

**ОЦЕНКА РИСКОВ ЧС ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ И
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СЕПАРАТОРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ БЕЗ ВЫПУСКА ГАЗА В АТМОСФЕРУ**

Савченко Екатерина Дмитриевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: eds12@tpu.ru

**ASSESSMENT OF EMERGENCY RISKS DURING GAS-DYNAMIC AND GAS-
CONDENSATE STUDIES OF WELLS USING A HIGH-PRESSURE SEPARATOR
WITHOUT RELEASING GAS INTO THE ATMOSPHERE**

Savchenko Ekaterina Dmitrievna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Данная работа включает в себя рассмотрение вопросов безопасности на объектах нефтегазового комплекса. Поскольку процедура газодинамических и газоконденсатных исследований скважин является регулярной и проводится на опасных производственных объектах, то оценка риска возникновения аварий является важным звеном в управлении безопасностью на таких объектах. В соответствии с полученными результатами оценки рисков экспертным методом и на основе анализа статистических данных возможна разработка мероприятий, направленных на снижение аварийности на месторождениях.

Annotation: This work includes consideration of safety issues at oil and gas facilities. Since the procedure of gas-dynamic and gas-condensate studies of wells is regular and is performed using hazardous production facilities, the assessment of the risk of accidents based on the expert method and analysis of statistical data helps to reduce the accident rate at the fields.

Ключевые слова: промышленная безопасность, оценка рисков, исследование скважин, газовые месторождения, аварийность.

Keywords: industrial safety, risk assessment, well research, gas fields, hazard analysis.

На сегодняшний день в условиях ускоренных темпов развития нефтегазовой промышленности, особое место занимают газодинамические и газоконденсатные исследования скважин, основной целью которых является измерение различных параметров (давление, температура, уровень жидкости, дебит и др.) эксплуатируемых и разрабатываемых скважин. Рост объемов проводимых исследований приводит к увеличению количества современных технологий и разнообразию используемого оборудования. Исследования скважин проводятся при использовании технологий и оборудования, работающих с высокими температурами, повышенным давлением, большими объемами различных опасных и вредных веществ, а также с оборудованием, работающем при повышенных мощностях. Наличие данных факторов обуславливает возможность реализации различных видов чрезвычайных ситуаций (ЧС) и, как следствие, нанесение непоправимого ущерба жизни/здоровью людей, окружающей среде и материальным ущербом для производственного объекта.

В современных методах проведения исследований скважин основным оборудованием является газовый сепаратор. В ходе технологического прогресса в последние годы получил распространение именно газовый сепаратор без выпуска газа в атмосферу, который является более простым аналогом промысловых сепараторов, позволяющий проводить газоконденсатные и газодинамические исследования скважин без ее остановки [1].

Промысловые исследования (газодинамические и газоконденсатные) проводятся в комплексе с отбором проб и последующим замером дебита по нестабильному конденсату, газу сепарации и воде.

Газодинамические исследования начинаются со спуска глубинных приборов на забой скважины для проведения регистрации температуры и давления. После этого, методом установившихся отборов, начинают проведение исследований. Отработка производится на 6 режимах: 4 режима прямого хода и 2 режима обратного. По отработке на 6 режимах скважина закрывается на КВД (кривая восстановления давления) минимум на 24 часа. После установленного времени на КВД производится подъем глубинных технических устройств с фиксированными значениями измеряемых параметров.

После проведения газодинамических исследований скважина переводится на отработку через сепаратор, при этом, замеры дебитов газа, конденсата и воды продолжают.

Материал из скважины поступает в сепаратор по трубам, через штуцер. В сепараторе происходит отделение конденсата от поступившего газа. Далее, конденсат замеряется либо в самом сепараторе, либо через соединительный кран поступает в отдельную емкость для замеров. Газ поступает на отдельное замерное устройство и далее на газопровод [2].

Процесс проведения исследований является сложным и длительным, с учетом множества влияющих факторов. Сбой работы, поломка оборудования и множество подобных происшествий может случиться на каждой стадии проведения ГДИС.

Исходя из анализа литературных и статистических данных, можно выделить ряд первопричин, способствующих реализации аварии при газодинамических и газоконденсатных исследованиях скважин (см. рисунок):

1. Износ эксплуатируемого оборудования;
2. Брак при изготовлении оборудования;
3. Ошибки при сборке/монтаже оборудования;
4. Воздействие агрессивной среды;
5. Конструкция скважины;
6. Геолого-технические условия скважины.



Рисунок – Анализ причин аварийности при газодинамических и газоконденсатных исследованиях скважин

Как можно наблюдать, к возникновению аварийных ситуаций в большей степени приводит износ оборудования (его деталей и/или технического устройства в целом), брак при его изготовлении и сборке/монтаже. На эти причины приходится больше половины от общего числа аварий.

Износ оборудования (преждевременный) происходит из-за несоблюдения регламентированных норм и правил эксплуатации, работы при повышенных мощностях оборудования, непрерывной работы. Так же механический износ может произойти ввиду некорректного обслуживания и ремонтных работ, что является следствием некомпетентности обслуживающего персонала, экономии на вспомогательных материалах и откладыванием срока ремонтных работ. В тех условиях, в которых обычно эксплуатируются скважины, необходимо тщательное соблюдение технических инструкций для используемого оборудования, поскольку велико влияние окружающей среды (погодных условий и воздействие агрессивной среды), что приводит к деградации физического состояния технических устройств.

