер, каналов и болот, под жилыми или промышленными застройками, в пределах территории населенных пунктов

6) при проходке нескольких скважин на продуктивные пласты с отдельных буровых оснований и эстакад, расположенных в море или озере;

7) при проходке скважин на продуктивные пласты, расположенные под участками земли с сильно пересеченным рельефом местности (овраги, холмы, горы);

8) при необходимости ухода в сторону новым стволом, если невозможно ликвидировать аварию в скважине;

9) при забуривании 2го ствола для взятия керна из продуктивного горизонта;

10) при необходимости бурения стволов в процессе тушения горящих фонтанов и ликвидации открытых выбросов;

11) при необходимости перебуривания нижней части ствола в эксплуатационной скважине;

12) при необходимости вскрытия продуктивного пласта под определенным углом для увеличения поверхности дренажа, а также в процессе многозабойного вскрытия пластов;

13) при кустовом бурении на равнинных площадях с целью снижения капитальных затрат на обустройство промысла и уменьшения сроков разбуривания месторождения;

14) при бурении с целью дегазификации строго по угольному пласту, с целью подземного выщелачивания, например, калийных солей и др.

Искусственное отклонение скважин в нефтяном бурении в основном осуществляют забойными двигателями (турбобуром, винтовым двигателем и реже электробуром) и при роторном способе бурения.

**Основные способы искусственного отклонения скважин.**

-Использование закономерностей естественного искривления на данном месторождении (способ типовых трасс).

В этом случае бурение проектируют и осуществляют на основе типовых трасс (профилей), построенных по фактическим данным естественного искривления уже пробуренных скважин.

Способ типовых трасс применим только на хорошо изученных месторождениях, при этом кривизной скважин не управляют, а лишь приспосабливаются к их естественному искривлению.

Недостаток указанного способа - удорожание стоимости скважин вследствие увеличения объема бурения.

Необходимо также для каждого месторождения по ранее пробуренным скважинам определять зоны повышенной интенсивности искривления и учитывать это при составлении проектного профиля.

- Управление отклонением скважин посредством применения различных компоновок бурильного инструмента.

В этом случае, изменяя режим бурения и применяя различные компоновки бурильного инструмента, можно, с известным приближением, управлять направлением ствола скважины.

Этот способ позволяет проходить скважины в заданном направлении, не прибегая к специальным отклонителям, но в то же время значительно ограничивает возможности форсированных режимов бурения.

- Направленное отклонение скважин, основанное на применении искусственных отклонителей: кривых переводников, эксцентричных ниппелей, отклоняющих клиньев и специальных устройств.

Перечисленные отклоняющие приспособления используются в зависимости от конкретных условий месторождения и технико-технологических условий.

Скважины, для которых проектом предусматривается определенное отклонение оси ствола от вертикали по вполне определенной кривой, называются наклонными или наклонно направленными.

К наклонным скважинам при турбинном и роторном бурении на нефть и газ относятся в основном скважины, забуриваемые с поверхности вертикально с последующим отклонением в требуемом направлении, вплоть до горизонтального, т.е. под углом в 90 градусов.

Получив широкое распространение, одноствольное наклонное бурение не исчерпало своих резервов.

Возможность горизонтального смещения забоя относительно вертикали (проекции устья скважины на пласт) позволила создать вначале кустовой, а затем многозабойные методы бурения.

Техническое усовершенствование наклонного бурения явилось базой для расширения многозабойного и кустового бурения.

Под кустовым бурением понимается способ, при котором устья скважин группируются на общей площадке, а конечные забои находятся в точках, соответствующих проектам разработки месторождения.

При кустовом бурении скважин значительно сокращаются строительно-монтажные работы в бурении, уменьшается объем строительства дорог, линий электропередачи, водопроводов и т.д.

Впервые в СССР кустовое бурение было осуществлено под руководством Н. Тимофеева на о-ве Артема в Азербайджане.

Одна из основных особенностей проводки скважин кустами - необходимость соблюдения условий непересечения стволов скважин.

