**Содержание**

[Раздел 1. Организация сложного процесса бурения](#_Toc214186084)

[1.1 Содержание и принципы организации производственного процесса](#_Toc214186085)

[1.2 Методы организации производственного процесса](#_Toc214186086)

[1.3 Производственный цикл](#_Toc214186087)

[Раздел 2. Основы организации процесса бурения](#_Toc214186088)

[2.1 Бурение нефтяных и газовых скважин](#_Toc214186089)

[2.2 Меры по охране недр и окружающей среды при бурении](#_Toc214186090)

# Раздел 1. Организация сложного процесса бурения

## 

## 1.1 Содержание и принципы организации производственного процесса

Производственный процесс представляет собой совокупность целенаправленных действий персонала предприятия по превращению сырья и материалов в готовую продукцию.

Основные компоненты производственного процесса, определяющие характер производства, - это:

- профессионально подготовленный персонал;

- средства труда (машины, оборудование, здания, сооружения и т.д.);

- предметы труда (сырье, материалы, полуфабрикаты);

- энергия (электрическая, тепловая, механическая, световая, мышечная);

- информация (научно-техническая, коммерческая, оперативно-производственная, правовая, социально-политическая).

Профессионально управляемое взаимодействие лих компонентов формирует конкретный производственный процесс и составляет его содержание.

Производственный процесс является основой деятельности любого предприятия. Содержание производственного процесса оказывает определяющее воздействие на построение предприятия и его производственных подразделений.

Основной частью производственного процесса является технологический процесс. В ходе реализации технологического процесса происходит изменение геометрических форм, размеров и физико-химических свойств предметов труда.

По своему значению и роли в производстве производственные процессы подразделяются на:

- основные;

- вспомогательные;

- обслуживающие.

Основными называются производственные процессы, в ходе которых осуществляется изготовление основной продукции, выпускаемой предприятием.

К вспомогательным относятся процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных процессов. Их результатом является продукция, используемая на самом предприятии. Вспомогательными являются процессы по ремонту оборудования, изготовлению оснастки, выработке пара, сжатого воздуха и т.д.

Обслуживающими процессами называются такие, в ходе реализации которых выполняются услуги, необходимые для нормального функционирования как основных, так и вспомогательных процессов. Это процессы транспортировки, складирования, комплектования деталей, уборки помещений и др.

Производственный процесс состоит из множества различных операций, которые соответственно подразделяются на основные (технологические) и вспомогательные.

Технологическая операция - это часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте над одним объектом производства (деталью, узлом, изделием) одним или несколькими рабочими.

По виду и назначению продукции, степени технической оснащенности операции классифицируются на ручные, машинно-ручные, машинные и аппаратурные.

Ручные операции выполняются вручную с использованием простого инструмента (иногда механизированного), например, ручная окраска, сборка, упаковка изделия и пр.

Машинно-ручные операции осуществляются с помощью машин и механизмов при обязательном участке рабочего, например, перевозка грузов на электрокарах, обработка деталей на станках при ручной подаче.

Машинные операции полностью выполняются машинной при минимальном участии рабочих в технологическом процессе, например, установка деталей в зону машинной обработки и снятие их по окончанию обработки, наблюдение за работой машин, т.е. рабочие не участвуют в технологических операциях, а лишь контролируют их.

Аппаратные операции протекают в специальных агрегатах (сосудах, ваннах, печах и др.). Рабочий наблюдает за исправностью оборудования и показаниями приборов и вносит по мере необходимости корректировку в режиме работы агрегатов в соответствии с требованиями технологии. Аппаратные операции широко распространенны на предприятиях пищевой, химической, металлургической и других отраслей промышленности.

Организация производственного процесса состоит в объединении людей, орудий и предметного труда в единый процесс производства материальных благ, а также в обеспечении рационального сочетания в пространстве и во времени, основных, вспомогательных и обслуживающих процессов.

## 1.2 Методы организации производственного процесса

Термин «организация» происходит от французского слова «organisation» и означает устройство, сочетание кого-либо или чего-либо в единое целое. Организация предполагает внутреннюю упорядоченность частей целого как средство достижения желаемого результата.

Применяемые методы организации производственного процесса можно разделить на три вида:

- поточные;

- партионные;

- единичные.

Поточный метод характеризуется:

- глубоким расчленением производственного процесса на операции;

- четкой специализацией рабочих мест на выполнении определенных операций;

- параллельным выполнением операций на всех рабочих местах;

- расположением оборудования по ходу технологического процесса;

- высоким уровнем непрерывности производственного процесса, достигаемым обеспечением равенства или кратности продолжительности операций такту потока. Такт - промежуток времени между запуском (или выпуском) двух смежных изделий на поточной линии. Величина, обратная такту, называется ритмом поточной линии;

- наличием специального межоперационного транспорта для передачи предметов труда с операции на операцию.

Основной структурной единицей поточного производства является поточная линия. Поточная линия представляет собой совокупность рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса, предназначенных для выполнения закрепленных за ним операций и связанных между собой специальными видами межоперационных транспортных средств. В условиях потока наиболее часто применяются разнообразные приводные транспортные средства - конвейеры. На конвейере непрерывного действия технологические операции выполняются во время движения изделия. При пульсирующем характере работы конвейер останавливается на время выполнения операций.

Поточный метод организации производственного процесса можно применять при соблюдении следующих условий:

- объем выпуска продукции достаточно большой, а изделия конструктивно не изменяются в течение длительного периода времени, что не всегда соответствует потребностям рынка;

- затраты времени по операциям могу быть установлены с достаточной точностью, синхронизированы и сведены к одной или кратной величине;

Обеспечивается непрерывная подача к рабочим местам материалов, деталей, сборочных узлов и полная загрузка оборудования. Поточные линии весьма разнообразны и характерны для массового производства. Наибольшее распространение они получили в легкой и пищевой промышленности, машиностроении, металлообработке и других отраслях.

Поточный метод организации производственного процесса характеризуется высокой эффективностью, которая обеспечивается высоким уровнем использования всех принципов организации производства.

Эффективность проявляется:

- в повышении производительности труда за счет сокращения перерывов в изготовлении продукции, механизации производственного процесса, специализации рабочих мест и т.д.;

- в ускорении оборачиваемости оборотных средств за счет сокращения цикла обработки;

- в снижении себестоимости продукции.

В то же время поточная организация производственного процесса имеет и недостатки:

- монотонная, однообразная работа на конвейерах является причиной низкой удовлетворенности трудом рабочих и способствует увеличению текучести кадров;

- изделие должно быть полностью подготовлено к производству, так как любая его «доводка» потребует остановки всего конвейера;

- вся поточная линия может остановиться из-за поломки одного станка или выбытия одного рабочего.

