

УДК 613.64

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

**Федосов А.В., Ефимова А.В., Кулипанов Б.О.**

*E-mail: anastasiya3096@mail.ru*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет*

Статья посвящена идентификации вредных и опасных производственных факторов на газоконденсатных месторождениях, влияющих на безопасность при эксплуатации газоконденсатных месторождений. На основе проведенного анализа выявлены потенциальные опасности при эксплуатации таких месторождений, которые обусловлены возникновением аварий и несчастных случаев.

**Ключевые слова:** опасный производственный объект, газоконденсатное месторождение, опасные производственные факторы, вредные производственные факторы, промышленная безопасность, охрана труда.

## IDENTIFICATION OF HARMFUL AND DANGEROUS PRODUCTION FACTORS IN GAS CONDENSATE FIELDS

**Fedosov A.V., Efimova A.V., Kulipanov B.O.**

The article is devoted to the identification of harmful and hazardous production factors in gas condensate fields that affect the safety of the operation of gas condensate fields. On the basis of the analysis revealed the potential dangers in the operation of such fields, which are caused by accidents and accidents.

**Keywords:** hazardous production facility, gas condensate field, hazardous production factors, harmful production factors, industrial safety, labor protection.

Топливными ресурсами обеспечивается энергией не только промышленность множества стран мира, но и большинство сферы человеческой жизнедеятельности. Важной частью топливно-энергетического комплекса в нашей стране являются нефтяной и газовый сектор.

Нефтегазовая отрасль представляет собой обобщенное название комплекса промышленных предприятий по добыче, транспортировке, переработке, распределению конечных продуктов переработки как нефти, так и газа. Она одна из мощнейших отраслей в России, которая в значительной степени формирует бюджет, а также платежный баланс страны, обеспечивает валютные поступления и поддерживает курс национальной валюты.

---

Объекты нефтегазовой промышленности включают в себя объекты и нефтяной, и газовой промышленности.

Газовая промышленность является отраслью топливной промышленности. Основная задача, которой – добыча, а также разведка природного газа, газоснабжение по газопроводам, производство искусственных газов из угля и сланцев, переработка газов, использование газа в разных отраслях промышленности, а также коммунально-бытовом хозяйстве. Одной из важных задач предприятий этой отрасли является транспортировка, а также учет газа.

Объектами газовой промышленности являются: объекты геолого-разведочных работ, объекты добычи, преобразования, транспортировки, хранения и сбыта газа. [3]

Газовая промышленность – стремительно развивающаяся отрасль топливно-энергетического комплекса, в состав которого входят предприятия по добыче и переработке всех видов топлива (топливная промышленность), производству и транспортировке электроэнергии (электроэнергетика).

Газ – лучший вид топлива. Его отличают полнота сгорания без копоти и дыма, отсутствие после сгорания золы, легкость розжига, а также регулирования процесса горения, экономичность и простота транспортировки к потребителям, возможность хранения как в сжатом, так и сжиженном состоянии, отсутствие вредных веществ. Значительную роль играет и низкая стоимость добычи газа в сравнении со стоимостью добычи других видов топлива, например, угля, торфа, нефти.

В составе газовой промышленности включены следующие элементы: добыча природного газа, добыча попутного газа, производство горючего газа из угля и сланцев, хранение газа. [2]

Основные запасы природного газа (примерно 80%) размещены в Западно-Сибирском экономическом районе. Это месторождения: Уренгойское, Ямбургское, в Новом Уренгое, Ямальское, Тазовское, Заполярное и др. На втором месте – Уральский экономический район (Оренбургское месторождение) – примерно 10%. На третьем – Северный район (Вуктыл, Войвож, Василковское) – более 5-6%. Эксплуатируются и старые месторождения природного газа на Северном Кавказе (Ставропольское, Березанское, Ленинградское, Калужское) и в Поволжском районе (Арчединское, Степновское, Саратовское, Астраханское).