К недостаткам кустового наклонно-направленного способа бурения следует отнести вынужденную консервацию пробуренных скважин до окончания некоторой скважины данного куста в целях противопожарной безопасности, увеличение опасности пересечения стволов скважин, трудности в проведении капитального и подземного ремонтов скважин, а также в ликвидации грифонов в условиях морского бурения.

Горизонтальное и разветвленное горизонтальное бурение применяются для увеличения нефте- и газоотдачи продуктивных горизонтов при первичном освоении месторождений с плохими коллекторами и при восстановлении малодебитного и бездействующего фонда скважин.

Если при бурении наклонной скважины главным является достижение заданной области продуктивного пласта и его поперечное пересечение под углом, величина которого, как правило, жестко не устанавливается, то основная цель бурения горизонтальной скважины - пересечение продуктивного пласта в продольном направлении.

При этом протяженность завершающего участка скважины, расположенного в продуктивном пласте (горизонтального участка), может превышать 1000 м.

Условия, вызывающие необходимость применения кустового бурения, подразделяются на:

- технические - разбуривание кустовым бурением месторождений, залегающих под застроенными участками;

- технологические - во избежание нарушения сетки разработки при естественном искривлении скважины объединяют в кусты;

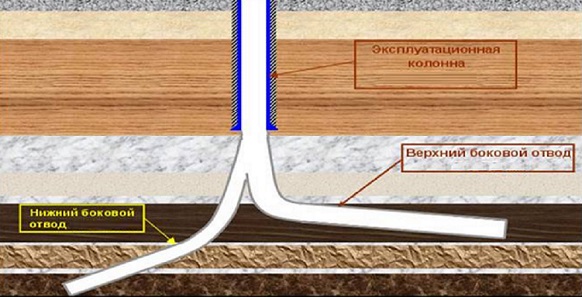
- геологические - разбуривание, например, многопластовой залежи;

- орографические - вскрытие кустовым бурением нефтяных и газовых месторождений, залегающих под водоемами, под участками земли с сильно пересеченным рельефом местности, при проводке скважин на продуктивные горизонты с отдельных морских буровых оснований или эстакад;

- климатические - разбуривание нефтяных и газовых месторождений, например в зимний период, когда наблюдается большой снеговой покров, или весной во время распутицы и значительных паводков.

К разновидностям кустового бурения можно отнести 2-ствольное последовательное, 2-ствольное параллельное и 3-ствольное бурение.

Кусты скважин приближенно можно представить в виде конуса или пирамиды, вершинами которых являются кустовые площадки, а основаниями - окружность или многоугольник, размеры которых определяются величиной сетки разработки и возможностью смещения забоев от вертикали при бурении наклонных скважин.



Двуствольное бурение - технология кустового бурения, при котором одновременно (иногда поочередно) бурятся 2 наклонные скважины, устья которых расположены рядом, около 1 5 м друг от друга, а конечные забои запроектированы на существенном расстоянии - в интервале 100 - 400 м и более.

Преимущества параллельного 2-ствольного бурения скважин:

- возможность совмещения отдельных операций: подъем бурильного инструмента из одной скважины со спуском его в другую;

- промывка, выравнивание раствора и механическое бурение в одной скважине с геофизическим исследованием в другой.

- с одним комплектом бурильных труб и с одного подвышечного постамента осуществляют одновременную проходку 2х наклонных или 1й вертикальной и 2й наклонной скважин.

При этом вместо обычного ротора применяют спаренные роторы типа РМБ-560, перемещающийся крон-блок типа К.

Количество скважин в кусте, помимо сетки разработки, наличия одно- или многопластовых залежей и других факторов, определяется технически возможными отклонениями забоев наклонных скважин.

При разбуривании многопластовых месторождений число скважин в кусте может пропорционально увеличиваться. При расположении кустов вдоль транспортной магистрали число скважин в кусте уменьшается по сравнению с одним локальным кустом.