В целях уменьшения негативного влияния недостатков поточного метода организации производственного процесса могут применяться следующие меры:

- организация работы при переменных в течение дня такте и скорости поточной линии;

- перевод рабочих в течение смены с одной операции на другую;

- применение многооперационных машин, требующих регулярного переключения внимания рабочих на разные процессы;

- меры материального стимулирования;

- внедрение агрегатно-групповых методов организации производственного процесса, поточных линий со свободным ритмом;

- подготовка дублеров для работы на поточной линии.

Основными направлениями повышения социально-экономической эффективности поточного производства являются внедрение полуавтоматических и автоматических поточных линий, применение роботов и автоматических манипуляторов для выполнения монотонных операций.

Партионный метод организации производства имеет следующие характерные черты:

- запуск в производство изделий партиями;

- обработка одновременно продукции нескольких наименований;

- закрепление за рабочим местом выполнения нескольких операций;

- широкое применение наряду со специализированным универсального оборудования;

- использование кадров высокой квалификации, широкой специализации;

- преимущественное расположение оборудования по группам однотипных станков.

Наибольшее распространение партионные методы организации получили в серийном и мелкосерийном производствах, в заготовительных цехах массового и крупносерийного производства, использующих высокопроизводительное оборудование, превосходящее своей мощностью пропускную способность сопряженных станков и машин в последующих подразделениях.

По показателям экономической эффективности (росту производительности труда, использованию оборудования, снижению себестоимости, оборачиваемости оборотных средств) партионные методы значительно уступают поточным. Частая смена номенклатуры изготавливаемой продукции и связанная с этим переналадка оборудования, увеличение запасов незавершенного производства и другие факторы ухудшают финансово-экономические результаты деятельности предприятия. Однако появляются возможности для более полного удовлетворения спроса потребителей на различные разновидности продукции, увеличения доли на рынке, повышения содержательности труда рабочих.

Важнейшими направлениями повышения эффективности партионного метода являются следующие. Во-первых, внедрение групповых методов обработки. Их сунн ость заключается в том, что все детали, входящие в состав различных изделий, объединяются в группы по определенным признакам: конструкторского и технологического сходства, однородности используемого оборудования, однотипности применяемой оснастки и т.д. Из каждой группы выделяется деталь-представитель, обладающая присущими всем остальным деталям конструкторскими и технологическими особенностями. В случае невозможности выделения такой детали, она проектируется. Именно на комплексную деталь представитель разрабатываются групповой технологический процесс, технологическая оснастка и подбирается оборудование.

Использование групповых методов обработки создает предпосылки для организации предметно-замкнутых участков, когда технологический цикл замыкается в пределах этих участков, широкого использования универсально-сборных и групповых приспособлений, что, в конечном счете, обеспечивает снижение затрат времени на переналадку оборудования, уменьшение длительности производственного цикла, сокращение размеров станочного парка и т.д.

Вторым важным направлением повышения эффективности партионного метода является внедрение гибких автоматизированных производств на основе гибких производственных систем (ГПС).

Гибкая производственная система представляет собой совокупность или отдельную единицу технологического оборудования и системы обеспечения его функционирования в автоматическом режиме, обладающую свойствами автоматизированной переналадки на производство изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик. Ее использование позволяет распространить преимущества автоматизации на мелко- и среднесерийное производство, обеспечить выпуск продукции малыми партиями и чрезвычайно высокую адаптацию к требованиям рынка, способность быстро реагировать на спрос потребителей. Конечно, следует иметь в виду, что внедрение гибких автоматизированных производств на базе ГПС сопровождается немалыми единовременными затратами. Экономическая целесообразность принятия решения об их использовании требует тщательного обоснования и расчета эффективности внедрения.

Единичный метод организации производства предполагает изготовление продукции в единичных экземплярах или небольшими неповторяющимися партиями. Он применяется при изготовлении сложного уникального оборудования (прокатные станы, турбины и т.д.), специальной оснастки, в опытном производстве, при выполнении отдельных видов ремонтов и т.п.

Отличительными особенностями единичного метода организации производства являются:

- большая неповторяющаяся номенклатура продукции;

- использование универсального оборудования и специальной оснастки;

- расположение оборудования по группам однотипных станков;

- разработка укрупненной технологии;

- использование рабочих с широкой специализацией высокой квалификации;

- значительный удельный вес работ с использованием ручного труда;

- сложная система организации материально-технического обеспечения, создающая большие запасы незавершенного производства, а также на складе;

- и, как результат предыдущих характеристик, высокие затраты на производство и реализацию продукции, низкие оборачиваемость оборотных средств и уровень использования оборудования.

Направлениями повышения эффективности единичного метода организации производства являются развитие стандартизации, унификация деталей и узлов, внедрение групповых методой обработки.

## 

## 1.3 Производственный цикл

Производственный цикл представляет собой календарный период времени от момента запуска сырья и материалов производство до полного изготовления готовой продукции. Производственный цикл включает время выполнения основных, вспомогательных операций и перерывов в процессе изготовления изделия.

Время выполнения основных операций составляет технологический цикл и определяет период, в течение которого производится непосредственное воздействие на предмет труда либо самим рабочим, либо машинами и механизмами под его управлением, а также время естественных технологических процессов, которые происходят без участия людей и техники (сушка на воздухе окрашенного или остывание нагретого изделия, брожение некоторых продуктов и др.).

Время выполнения вспомогательных операций включает:

- контроль качества обработки изделия;

- контроль режимов работы оборудования, их настройку, мелкий ремонт;

- уборку рабочего места;

- транспортировку материалов, заготовок;

- приемку и уборку обработанной продукции.

Время выполнения основных и вспомогательных операций составляет рабочий период.

Время перерывов обусловлено режимом труда, межоперационным пролеживанием деталей, а также недостатками в организации труда и производства. Соответственно перерывы могут быть разделены на три группы.

1. Перерывы, связанные с установленным на предприятии режимом работы: нерабочие дни и смены, междусменные и обеденные перерывы, внутрисменные регламентированные перерывы для отдыха рабочих и т.п.

2. Перерывы межоперационные, обусловленные организационно-технологическими причинами: перерывы ожидания, вызванные не синхронностью длительности смежных операций технологического процесса, когда предыдущая операция заканчивается раньше. чем освобождается рабочее место для выполнения следующей операции; перерывы комплектования, возникающие в тех случаях, когда детали и узлы пролеживают в связи с незаконченностью изготовления других деталей, входящих в комплект.

