

УДК 622.276

https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/24

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОДНОВРЕМЕННЫХ РАБОТ ПО ГИДРАВЛИЧЕСКОМУ РАЗРЫВУ ПЛАСТА И БУРЕНИЮ НА КУСТОВОЙ ПЛОЩАДКЕ

©Гудошник Е. Э., SPIN-код: 2693-6488, Югорский государственный университет,
г. Ханты-Мансийск, Россия, e_gudoshnik@ugrasu.ru

©Ибрагимов А. М., ООО «Газпромнефть-Хантос»,
г. Ханты-Мансийск, Россия, ibragimov.amu@hantos.gazprom-neft.ru

©Еременко К. Ю., SPIN-код: 7359-6373, ORCID: 0000-0003-3804-1628, Югорский
государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия, k_eremenko@ugrasu.ru

SAFE DRILLING SIMULTANEOUS OPERATION FOR HYDRAULIC FRACTURING OF FORMATION AND DRILLING ON MULTIPLE WELL PLATFORM

©Gudoshnik E., SPIN-code: 2693-6488, Yugra State University,
Khanty-Mansiysk, Russia, e_gudoshnik@ugrasu.ru

©Ibragimov A., Gazpromneft-Khantos,
Khanty-Mansiysk, Russia, ibragimov.amu@hantos.gazprom-neft.ru

©Eremenko K., SPIN-code: 7359-6373, ORCID: 0000-0003-3804-1628,
Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, k_eremenko@ugrasu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности проведения одновременных работ по ГРП и бурению на кустовой площадке. Описаны действия перед началом работ. Особенности бурения и конструкции скважин. Определены причины аварийности и способы предотвращения аварий и инцидентов при ГРП и бурении. Предложены усиления безопасности при одновременном производстве работ.

Abstract. The article discusses the specifics of conducting simultaneous hydraulic fracturing and drilling on a well pad. Describes the actions before starting work. Features of drilling and construction of wells. The causes of accidents and methods for preventing accidents and indicators during hydraulic fracturing and drilling are determined. Safety enhancements are proposed while carrying out work.

Ключевые слова: безопасность, одновременные работы, гидроразрыв пласта.

Keywords: safety, simultaneous work, hydraulic fracturing.

Введение

На каждом этапе строительства скважины в организациях выполняются большие объемы работ со сложными технологическими операциями и со своей спецификой.

Функциональные подразделения различных компаний характеризуются наличием большого количества взрывопожароопасных производственных объектов – фонды скважин, дожимные насосные станции, установки предварительного сброса воды, установки подготовки и перекачки нефти, резервуарные парки, газорегуляторные пункты и установки, газокomppressorные станции и др. Все опасные производственные объекты характеризуются высокой энергетической емкостью, наличием большой концентрации взрывоопасных и пожароопасных продуктов (сырой нефти, попутного нефтяного газа, химических реагентов),



размещенных на одной территории (площадке), высоким давлением рабочей среды в скважинах, в технологических системах и системах трубопроводного транспорта, возможностью возникновения загазованности воздушной среды из-за утечек газа и нефти, химических реагентов, наличие токоведущих кабелей и электрических устройств.

Материал и методы исследования

Для выбора конструкции скважин Ханты-Мансийского автономного округа -Югры следует учитывать следующие условия: назначение проектных скважин – добыча углеводородов и нагнетание воды для поддержания пластового давления; способ эксплуатации добывающих скважин – механизированный; вид профиля скважин – наклонно-направленные и горизонтальные; схема заканчивания в продуктивном объекте наклонно-направленных скважин – закрытый забой; горизонтальных скважин – открытый забой (фильтр), а так же специализированная неперфорированная компоновка для проведения многостадийного гидравлического разрыва пласта (МГРП) на участках с низким качеством коллектора продуктивных объектов.

При обосновании конструкций скважин принимается во внимание:

- под нагнетание воды скважины переводятся после отработки на нефть;
- любая из добывающих скважин в силу тех или иных причин может быть переведена под нагнетание воды.