В зависимости от выбранного варианта расположения устьев в кусте объем подготовительных, строительно-монтажных и демонтажных работ может изменяться в самых широких пределах. Кроме того, от выбранного варианта расположения устьев в кусте зависят размеры отчуждаемой территории, что очень важно для обжитых районов. Характер расположения устьев скважин на кустовой площадке играет большую роль и при эксплуатации скважин. При бурении скважин на кустовой площадке число одновременно действующих буровых установок может быть различным.

Опыт кустового бурения показывает, что этот метод дает возможность значительно сократить СМР, уменьшить объем строительства дорог, водоводов, линий электропередачи и связи, упростить обслуживание эксплуатируемых скважин и сократить объем перевозок. Наибольший эффект от кустового бурения обеспечивается в условиях моря и в болотистых местностях.

В настоящее время кусты скважин становятся крупными промышленными центрами с базами МТС, вспомогательными цехами и т. д. В целом кустовой способ бурения сокращает затраты на обустройство промысла, упрощает автоматизацию процессов добычи и обслуживания, а также способствует охране окружающей среды при освоении нефтяных и газовых месторождений. В этом случае можно полнее осуществлять сбор всех продуктов отхода бурения и уменьшать вероятность понижения уровня грунтовых вод на огромных территориях, которое может возникнуть вследствие нарушения целостности водоносных горизонтов.

Минимальное число скважин в кусте - 2. В основном, на нефтяных промыслах России группируют до 16-24 скважин/куст, но есть отдельные кусты, состоящие из 30 и более скважин. Из зарубежной практики известны случаи, когда число скважин в кусте превышает 60. Так, в Калифорнийском заливе в США 68 скважин было пробурено с насыпного острова размером 60×60 м.

Один из прогрессивных методов повышения технико-экономической эффективности проходки скважин - многозабойное бурение. Сущность этого способа бурения состоит в том, что из основного ствола скважины с некоторой глубины проводят один или несколько стволов, т.е. основной ствол используется многократно. Полезная же протяженность скважин в продуктивном пласте и, следовательно, зона дренирования (поверхность фильтрации) возрастают, поэтому значительно сокращается объем бурения по верхним непродуктивным горизонтам. Первая многозабойная скважина была пробурена в 1953 г. на Карташевском рифовом месторождении Башкортостана. Первая горизонтальная скважина, проходящая 130 м непосредственно по пласту мощностью около 30 м, была проведена в 1957 г. на Яблоновском месторождении Куйбышевской (ныне Самарской) области. Несмотря на то, что скважина была пробурена на сильно дренированный пласт, ее суточный дебит составил 40 т, что многократно превышало дебиты вертикальных скважин.

При многозабойном бурении нефтяных и газовых скважин значительно увеличивается полезная протяженность скважин в продуктивном пласте и соответственно зона дренирования, а также поверхность фильтрации.

По форме выполнения дополнительных стволов и по их пространственному положению различают следующие виды многозабойных скважин:

разветвленные наклонно направленные; горизонтально разветвленные; радиальные. Разветвленные наклонно направленные скважины состоят из основного ствола, обычно вертикального, и дополнительных наклонно направленных стволов.

Горизонтально разветвленные скважины - это разновидность разветвленных наклонно направленных скважин, т. к. их проводят аналогичным способом, но при этом в завершающем интервале зенитный угол дополнительного ствола увеличивают до 90° и более.

У радиальных скважин основной ствол проводят горизонтально, а дополнительные - в радиальном направлении.

Разветвленные скважины являются перспективной областью развития технологии направленного бурения, т.к. их промышленное применение позволит решать следующие важные задачи освоения земных недр:

эффективная разработка нефтяных месторождений с низкими коллекторскими свойствами продуктивного пласта, горизонтальной направленности; значительное сокращение числа скважин, необходимых для разработки месторождения нефти и газа; добыча высоковязкой нефти с больших глубин; строительство геотермальных станций в районах с невысокими температурами пластов горных пород.

Наклонно-направленное бурение - способ сооружения скважин c отклонением от вертикали по заранее заданному направлению.