3. Перерывы, связанные с простоями оборудования и рабочих по различным организационным и техническим причинам, не предусмотренным режимом работы: отсутствие сырья, энергии, поломка оборудования, невыход рабочих на работу и др.

Расчет длительности производственного цикла (Тц) производится по формуле

Тц = То + Тв + Тп,

где То - время выполнения основных операций;

Тв - время выполнения вспомогательных операций;

Тп - время перерывов.

Производственный цикл - один из важнейших технико-экономических показателей, который является исходным для расчета многих показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия. На его основе рассчитываются производственные мощности предприятия и его подразделений, устанавливаются сроки запуска изделия с учетом сроков его выпуска, определяется объем незавершенного производства, осуществляются другие планово-производственные расчеты.

Сокращение длительности производственного цикла - один из важнейших источников интенсификации и повышения эффективности производства на предприятиях. Чем быстрее совершается производственный процесс (меньше длительность производственного цикла), тем лучше используется производственный потенциал предприятия, выше производительность труда, меньше объем незавершенного производства, ниже себестоимость продукции.

Длительность производственного цикла зависит от сложности и трудоемкости изготовления продукции, уровня техники и технологии, механизации и автоматизации основных и вспомогательных операций, режима работы предприятия, организации бесперебойного обеспечения рабочих мест материалами и полуфабрикатами, а также всем необходимым для нормальной работы (энергия, инструменты, приспособления и т.п.).

Длительность производственного цикла в значительно степени определяется видом сочетания операций и порядком передачи предмета труда от одного рабочего места к другому.

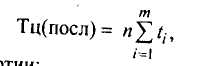
Существуют три вида сочетания операций:

- последовательный,

- параллельный;

- параллельно-последовательный.

При последовательном движении обработка партии деталей на каждой последующей операции начинается после окончания обработки всей партии на предыдущей операции. Длительность производственного цикла при последовательном сочетании операций рассчитывается по формуле

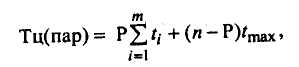


где *п* - число деталей в партии;

*т*- число операций обработки деталей;

*t*. - время выполнения каждой операции, мин.

При параллельном движении передача деталей на последующую операцию осуществляется поштучно или транспортной партией сразу после обработки на предыдущей операции. В этом случае длительность производственного цикла рассчитывается по формуле

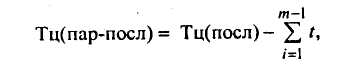


где Р - размер транспортной партии;

*t max* - время выполнения наиболее продолжительной операции, мин.

При параллельном порядке выполнения операций обеспечивается наиболее короткий производственный цикл. Однако на отдельных операциях при этом возникают простои рабочих и оборудования, вызываемые неодинаковой продолжительностью отдельных операций. Это говорит о том, что их параллельное сочетание не всегда является рациональным. В этом случае более эффективным может быть параллельно-последовательное сочетание операций.

При параллельно-последовательном виде движения деталей с операции на операцию они передаются транспортными партиями или поштучно. При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций таким образом, что вся партия обрабатывается на каждой операции без перерывов. При таком сочетании операций продолжительность производственного цикла больше, чем При параллельном, но гораздо меньше, чем при последовательном, и может быть определена по формуле



где - суммарная экономия времени по сравнению с последовательным видом движения за счет частичного перекрытия времени выполнения каждой пары смежных операций.



# Раздел 2. Основы организации процесса бурения

## 

## 2.1 Бурение нефтяных и газовых скважин

Бурение нефтяных или газовых скважин является сложным, я в ряде случаев и опасным процессом. Бурение нефтяных или газовых скважин может быть успешно осуществлено только при обязательном соблюдении ряда правил и положений. Таких правил и положений достаточно много, и все они изложены в данном учебнике, но среди этого многообразия есть главные (их всего семь), которые следует запомнить и обязательно выполнять. Их выполнение гарантирует успех.

Основные положения, гарантирующие успешную проводку скважины.

1. Все члены буровой бригады, особенно бурильщики, должны хорошо знать геолого-технический наряд (ГТН), особенности бурения в данном районе, геологический разрез (интервалы) скважины. Особое внимание должно быть обращено на интервалы, где возможны осложнения. При подходе к таким интервалам принимаются необходимые меры предосторожности.

2. Коллектив буровой бригады, особенно его основного звена — вахты, должен быть дружным и спаянным. Если в состав вахты входит человек, по каким-либо причинам не совместимый с остальными членами коллектива, его лучше перевести в другую вахту, бригаду.

Процесс бурения не всегда спокойный и безобидный, возможны экстремальные ситуации (аварии, газовые выбросы, пожары и (.д.), при которых от буровой бригады (вахты) требуются мастерство, хладнокровие, мужество и самоотверженность. В этих условиях взаимоотношения между членами бригады могут играть решающую .роль.

3. Все члены буровой бригады, особенно бурильщики, должны быть профессионалами своего дела. Профессионализм в бурении достигается постоянными тренировками и повышением своей квалификации.

4. Процесс бурения в значительной мере консервативен. Он состоит из последовательности операций, нередко повторяющихся, которые обязательно производятся в определенном порядке. Отступление от этого правила в большинстве случаев приводит к осложнениям или авариям. В этом отношении буровую вахту можно сравнить с экипажем самолета, когда малейшее отступление от правил приводит к катастрофе.

5. Все члены коллектива обязаны соблюдать дисциплину в процессе строительства скважины. Малейшая расхлябанность, появление на работе в нетрезвом состоянии или после бурно проведенного накануне дня чревато серьезными последствиями. Потеря или притупление бдительности часто приводит к несчастным случаям, в том числе и со смертельным исходом. Каждое отступление от общепринятых норм не должно оставаться незамеченным.

6. Каждый член буровой бригады должен неукоснительно соблюдать правила техники безопасности, уметь оказать первую медицинскую помощь пострадавшему, твердо знать свои обязанности при газовом выбросе, пожаре и других экстремальных ситуациях. Задача бурового мастера — постоянно проводить учения и довести действия членов буровой бригады в этих ситуациях до полного автоматизма.

7. Каждый член буровой бригады должен выполнять только то, что ему предписано должностной инструкцией. Вес остальные действия выполняются только по распоряжению бурового мастера (бурильщика).

Бурение скважин применяется в различных целях, включая: изучение строения земной коры, поиски и разведку нефти, газа, воды и твёрдых полезных ископаемых, а также при строительстве дорог для изучения грунта и др. При этом при поисках нефти и газа проводится глубокое бурение, которое представляет собой сложный процесс и, как правило, трудоемкий для людей, осуществляющих бурение. Он требует больших материальных и технических средств, включая специальные инструменты, материалы, оборудование и установки.