Некомпетентность рабочего персонала чаще всего является причиной некачественной сборки и монтажа оборудования, а также производственного брака.

С наибольшей частотой и вероятностью происходят аварии, связанные с разгерметизацией технологического оборудования и выбросом опасных/вредных веществ в окружающую среду. К разгерметизации емкости газового сепаратора высокого давления могут приводить следующие факторы:

- Физический износ (включающий в себя коррозию металла, а также наличие дефектов, игнорируемых при внутреннем осмотре);
- Давление в емкости значительно выше нормы;
- Воздействие природных условий (ЧС природного характера);
- Преднамеренные/непреднамеренные (ошибочные) действия персонала;
- Разгерметизация запорной арматуры и фланцевых соединений.

Такие аварии влекут за собой риск дальнейшего развития аварийной ситуации: образование ХО облака и его распространение; при диффузионном или турбулентном смешении данных веществ с воздухом может произойти образование пожароопасных концентраций с последующим воспламенением; пролив горючих жидкостей с последующим воспламенением; при реализации взрыва, помимо открытого пламени и задымления воздуха опасность составляют разлетающиеся части оборудования [3].

Последствия от реализации данных ситуаций могут иметь катастрофические масштабы: ущерб здоровью и/или смерть персонала, экономические потери и непоправимые экологические последствия.

Исходя из этого, наиболее успешной стратегией по предупреждению техногенных аварий является оценка риска возникновения ЧС и разработка мероприятий по их предупреждению или ликвидации последствий.

Процедура оценки рисков применяется для всех видов работ, в особенности тщательное ее проведение должно затрагивать опасные объекты.

Оценка рисков проводится с целью повышения уровня безопасности на объектах нефтегазового комплекса. По ее результатам планируется деятельность сотрудников отделов промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, которая направлена на организацию мероприятий, устраняющих или смягчающих факт реализации ЧС или ее последствий [4].

Задачи, являющиеся основными при проведении оценки рисков:

- Определение частоты возникновения опасностей в структурных подразделениях;
- Сбор статистических данных об аварийности и ненадежности технологических систем;
- Обобщение оценки рисков, выявление соответствия условий эксплуатации технических средств требованиям охраны труда и промышленной безопасности и критериям приемлемого риска;
- Разработка рекомендаций по снижению уровня рисков и контроль за их выполнением.

При условии того, что объем исходной информации мал, либо отсутствует – применяется метод экспертной оценки рисков. Метод является достаточно точным только при условии компетенции экспертов, они должны быть специалистами в данной области, знать работу технологических устройств и ход проведения работы на них. Основным недостатком этого метода: субъективность оценок экспертов [5].

Экспертная оценка рисков может проводиться по нескольким направлениям в зависимости от этапа:

- Эксперты могут оценить вероятность возникновения того или иного события;
- Эксперты могут проранжировать события от наименее вероятного к наиболее;
- Эксперты могут оценить, насколько успешными будут являться мероприятия, направленные на повышение безопасности объекта.

Оценка рисков экспертным методом проводится по стандартному алгоритму:

1. определяются цели и задачи экспертной оценки;
2. назначается ответственный (один или группа лиц) для проведения оценки рисков;
3. выбор способа проведения опроса экспертов;
4. привлечение независимых экспертов и формирование групп, разработка анкет;
5. анкетирование экспертов;
6. обработка и анализ полученных данных; отчет о полученных результатах.

Обработка полученных результатов обычно проводится в ручную, либо при помощи таких распространенных программных продуктов, как exel, statistika и т.д..

Таким образом, проведение оценки рисков помогает понять слабые места в области безопасности технологического процесса, процесса эксплуатации оборудования и на ранних стадиях предпринять меры по повышению показателей безопасности.

Изложенное в данной работе подтверждает важность и необходимость проведения оценки риска возникновения аварий при газодинамических и газоконденсатных исследованиях скважин, поскольку последствия от реализации происшествий могут нести непоправимый ущерб всем (социальная, экономическая, экологическая и пр) сферам. Качественное проведение оценки рисков экспертным методом является основой планирования мероприятий, направленных на повышение безопасности объектов нефтегазового комплекса.

Список литературы

1. Газоконденсатные исследования эксплуатационных скважин без выпуска газа в атмосферу (с возвратом скважинной продукции в нефтегазосборный коллектор) [Электронный ресурс]: https://mnpgeodata.ru/gazokondiensatnyie_issliedovaniia_skvazhin_biez_vypuska_ghaza_v_atmosfieru_s_vozvratom_skvazhinnoi_produktsii_v_nieftieg_hazosbornyi_kolliektor (дата обращения 1.11.2020)
2. Требования к проведению гидродинамических и газоконденсатных исследований пластов в поисково-оценочных и разведочных скважинах на лицензионных участках ООО «Кынско-Часельское нефтегаз». – Тюмень. – 2019 г
3. Сайтгареев А.Р., Зорин Г.А. Некоторые пути решения проблемы повышения безопасности и качества проведения полевых геофизических и гидродинамических исследований скважин// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова». – 2018 г. – 408-414 с.
4. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.
5. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска. (Утвержден и введен в действие приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 декабря 2019 г. N 1405-ст).