В этой связи при выборе конструкции скважин учитывается их двойное функциональное назначение. Кроме того, конструкция скважин должна учитывать особенности геологического разреза, накопленный опыт при бурении поисково-разведочных и эксплуатационных скважин округа и обеспечивать:

- максимально возможное использование пластовой энергии продуктивных горизонтов в процессе эксплуатации за счет оптимального диаметра эксплуатационной колонны и конструкции забоя;
- надежность и долговечность скважин как инженерного сооружения;
- осуществление заданных способов вскрытия продуктивных горизонтов;
- предотвращение осложнений в процессе бурения и полное использование потенциальных возможностей техники и технологии бурения;
- минимум затрат на строительство скважин;
- выполнение всех требований охраны недр и окружающей среды как при строительстве, так и при эксплуатации скважин;
- охрана недр и окружающей среды за счет прочности и долговечности крепи скважины, герметичности обсадных колонн и кольцевого пространства, а также изоляции флюидосодержащих горизонтов друг от друга, от проницаемых пород и дневной поверхности.

Результаты и обсуждение

Перед началом работ руководителям подразделений Заказчика и подрядных организаций в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные производственные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ. Правильное выделение данных зон способствует минимизации производственных рисков и снижает вероятность возникновения техногенных воздействий на персонал.

До начала выполнения работ должен быть утвержден перечень работ повышенной опасности, выполняемых с оформлением наряда-допуска, перечень газоопасных мест и работ, где возможны риски возникновения несчастных случаев и инцидентов.

На каждом этапе производства работ назначаются ответственные лица за организацию и проведение работ повышенной опасности. Все эти мероприятия направлены на организацию безопасного производства работ на объектах строительства скважин на кустовых площадках.

Конструкция скважин должна соответствовать требованиям нормативных документов [1]-[3].

Выбор того или иного типа заканчивания скважины производится Заказчиком в зависимости от конкретных геологических условий. Ниже приведена схема конструкции горизонтальной скважины с компоновкой хвостовика под многоступенчатый гидроразрыв пласта (Рисунок 1).

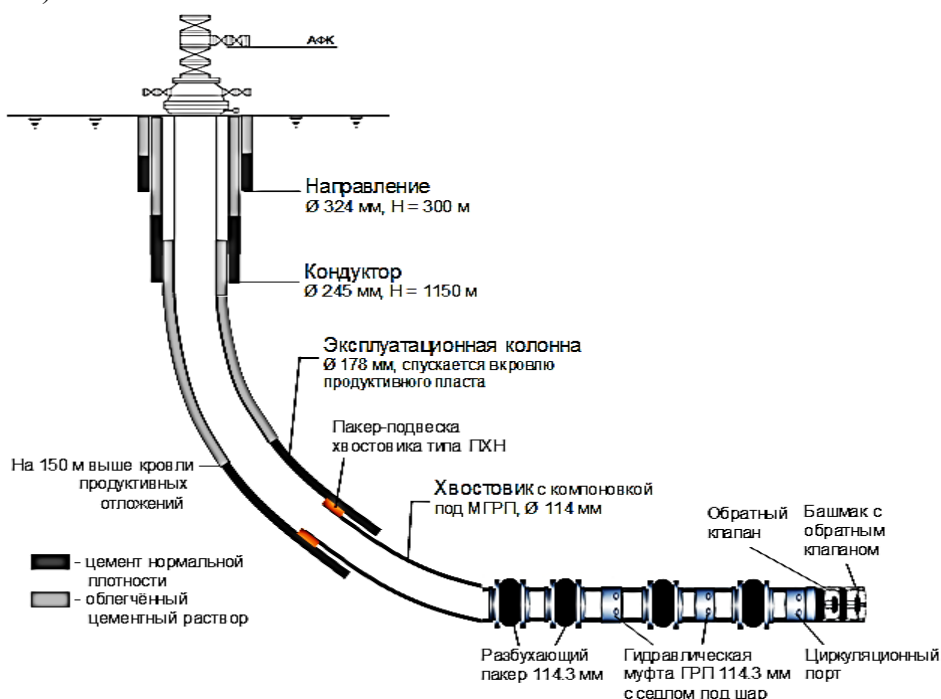


Рисунок 1. Схема горизонтальной скважины с компоновкой для МГРП

В скважинах предусматривается проведение мероприятий по гидроразрыву пласта, в том числе многоступенчатого гидроразрыва пласта в горизонтальном стволе. В ходе разработки месторождений, возможно также реконструкция скважин. Один из методов является зарезка боковых стволов и боковых горизонтальных стволов [4]. Добычу нефти можно осуществлять механизированным способом с применением установки электроцентробежного насоса. При проектировании новых нефтяных скважин в ХМАО-Югре месторождения следует учитывать характеристики вскрываемых пород и глубину их залегания. При бурении скважин и боковых стволов на месторождении возникали осложнения, в основном по геологическим или технологическим причинам (Рисунок 2).