В ряде мест нашей страны бурение на нефть и газ проводится в сложных геологических и климатических условиях с достижением продуктивных горизонтов на глубине ниже 3 км, а нередко 4—5 км.

Как указывалось ранее, бурение на большой глубине, в том числе под соленосные толщи, а также и труднодоступных районах тундры с вечной мерзлотой и тайги, конечно, требует от буровиков в современных условиях проводить выполнение всех видов работ, связанных с бурением глубоких скважин на нефть и газ, с особой ответственностью и высокой квалификацией. В противном случае во время бурения скважин возможны различные осложнения, которые могут пагубно воздействовать на людей и окружающую среду. Поэтому тщательный и ответственный подход к своим обязанностям для каждого члена буровой бригады является главным принципом безаварийной работы буровиков в процессе бурения глубоких скважин на нефть и газ.

Ряд буровых бригад в последние годы, когда началось освоение необжитых и труднодоступных районов, в том числе Западной Сибири используют вахтовый метод, т. с. бригады буровиков выезжают на место бурения скважин на короткое время, живя в походных условиях. А затем возвращаются в свои стационарные буровые организации.

Бурение глубоких скважин производится путём механического разрушения горных пород с применением специальных двигателей. При этом различают два вида механического бурения: ударное и вращательное. Ударное бурение, называемое также ударно-канатным, заключается в следующем. На канате подвешиваемся долото, которое периодически опускается на забои и разрушает породу. Канат находится на барабане буровой установки и с помощью различных приспособлений может опускаться и подниматься.

Разрушенная порода па забое, называемая шламом, периодически удаляется. Для того буровой инструмент поднимают, спускают вниз желонку (ведро с клапаном в дне). При погружении желонки клапан открывается, и она заполняется смесью пластовой пли доливаемой жидкости и разбуренной породы. Во время подъема желонки клапан закрывается. В результате многократных опусканий и подъемов желонки забой скважины очищается, и вновь продолжается бурение скважины.

При ударном способе бурения, как правило, не используют промывочную жидкость. Но с целью сохранения пробуренного ствола скважину обсаживаю, т. е. спускают обсадную колонну, состоящую из металлических труб, соединенных через резьбу или сваркой. По мере углубления скважины обсадную колонну продвигают к забою и удлиняют нулём наращивании ещё одной трубы. Если продвинуть обсадную трубу вниз невозможно, спускают внутрь вторую обсадную колонну меньшего диаметра. Для того скважину углубляют долотом, а колонну наращивают. Возможен спуск и последующих колонн меньшего диаметра, пока не будет достигнута проектная глубина.

Эффективность ударного способа бурения зависит от выбора долота для бурения определенной породы, от массы бурового инструмент, числа ударов долота о забой и других причин.

Мри ударном способе бурения используются станки с небольшой массой (до 20 т), что позволяет их легко транспортировать для бурения неглубоких скважин вдалеке от населённых пунктов.

Но при бурении нефтяных и газовых скважин ударный способ не применяется. Бурение на нефть и газ проводится путём вращательного способа бурения.

Вращательное бурение производится в результате одновременного воздействия на долото нагрузки и крутящего момента. Этот способ бурения осуществляется с использованием ротора или забойных двигателей: турбобура или электробура.

При роторном бурении мощность от двигателя передастся ротору — вращательному механизму, установленному над устьем скважины в центре вышки. Ротор вращает бурильную колонну труб с долотом.

При бурении с забойным двигателем долото привинчено к валу, а бурильная колонна — к корпусу двигателя. При работе двигателя вращается его вал и долото, а бурильная колонна не вращается. Следовательно, при роторном бурении углубление долота в породу происходит при перемещающейся вдоль оси скважины и вращающейся бурильной колонны, а при бурении с забойным двигателем — не вращающейся бурильной колонны.

При вращательном способе бурения проводится промывка скважины водой или глинистым раствором в течение всего времени работы долота на забое. Промывочная жидкость нагнетается в скважину и выносит выбуренную породу на поверхность, в специальные ёмкости (желоба), затем она очищается и очистительных механизмах и вновь поступает в приёмные ёмкости буровых насосов и закачивается в скважину.

Бурильные трубы поднимают для смены изношенного долота, их развинчивают на секции, которые называют свечами. Свечи устанавливают и фонаре вышки на подсвечнике. Затем спускают бурильную колонну в скважину в обратном порядке.

К забойным двигателям относятся: турбобур и электробур. Вращение вала турбобура происходит за счет преобразования гидравлической энергии потока промывочной жидкости по бурильной колонне, поступающей в турбобур, в механическую энергию турбобура, с которым жёстко соединено долото.

При бурении с электробуром энергия к его двигателю подаётся по кабелю, секции которого укреплены концентрично внутри бурильной колонны.

Различные способы вращательного бурения имеют специфические особенности режима бурения. Режим бурения характеризуется комплексом покупателей бурения, включая: скорость про ходки, нагрузку па забой, частоту вращении долота, расход промывочной жидкости и др.

Под оптимальным режимом бурения понимают сочетание таких параметров бурения, при которых достигается наибольший эффект, т. е. при сравнительно небольших затратах материальных и денежных средств получены высокие скорости бурения, а фактический ствол скважины близок к проектному.

Для каждой породы можно подобрать оптимальные параметры бурения: нагрузки на долото, частоты вращения долота и расхода промывочной жидкости.

В случае бурения с помощью ротора взаимосвязи параметров режима бурения не отмечается, поэтому оптимальный режим подбираю! по каждому параметру и отдельности. При этом, в зависимости от геологии разреза с учётом твёрдости пород, выбирается нагрузка на долото и частота его вращения, а также устанавливается расход промывочной жидкости в зависимости от степени очистки забоя скважины.

В отличие от роторного бурения при бурении с турбобуром существует связь между параметрами режима бурения. Например, с увеличением расхода промывочной жидкости при одинаковой нагрузке на забой также увеличивается частота вращения нала турбобура. И зависимости от твердости пород нагрузку меняют и соответственно меняется частота вращения долота, что и приводит к оптимальным показателям бурения скважины. При бурении с электробуром, в отличие от турбинного бурения не устанавливается связь между параметрами режима бурения, однако частота вращения долота высокая, что и обеспечивает оптимальный режим бурения.

В большинстве случаев по проекту бурятся вертикальные скважины, ствол которых близок к вертикали. К вертикальным относятся скважины, в которых угол между осью скважины и вертикалью (зенитный угол) по всему стволу имеет отклонение не более 2°, При отклонении более 2° скважины считаются искривлёнными.

Причины искривления скважин могут быть различными и зависящими как от природных геологических условий проводки скважин, так и от результата деятельности буровиков и других служб, связанных с бурением скважин на нефть и газ. К геологическим причинам искривления скважин относятся: наклонное залегание слоев, тектонические нарушения, наличие каперн, переслаивание пород различной твёрдости, а также твердые включения типа валунов и др. К техническим причинам относятся: искривление бурильных труб, перекос в резьбовых соединениях и др. К технологическим причинам относятся: неправильный выбор конструкции скважины, неправильное соотношение диаметров бурильных труб и скважины, применение неблагоприятного режима бурения и др.

Значительное отклонение от проектного ствола скважины приводит к большим осложнениям при бурении, в том числе к авариям.

В результате непроизвольного искривления скважины могут произойти следующие трудности: осложнение спускоподъемных работ, более интенсивное изнашивание бурильных труб и соединительных муфт, обвалы пород, истирание обсадных труб, затруднение их спуска в скважину, увеличение опасности смятия труб, осложнения при цементировании и др.

Искривлённые скважины в последующем при эксплуатации являются ненадёжными и быстро выходят из строя вследствие преждевременного изнашивания глубинно-насосного оборудования, насосных штанг и эксплуатационной колонны.

Однако в ряде случаев проводят специально наклонное и горизонтальное бурение скважин, в том числе под дно моря, под овраги, горы, на площадях, занятых заповедниками, под промышленные объекты и жилые посёлки, при тушении горящих фонтанов и ликвидации открытых выбросов нефти и газа и др.

При этом используются специальные отклонители, которые устанавливаются между турбобуром и бурильной колонной.

Для бурения скважин на нефть и газ применяют долота, представляющие собой буровые инструменты для механического разрушения горных пород. Обычно для разбуривания пород средней твёрдости, твёрдых, крепких и очень крепких пород, используются долота дробяще-скалывающего действия, так называемые шарошечные долота.

В ряде случаев используются также долота режуще-истирающего действия с алмазными и твердосплавными вставками. Они используются мри проходке разрезов, где наблюдается чередование пород различной твёрдости, включая сочетание высоко-пластичных с породами средней твёрдости.

Момент опускания долота в скважину, при котором буровики используют специальные стабилизаторы, чтобы долото точно опустилось в центр забоя.

Долота могут использоваться для сплошною бурения, когда порода разрушается по всему забою, или для кольцевого бурения, когда порода разрушается по кольцу забоя. В последнем случае долота называются колонковыми и используются для отбора керна из скважины. При этом используют бурильные головки: шарошечные, алмазные и твердосплавные. Колонковое долото состоит из бурильной головки, грунтоноски, корпуса колонкового набора и шарового клапана. С помощью грунтоноски, в которой имеются кернорватели и кернодержатели, а вверху широкой клапан, производится отбор и сохранение керна до его подъёма на поверхность.

Бурильная колонна предназначена осуществлять процесс бурения скважины. Она соединяет долото или забойный двигатель с наземным оборудованием. Бурильная колонна состоит из ряда бурильных труб. В сё верхней части имеется ведущая квадратная труба, присоединённая к вертлюгу. Бурильные трубы свинчены при помощи бурильных замков и соединительных муфт. Задача бурильной колонны заключается в передаче вращения долоту, создании нагрузки на долото, для подъёма и спуска долот, проведения различных вспомогательных работ в процессе бурения скважины и испытания пластов.

Для вращения долота на забое скважины применяются упомянутые выше механизмы: роторы, турбобуры и электробуры.

Роторы обеспечивают вращательное движение бурильной колонны и долота, а также поддерживают на весу тяжёлую бурильную колонну. Ротор, установленный на устье скважины, состоит из станины, во внутренней части которой установлен вращающийся стол. В центре стола имеется отверстие (проходное) для спуска через него долот и бурильных труб. Диаметр отверстия стола ротора варьирует от 400 до 700 мм, что определяется максимальным диаметром долота, которое проходит через него. В центральное отверстие вставляют вкладыши и зажимы, которые обеспечивают подвеску ведущей трубы квадратного сечения. К ведущей трубе крепится последующая бурильная труба, а затем и другие.

Турбобуры, являясь забойными двигателями, преобразуют гидравлическую энергию в механическую, что обеспечивает вращение вала турбобура и долота. Турбобур состоит из двух основных элементов турбины: статора, жёстко скреплённого с корпусом, и ротора, укреплённого па валу турбобура. За счёт множества ступеней (до 350) гидравлический поток, перетекая от ступени к ступени, создаёт мощную механическую энергию, которая приводит в работу долото. Чем больше ступеней в турбобуре, тем больше мощность и вращательный момент и тем эффективнее работа турбобура.

Электробуры преобразуют электрическую энергию, подаваемую с поверхности, в механическую энергию, вращающую долото на забое. Электробуры, состоящие из двух основных частей — электродвигателя и маслонаполненного шпинделя, с привинченным долотом спускают в скважину на бурильной колонне. Энергия от силового трансформатора подаётся по наружному кабелю и внутреннему кабелю, последний из которых вмонтирован в колонну бурильных труб. При этом промывочная жидкость, пройдя через систему переводников и дубрикаторов, попадает внутрь полого вала электродвигателя и затем — к долоту. И далее, как при роторном и турбинном бурении, промывочная жидкость увлекает обломки выбуренной породы и поднимает их по затрубному пространству на поверхность.

Буровые установки различаются по своим характеристикам в зависимости от глубины бурении скважин. Нагрузка на крюк буровой установки должна соответствовать весу бурильной колонны, а вес бурильной колонны должен быть больше веса обсадной колонны.

В связи с этим буровые установки различаются по параметрам (максимальной допустимой нагрузки на крюк), которые зависят от диаметра скважины и бурильных труб, а также от массы последних.

Буровые установки отличаются по характеристикам бурового и энергетического оборудования.

Общий вид буровой установки для бурения скважин на нефть и газ.

Буровая установка включает в себя ряд механизмов, которые смонтированы на общем основании, что позволяет транспортировать установку от одной скважины к другой в собранном виде. В состав обычной для роторного бурения установки включаются: вышка, кранблок, талевый блок, крюк, вертлюг, лебёдка, дизели, редуктор, буровой насос, приёмные емкости насосов, пневмо-управление, ротор. Установка имеет металлический каркас, который обшивается щитами и досок или прорезиненной ткани для защиты механизмов и людей от атмосферных осадков и ветра.

Кроме этого, в комплект установки входит циркуляционная система, которая состоит из вибрационного сига, желобов, приемных емкостей для промывочной жидкости, нагнетательных трубопроводов.