Требования и порядок организации безопасного производства одновременно проводимых работ по бурению, освоению, обустройству, эксплуатации, ремонту и геофизическим исследованиям скважин на кустовых площадках компании устанавливаются Положения по одновременному ведению работ [5].

Положения разрабатываются с учетом особенностей производственной специфики и профиля опасных производственных объектов организаций согласно требованиям государственных нормативных технических документов:

- Федеральный закон №116-ФЗ от 21.07.1997 (редакция от 04.03.2013) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №101 от 12.03.2013, зарегистрированные Минюстом 19.04.2013 №28222;
- Единые правила безопасности при взрывных работах, ПБ 13-407-01;
- Инструкция по безопасности одновременного производства буровых работ, освоения и эксплуатации скважин на кусте, РД 08-435-02.



Рисунок 2. Суммарное непроизводительное время при бурении скважин в 2013–2016 гг.

Одновременные работы — это одновременное производство работ на кустовой площадке более чем одной организацией, в следующих комбинациях [5]:

- бурение и освоение скважин;
- бурение скважин и геофизические исследования и работы в скважинах в пределах кустовой площадки;
- бурение скважин, обустройство внутрикустовых коммуникаций и сетей;
- бурение скважин, гидравлический разрыв пласта;
- бурение скважин, сопровождение буровых растворов;
- бурение скважин, сопровождение буровых долот;
- бурение скважин, телеметрия;
- эксплуатация скважин, вышкомонтажные работы;
- эксплуатация скважин, монтаж передвижных агрегатов для освоения и ремонта скважин;
- эксплуатация и бурение скважин;
- эксплуатация и освоение скважин;
- эксплуатация и ремонт скважин;
- переработка бурового шлама;
- реконструкция скважин;
- эксплуатация скважин, геофизические исследования и работы в скважинах;
- эксплуатация скважин, геолого–промысловые и гидродинамические исследования в скважинах;

- эксплуатация скважин, прострелочно-взрывные работы;
- эксплуатация скважин, обустройство и ремонт внутрикустовых коммуникаций и сетей;
- эксплуатация скважин, выполнение сопутствующих операций на скважинах;
- эксплуатация скважин, ремонт скважин и производство сопутствующих операций при ремонте скважин;
- эксплуатация скважин, ремонт наземного оборудования и сооружений кустовой площадки;
- другие, выполняемые в границах кустовой площадки более чем одной организацией.

Ответственным руководителем работ на кустовой площадке, является:

- До начала бурения первой скважины — ответственный руководитель бригады Подрядчика, монтирующей буровое оборудование;
- С момента начала бурения первой скважины — ответственный руководитель Подрядчика по бурению;
- С момента передачи в освоение первой скважины, законченной бурением – начальник цеха добычи нефти и газа (ЦДНГ) или суперинтендант, в случае закрепления за ним кустовой площадки.

На все работы повышенной опасности оформляются соответствующие наряды допуски. Ответственность за выдачу наряд-допуска на производство работ повышенной опасности приведена в таблице.

При заезде подрядной организации на кустовую площадку проверяются следующие документы:

- Проверяется наличие талона прохождения вводного инструктажа;
- Проверяется обученность персонала;
- Проверяется наличие специальной одежды и СИЗ;
- Проверяется наличие оформленных наряд допусков/Выдает наряд допуска
- Проверяется прохождение водителями медицинских осмотров;
- Наличие талона тех. осмотра на крановую технику со соответствующей цветовой маркировкой

При производстве работ подрядных организаций на кустовой площадке:

- обеспечивается организация и безопасное производство работ и соблюдение требований нормативных документов и нормативно-законодательных документов Российской Федерации в области охраны труда, промышленной безопасности и природоохранного законодательства;
- координируется взаимодействие всех управлений компании и подрядных организаций;
- приостанавливаются работы при нарушениях требований безопасности;
- контролируется соблюдение трудовой и производственной дисциплины
- проводится оценка рисков с рабочими при координации работ.

Оперативный технологический контроль и надзор за соблюдением требований безопасности при производстве одновременных работ на кустовой площадке при бурении, освоении (испытании) и ремонте скважин осуществляется:

- Службой супервайзингового контроля внутрискважинных работ
- Управлением супервайзинга

Передислокация бригады текущего, капитального ремонта скважин/освоения на запланированный объект работ осуществляется исключительно после получения Разрешения на передислокацию бригады от начальника текущего, капитального ремонта скважин, с прилагаемой к нему схемой проезда с указанием мест пересечения ЛЭП и опасных участков.

Порядок эвакуации людей, транспорта, спецтехники с кустовых площадок при возникновении аварийных ситуаций должен быть предусмотрен Планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах (фонде скважин) месторождений организации.

Таблица.

НАЗНАЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ВЫДАЧУ НАРЯД-ДОПУСКА НА ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

№ n/n	Виды работ	Ответственный за выдачу наряд-допуска на производство работ повышенной опасности		
		Начальник ЦДНГ	Суперинтенд ант	Представитель ПО
1	Работы повышенной опасности (кроме работ на высоте и ГОР), осуществляемые структурными подразделениями организации	ДА	НЕТ	НЕТ
2	Работы повышенной опасности (кроме работ на высоте), осуществляемые подрядными организациями	ДА	ДА (при условии закрепления суперинтенданта за кустовой площадкой и согласованием работ с ЦДНГ)	ДА (при условии выделенной и переданной по акту приема-передачи отведенной территории на которой отсутствуют действующие объекты инфраструктуры нефтедобычи – скважины, нефтесборы, введенные в эксплуатацию здания и сооружения обустройства кустовых площадок)
3	Работы на высоте, осуществляемые структурными подразделениями организации	ДА	НЕТ	НЕТ
4	Работы на высоте, осуществляемые подрядными организациями	НЕТ	НЕТ	ДА
5	Газоопасные работы, осуществляемые структурными подразделениями организации	ДА	НЕТ	НЕТ
6	Газоопасные работы, осуществляемые подрядными организациями	ДА	НЕТ	НЕТ

Схема и порядок передвижения всех видов транспортных средств по территории кустовой площадки при одновременных работах устанавливается ответственным руководителем работ с учетом схемы расстановки оборудования на кусте скважин.

Согласно положения по проведению одновременных работ на кустовой площадке кроме оформления наряд-допуска на производство одновременных работ составляется по месту проведения работ совмещенный план-график со схемой зон ответственности при производстве работ всех организаций работающих на кустовой площадке.

Согласно безопасного производства работ при проведении ГРП на скважине необходимо предусматривать ограждение зоны производства работ, наличие сигнальных и информационных табличек. Персонал, работающий на кустовой площадке, и ведущий одновременные работы по бурению соседней скважины в процессе производства работ ГРП должен быть предельно внимательным и не находиться в опасных зонах производства работ.

С целью дополнительного оповещения персонала подрядных организаций, проводящих одновременные работы в процессе стадии ГРП с избыточным давлением в нагнетательных линиях на устье скважины предлагается устанавливать сигнально-звуковую сирену, позволяющий сократить время реагирования всех участников производственного процесса на опасность возникновения дополнительных рисков при проведении одновременных работ, таких как:

- переукладка бурового инструмента на приемных мостах буровой установки;
- вышкомонтажные работы буровой установки;
- огневые и ремонтные работы приемных мостков буровой установки;
- любые другие вспомогательные работы, при проведении которых исключение нахождения персонала в опасной зоне радиуса прямой видимости невозможно, а также послужит сигналом к действию суперинтенданту по выявлению нарушений правил безопасности при проведении одновременных работ.

Достоинством данного устройства является его невысокая стоимость, малый вес (800 г), рабочая температура $-30 \dots +70^{\circ}\text{C}$, его мобильность и возможность использования при различных сочетаниях одновременного производства работ. Например:

- бурение и КРС;
- бурение и обустройство;
- бурение и работы повышенной опасности и т. д.

Применение данного устройства возможно на любых кустовых площадках, где проводятся одновременные работы при участии лица, ответственного за организацию безопасного производства одновременных работ (суперинтендант).