Более сложное буровое оборудование и установки используются для бурения на море. Как указывалось ранее, бурение на морс осуществляется либо со стационарных платформ, либо с плавучих платформ и специальных судов.

При этом для стационарных платформ требуется возведение металлического основания, жёстко скреплённого с морским дном. Для этого используются опорные блоки, устанавливаемые специальными охранными агрегатами, которые надёжно цементируются.

Буровые основания связываются эстакадами, а все буровые помещения размещаются на приэстакадных участках очень компактно и укрываются дли защиты оборудовании и работников буровой бригады. Строительные работы в море по возведению основания и установке бурового оборудовании очень трудоёмки и выполняются специальными организациями.

Па самых современных буровых установках имеется пульт управления процессом бурения скважин, где управление производится кнопками, смонтированными па компактной клавиатуре мембранного типа. Так, например, пульт бурильщика к приводу «Пауэр Дрилл 2000», поставляемый фирмой США «Дженерал Электрик Драйв Системе», выполнен в стиле современного промышленного дизайна и имеет закрытые клавиши, которые были специально спроектированы так, чтобы ими мог безошибочно пользоваться бурильщик в толстых рабочих рукавицах.

Флуорссцстные цифровые дисплеи — три программируемых и один диагностический — снабжают бурильщика данными о состоянии буровой установки и рабочих параметрах. Автоматическая диагностика и прямая связь с приводом «Пауэр Дрилл 2000» делают пульт уникальным подспорьем для бурильщика. Каждый раз, когда бурильщик пытается задать неразрешенную функцию, пульт информирует его о допущенной ошибке. Первой выявляется ошибка, которая с наибольшей вероятностью приводит к прекращению работы буровой установки.

Это даст бурильщику мгновенную обратную связь, позволяя ему исправить ошибку и быстрее возобновить нормальную работу. Оператор может переключать диагностические дисплеи с тем, чтобы получить больше информации о выявленных неисправностях. Состояние системы постоянно отображается простыми полными словами на легкочитаемом программном устройстве специализированной клавиатуры, установленной непосредственно на приводе. Диагностические сигналы подаются на клавиатуру при помощи легкочитаемого текста, что позволяет персоналу буровой установки, располагающему минимальными навыками в области электротехники, за несколько минут определить неисправность на любом уровне.

Помимо буровой установки с ротором, турбобура или электробура, набора долот, на буровой площадке имеется следующее оборудование и материалы:

1) буровые штанги и насосно-компрессорные трубы;

2) обсадные трубы;

3) насосы для закачки жидкостей и компрессоры для закачки газа или воздуха;

4) глина и различные химреагенты;

5) ёмкости для глинистого раствора и других промывочных жидкостей;

6) цементировочные агрегаты и цемент;

7) перфораторы и испытатели пластов и другое оборудование.

Перед бурением скважины геологической службой совместно с буровыми и проектными организациями составляется геолого-технический наряд (ГТН), в котором представлены геологическая и техническая части. К бурению скважины буровики приступают после утверждения и подписания ГТН руководителями организаций, выполняющих работы. В геологической части ГТН приводится прогнозируемый разрез отложений в месте бурения скважины. Указываются глубины вскрытия различных стратиграфических подразделений разреза, проектный разрез отложений (литологическан колонка) с указанием крепости пород,

приводятся необходимые интервалы отбора керна и испытания пластов в открытом стволе, а также указываются возможные осложнения при бурении против определённых интервалов разреза, приводится комплекс необходимых промыслово-геофизических работ.

В технической части предлагается наиболее оптимальная конструкция скважины, указываются: условия испытания колонн, запасы раствора и химреагентов, способы бурения, тип забойного двигателя, тип, размер, количество долот, режим бурения скважины (осевая нагрузка, скорость вращения ротора, подача насосов, лишение, число насосов), тип бурового раствора по интервалам разбуривания разреза, параметры промывочной жидкости, химическая обработка раствора, скорость подъёма инструмента, компоновка бурильной колонны, параметры буровой установки и др.

Конструкция скважины представляет собой систему труб различного диаметра и глубины спуска в скважину, которая обеспечивает её жёсткое крепление со стенками ствола и прилегающих горных пород. Обычно, чтобы перекрыть верхнюю часть разреза, сложенную рыхлыми породами, сооружают шурф глубиной 4—8 м и в него спускают трубу большого диаметра с окном вверху. Пространство между трубой и стенкой шурфа заполняют бу-товым камнем цементным раствором, что позволяет надёжно укрепить устье скважины. Затем к окну в трубе приваривают металлический желоб, по которому в процессе бурения скважины промывочная жидкость направляется в желобную систему. Трубу, установленную в шурфе, называют направлением.

После установки направления приступают к бурению скважины. После бурения рыхлых пород в верхней части разреза (50— 400 м) спускают обсадную колонну из стальных труб и цементируют затрубное пространство. Первая обсадная колонна называется кондуктором.

Затем продолжают бурение. Если в дальнейшем при бурении возникают осложнения из-за неустойчивых пластов, спускают вторую обсадную колонну, называемую промежуточной. 13 ряде случаев приходится спускать и третью, и четвёртую колонны, чтобы укрепить ствол скважины.

После достижения проектной глубины в скважину спускают эксплуатационную колонну и её цементируют. Она может быть предназначена либо для подъёма нефти или газа на поверхность, либо — для нагнетания воды (газа или воздуха) в продуктивный пласт для поддержания давления.

Схема расположения обсадных колонн с указанием их диаметров, глубины перехода с большего диаметра скважины на меньший, глубины спуска обсадных колонн и интервалов их цементирования позволяет представить конструкцию скважины.

По количеству спущенных обсадных колонн скважины могут быть одноколонными, двухколонными и трёхколонными. Обычно начальный диаметр скважины колеблется от 400 до 600 мм, а конечный составляет 127 мм (5").

При бурении часто наблюдались обвалы верхней части осадочного комплекса, сложенной глинами, песчаниками и галечниками; образование каверн в галогенных породах кунгура, в которых происходили поломы бурильного инструмента; возникало аномально высокое давление, требующее бурения па утяжелённом растворе (1,7 г/см'); поглощение глинистого раствора (вплоть до потери циркуляции) при проходке пористых и трещиноватых пород, что в сочетании с аномально высоким давлением грозит открытыми газовыми выбросами; образование сальников против пористых и трещиноватых пород продуктивной толщи, что приводит к прихватам и затяжкам бурильного инструмента.

После спуска обсадных колонн в скважину производят их цементирование (цементаж). Для этого в затрубное пространство заливают цемент, используя специальные тампонажные цементы. Цементные растворы готовятся в специальных цементосмесительных машинах, которые приезжают на буровую. Через цементировочные агрегаты, оснащенные насосами, происходит продавка цемента из обсадной колонны в затрубное пространство скважины до определенной высоты подъёма цемента, указанной в ГТН.

Разбуривание продуктивных горизонтов в разведочных скважинах проводится колонковыми долотами с целью отбора и последующего изучения керна. После окончания бурения продуктивных пластов проводится полный объём промыслово-геофизических исследований скважин (ГИС).

Затем опробуют пласты с помощью испытателей пластов, которые основаны на вызове притока нефти из пласта за счёт резкого перепада давления в системе пласт-бурильная колонна.

Обычно скважину пробуривают несколько ниже подошвы продуктивного горизонта, спускают эксплуатационную колонну и цементируют один или два раза. Затем после затвердения цемента перфорируют стенку колонны, включая цементное кольцо, напротив продуктивного пласта для установления связи колонны с пластом. Для этого используют различные перфораторы (кумулятивные, торпедные или пулевые). Наиболее часто используют кумулятивные перфораторы, основанные на действии кумулятивной струи, возникающей за счёт взрыва медной облицовки заряда и ударной волны. При этом тонкая металлическая струя выбрасывается со скоростью 8000—10 000 м/с и пробивает отверстия в колонне и цементном камне. Перфоратор спускают в скважину и производят рассчитанную сеть отверстий против продуктивного пласта.

Подземный ремонт скважин проводится как в процессе бурения, так и при их последующей эксплуатации специальными бригадами подземного ремонта, которые выполняют капитальный и текущий ремонты скважин. Бригады ремонтников обычно работают вахтами (сменами), как и буровые бригады.

## 

## 2.2 Меры по охране недр и окружающей среды при бурении

Буровые работы на нефть и газ нередко оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду, так же как и добыча их на промыслах, транспортировка, хранение и переработка. Рассмотрим влияние неблагоприятных факторов на окружающую среду при проведении только буровых работ на суше и в море и необходимые меры по предупреждению их отрицательного воздействия.

Площадки для буровых нередко располагаются на землях сельскохозяйственных угодий, а также занятых лесами или пастбищами, потеря которых не всегда восполняется открытием крупных нефтяных и газовых скоплений, что в последнем случае было бы оправдано. Основные загрязнения при бурении на суше связаны с разливом нефти и нефтепродуктов (дизельное топливо, смазочные масла и др.), а также с химреагентами, которые используются при бурении в различных целях (например, для снижения вязкости и водоотдачи глинистого раствора, кислотных обработок и др.).

Стоки от буровых, если последние плохо обвалованы, могут попасть в грунтовые воды, которые используются людьми, в водоёмы (реки и озёра) и естественно приносят вред растительному и животному миру (птицы, рыбы и т. д.).

Бурение на море чревато ещё большими масштабами загрязнения, если не применяются жёсткие меры по предупреждению аварийных ситуаций в отношении экологии окружающей среды.

Главными источниками загрязнения при этом являются органические вещества, попадающие при бурении в морскую воду. К ним относятся: графит, нефть, сульфит-спиртовая барда (ССБ), карбоксимстил-целлюлоза (КМЦ), а также неорганические вещества, применяемые при бурении (барит, каустическая сода), буровые сточные воды, содержащие химические реагенты, песок, глину, горюче-смазочные масла и др. Эти вещества, попадая в морскую воду, приводят к очагам загрязнений и губят животный мир моря, а также растения, кораллы и прибрежные пляжи. Нередко крупные аварии, происходившие на буровых платформах в морс, сопровождались не только выбросами огромного количества нефти в море, но и человеческими жертвами.

При проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ, которым неизменно сопутствует бурение скважин, могут возникнуть различные осложнения и аварии, способные нанести большой вред людям, недрам и окружающей природе. Так, могут произойти выбросы промывочного раствора, открытое фонтанирование нефтью или газом, обвалы ствола скважины, провалы вышки и оборудования, пожары, грифоны и др. Аварии являются следствием несоблюдения правил и технологии проводки скважин, недоучёта геологического строения и условий залегания нефти, а также причиной больших потерь нефти и газа. В связи с этим жесткие требования должны предъявляться к цементированию колонн поисковых и разведочных скважин. Нельзя оставлять открытыми стволы скважин, чтобы предотвратить возможность перетоков нефти и газа в другие горизонты и обводнения продуктивных пластов. Для предупреждения перетоков УВ в верхние песчаные пласты, содержащие пресные грунтовые воды, в некоторых случаях спускают предохранительную колонну.

Чтобы предотвратить выбросы, связанные с уменьшением удельного веса глинистого раствора при бурении, применяют специальные промывочные жидкости (утяжелённые растворы).

При цементаже обсадных колонн разведочных скважин необходимо добиться сплошного цементного кольца вокруг обсадных труб. Качество цемента должно удовлетворять всем требованиям, особенно при бурении на значительную глубину, чтобы исключить преждевременное схватывание цемента в процессе тампонажа.

Предотвращение и борьба с газо- и нефтепроявлениями в процессе бурения скважин особенно необходимы в районах, где на глубине наблюдаются аномально высокие пластовые давления. В этих случаях применяют утяжелённые глинистые растворы, способные создать в стволе скважины давление, превышающее пластовое.

В ряде нефтяных районов на газовых объектах, в том числе на Украине, в Краснодарском и Ставропольском краях, Азербайджане и Туркмении, наблюдалось массовое образование грифонов (напорные струи воды и газа).

Особенно часто открытое фонтанирование и образование грифонов встречается па объектах, приуроченных к сильно нарушенным складкам. В этих случаях могут происходить провалы вышки и буровой установки и нередко образование грифонов с утечкой нефти и газа в атмосферу и на дневную поверхность.

Эти явления не только создают угрозу взрывов и пожаров на площадях, но и приводят к большим потерям газа (иногда до нескольких миллиардов куб. метров) и загрязнению атмосферного воздуха. Предупреждение образования грифонов и открытого фонтанировании проводится путём спуска специальной колонны, которая перекрывает верхнюю, раздробленную часть разреза скважины.

Ликвидация грифонов и глушение фонтанов производятся либо путём нагнетания в скважину большого объёма цементного раствора, либо путём бурения наклонных скважин, направленных к забою фонтанирующей скважины. В последнем случае глинистый раствор заполняет дипрессионную зону и способствуем ликвидации фонтана.

Комплекс мероприятий с целью предупреждения загрязнений буровой площадки и окружающей среды выполняется до монтажа буровой установки, далее — в процессе бурения скважины, а также после демонтажа буровой установки. Эти меры предусмотрены действующим законодательством и должны строго выполняться всеми буровыми организациями.