Заключение

Предлагается одновременно включить в программу инструктажа для подрядных организаций проведения одновременных работ на кустовой площадке обязанность использования данного сигнального устройства и порядок незамедлительного реагирования на его сигнал (остановка работ, покидание опасной зоны), а для ответственного исполнителя работ - контроль выполнения данных пунктов инструкции.

В процессе ожидания притока проводятся промысловые геофизические исследования (ПГИ), по результатам которых оцениваются потенциальные возможности пластов, состояние призабойной зоны, выбирается способ и режим эксплуатации скважины.

В начальный период эксплуатации скважин (в течение шести месяцев) следует ежемесячно проводить гидродинамические исследования на установившемся и нестационарном режимах течения жидкости с целью определения гидродинамических параметров пласта (продуктивности, гидропроводности) и оценки состояния призабойной зоны пласта (скин-эффект, отношение продуктивностей). По результатам этих исследований определяется влияние технологических параметров первичного и вторичного вскрытия пластов на добычные возможности эксплуатационного объекта и проводится корректировка применяемой технологии вскрытия.

Предложенное дополнительное средство оповещения о опасных работах дает возможность минимизировать риски происшествий и несчастных случаев. Основываясь на расчетах экономики, можно сделать вывод, что прибор (сигнально-звуковая сирена), будет служить как дополнительным средством для сокращения затрат при строительстве скважин.

Список литературы:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные Приказом

Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №101 от 12.03.2013, зарегистрированные Минюстом 19.04.2013 № 28222.

2. Макет рабочего проекта на строительство скважин на нефть и газ РД 39-0148052-537-87.

3. Правила разработки нефтяных и газонефтяных месторождений" (утв. Коллегией Миннефтепрома СССР, протокол от 15.10.1984 №44 п. IV).

4. Еременко К. Ю., Казаковцева Д. К., Гудошник Е. Э., Орлов А. В. Оценка рисков при проведении работ по многостадийному гидравлическому разрыву пласта в ТПП «Повхнефтегаз» при нештатных ситуациях техногенного характера // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №12. С. 236-241. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/49/27>

5. Инструкция по безопасности одновременного производства буровых работ, освоения и эксплуатации скважин на кусте, РД 08-435-02.

6. Требования безопасности к буровому оборудованию для нефтяной и газовой промышленности РД 08-272-99

References:

1. Federal'nye normy i pravila v oblasti promyshlennoj bezopasnosti «Pravila bezopasnosti v neftyanoj i gazovoj promyshlennosti», utverzhdyonnye Prikazom Federal'noj sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru N101 ot 12.03.2013, zaregistrirrovannye Minyustom 19.04.2013 N28222. (in Russian)

2. Maket rabocheho proekta na stroitel'stvo skvazhin na nef't' i gaz RD 39-0148052-537-87.

3. Pravila razrabotki neftyanyh i gazoneftyanyh mestorozhdenij" (utv. Kollegiej Minnefteproma SSSR, protokol ot 15.10.1984 N 44 p. IV). (in Russian)

4. Eremenko, K., Kazakovtseva, D., Gudoshnik, E., & Orlov, A. (2019). The Assessment and Management of Risks at Performance of Works on Multistage Hydraulic Fracturing. *Bulletin of Science and Practice*, 5(12), 236-241. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/49/27>

5. Instrukciya po bezopasnosti odnovremennogo proizvodstva burovyh ra-bot, osvoeniya i ekspluatatsii skvazhin na kuste, RD 08-435-02. (in Russian)

6. Trebovaniya bezopasnosti k burovomu oborudovaniyu dlya neftyanoj i gazovoj promyshlennosti RD 08-272-99. (in Russian)

*Работа поступила
в редакцию 10.06.2020 г.*

*Принята к публикации
15.06.2020 г.*

Ссылка для цитирования:

Гудошник Е. Э., Ибрагимов А. М., Еременко К. Ю. Безопасность при проведении одновременных работ по гидравлическому разрыву пласта и бурению на кустовой площадке // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №7. С. 235-242. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/24>

Cite as (APA):

Gudoshnik, E., Ibragimov, A., & Eremenko, K. (2020). Safe Drilling Simultaneous Operation for Hydraulic Fracturing of Formation and Drilling on Multiple Well Platform. *Bulletin of Science and Practice*, 6(7), 235-242. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/24>