Основные из мероприятий по охране недр при бурении скважин на нефть и газ сводятся к следующим (меры относятся к бурению на суше):

1. До начала монтажа буровой установки верхний плодородный слой земли должен быть снят и заскладирован.

2. Территория вокруг буровой должна быть обвалована с учётом рельефа местности для предотвращения загрязнения окружающей среды буровыми, цементными и др. растворами.

3. Должна быть установлена дополнительная циркуляционная система для вторичного использования технической воды.

4. Установлены поддоны в подвышечном основании для сбора загрязнителей (буровые растворы, смазочные масла, буровой шлам, химреагенты и др.).

5. Устье скважины при простое обязательно герметизируется превентором для предотвращения выбросов из напорных горизонтов (водо- и нефтенасыщенных).

6. Для защиты от химреагентов — их доставляют в заводской упаковке и хранят в специальных помещениях, а тару вывозят в спецконтейнерах и утилизируют.

7. Выбуренную породу и избыточный глинистый раствор, а также шлам вывозят в специальные места, амбары для утилизации и захоронения после использования.

8. После окончания буровых работ все производственные от ходы, непригодные для дальнейшего использования, должны быть вывезены на свалку и сожжены с последующей засыпкой землёй или свалены в глубокие земляные амбары и засыпаны землёй.

9. После демонтажа буровой установки территория должна быть выровнена и рекультивирована, земля должна быть возвращена прежним землепользователям.

Ответственным за выполнение указанных мероприятий является руководитель буровой организации, осуществляющей бурение скважин на нефть и газ в данном районе.

Специфические мероприятия по предотвращению загрязнения при бурении нефтяных и газовых скважин на акваториях, сводятся к следующим.

Стационарные платформы и приэстакадные площадки для бурения скважин оснащаются:

1) техническими средствами по сбору и вывозу шлама (шламосборники, подъёмные краны и транспортные контейнеры);

2) герметичной системой приёма и выдачи горюче-смазочных материалов (ГСМ) и эвакуации отработанных масел (ёмкости, трубопроводы и раздаточные краны);

3) блоками приёма, хранения и выдачи порошкообразных химических реагентов и утяжелителей по замкнутой пневмосистеме;

4) закрытой циркуляционной системой промывочной жидкости и дополнительными ёмкостями для сбора и вывоза химически обработанных и утяжелённых промывочных жидкостей;

5) системами сбора, очистки и утилизации буровых сточных вод (специальная установка по выполнению этой работы);

6) системами сбора и эвакуации хозяйственных и фекальных вод (ёмкости, трубопроводы);

7) системами сбора продуктов неполного сгорания ГСМ и выхлопов дизельных силовых агрегатов (коллекторы-ловушки);

8) установками оборотного и повторного водоснабжения (ёмкости, насосы и трубопроводы);

9) средствами для сбора и утилизации капельной жидкости (поддоны, желоба и др.).

Особо следует отметить вредное влияние сероводорода (H2S) на людей и всё живое в районах, где ведутся поисково-разведочные работы и добыча нефти и газа.

Сероводород присутствует в природном газе и нефти в больших количествах. Поэтому рабочие, осуществляющие буровые работы в местах скопления сероводорода, а также производящие хранение, транспортировку и переработку природного газа богатого сероводородом, подвергаются риску его воздействия, выделение которого ускоряется под действием тепла.

В безветренные туманные дни H2S имеет тенденцию скапливаться в низких местах в опасных концентрациях. Однако, если его температура выше температуры окружающего воздуха, он может подниматься вверх.

Каждый работник на буровой или на промысле, работа которого связана с риском воздействия сероводорода, должен уметь распознавать присутствие этого газа, уметь защитить себя от его воздействия и избежать летального исхода.

Н2S яд, парализующий дыхательную систему и приводящий к летальному исходу за считанные минуты. Даже и небольших концентрациях он представляет опасность для здоровья человека.

При низких концентрациях Н2S имеет неприятный запах, похожий на запах тухлых яиц. При более высоких концентрациях H2S может иметь тошнотворный запах. При высоких концентрациях запах отсутствует, поскольку H2S быстро убивает чувство обоняния, вызывая паралич обонятельного нерва. Отсюда следует, что по запаху нельзя обнаружить H2S.

Поэтому существуют другие различные способы обнаружения присутствия сероводорода и определения его концентрации. К ним относятся следующие:

1. Уксуснокислый свинец в ампулах или покрытых капсулах легко изменяет цвет на коричневый или чёрный в присутствии H2S в зависимости от его концентрации.

2. Портативные электронные детекторы являются личным средством и крепятся у человека либо на поясе, либо находятся в руках. При обнаружении концентрации H2S, превышающей установленный уровень, включается звуковая сигнализация.

3. Трубки газоанализатора показывают концентрацию H2S по отрезку исчезновения окраски, когда через них прокачивается воздух.

4. Фиксированные электронные датчики H2S, используемые на крупных предприятиях в целях непрерывного мониторинга рабочего участка.

Звуковая сигнализация подаёт предупреждение о повышении концентрации H2S выше установленного уровня.

Работа в условиях возможного загрязнения сероводородом требует соблюдения определённых правил техники безопасности для обеспечения максимальной защиты людей от воздействия этого токсичного газа.

Эти правила включают в себя: программы подготовки персонала, практические занятия с персоналом, правильное размещение защитного оборудования, план чрезвычайных мероприятий, правила поведения при чрезвычайной ситуации, использование всех методов безопасного выполнения работ.

В случае возникновения потенциальной опасности от воздействия H2S работник должен пользоваться дыхательным аппаратом (противогазом). Существует два типа аппаратов: автономный и с подачей воздуха из стационарных баллонов.

Кроме указанных выше способов распознавания и предупреждения опасности воздействия H2S, разработан специальный нейтрализатор, имеющий название IRONITE SPONGE, который как присадка добавляется и буровой раствор. Являясь единственным в своём роде продуктом в мире, он при введении в буровой раствор может нейтрализовать неограниченное количество H2S путём прямой реакции с неионизиро-ванным газом в любом буровом растворе на водной основе, при любых значениях рН и температуры. Даже при бурении в зонах высокого давления IRONITE SPONGE может полностью предотвратить выход H2S на поверхность, появление водородной хрупкости бурильных труб, коррозию труб, насосов, клапанов и т. д.

Нейтрализатор является продуктом реакции, в которой высокоактивный, специально изготовленный химически чистый железный порошок используется в качестве исходного материала. Реакция протекает при таких условиях, которые приводят к образованию особой пористой структуры типа губки. Материал обладает весьма незначительным магнетизмом, поэтому он не налипает на стенки бурильных и обсадных труб.