Благодаря надежной сырьевой базе, которая создана в газовой промышленности, отрасль топливно-энергетического комплекса имеет возможность развиваться за счет открытых месторождений, которые уже открыты. Основные районы добычи природного газа – это уникальные газовые месторождения в Уренгое и Ямбурге, которые расположены в Западной Сибири.

Освоение и добыча газа – это крупная промышленная отрасль, которая оказывает значительно негативное влияние на состояние окружающей среды.

---

Газовая промышленность достойно занимает одно из лидирующих мест в топливно-энергетическом комплексе не только по колоссальным объемам добычи, транспорта, переработки и распределения газа, но и по масштабности пространственного охвата территорий техногенным воздействием при освоении газовых месторождений.

На всех стадиях освоения газовых месторождений объектами воздействия являются почти все компоненты природной среды. Одним из значительных факторов воздействия является вынос на земную поверхность большой массы сопутствующих газообразных, жидких или твердых веществ, выбрасываемых в процессе извлечения из недр добываемого углеводородного сырья.

В последние годы, увеличивая глубину бурения, повысилась доля месторождений с аномально высоким наличием токсичных, а также агрессивных кислых компонентов. [1]

Следовательно, актуальной задачей обеспечения безопасности в условиях эксплуатации объектов газоконденсатных месторождений является идентификация вредных и опасных производственных факторов.

В 2016 году на поднадзорных опасных производственных объектах нефтегазодобывающей промышленности произошло 8 аварий, что на 9 (53 %) меньше в сравнении с 2015 годом (17 аварий), 3 групповых несчастных случая, что на 4 меньше в сравнении с 2015 годом.

Общий ущерб от произошедших аварий за 2016 год составил 119530 тыс. руб., в то время как за аналогичный период 2015 года общий ущерб составил 1168 млн. руб.

Общее количество пострадавших при групповых несчастных случаях составило 6 человек, что в 3 раза меньше в сравнении с 2015 годом (19 человек), 5 человек получили травмы.

Случаев смертельного травматизма на объектах газодобывающей промышленности не зафиксировано.

В результате анализа аварийности, зафиксированного в 2016 году, установлено, что 40% от общего количества аварий связаны со взрывами, а также пожарами на объектах, доля которых в сравнении с тем же периодом 2015 года возросла на 22%.

В 2016 году произошла одна авария, связанная с «падением буровых (эксплуатационных) вышек, разрушением их частей». В 2015 году также зарегистрирована одна авария. Основной причиной аварий явилась разгерметизация из-за коррозии технических устройств и износа промышленных трубопроводов. Случаев смертельного травматизма на объектах газодобычи в 2016 году не зарегистрировано.

К основным факторам опасности на газоконденсатных месторождениях относят следующее:

- трубопроводы, аппараты высокого давления;
-

ОХРАНА ТРУДА

- взрыво- и пожароопасные свойства сырья, а также получаемых из него продуктов;
- токсичность сырья и получаемых из него продуктов;
- пожароопасные, а также токсичные свойства применяемых химических реагентов;
- высокотемпературные источники;
- наличие трущихся деталей машин и механизмов;
- повышенная коррозионная опасность;
- статическое электричество;
- выбросы легковоспламеняющихся веществ без возгорания.

Главная опасность как при пуске, так и при эксплуатации заключается в утечке огнеопасных веществ при нарушениях герметичности оборудования, что в большинстве случаев может привести к:

- пожарам;
- выбросам газа и сырой нефти без возгорания;
- опасности отравления вследствие утечек сырого газа.

Опасность пожара может возникнуть при возгорании утечек газа. Утечки вспомогательных химических реагентов, таких как дизельное топливо, также могут возгораться. Такие возгорания представляют обычно меньшую опасность и не разрастаются до катастрофических размеров. [5]

Горючий газ представляет потенциальную опасность, когда концентрация этого газа в облаке находится между верхним и нижним пределами возгораемости, а также имеется источник возгорания. Возгорание облака может привести к пожару или взрыву или же вместе и к тому, и к другому. Тип пожара или взрыва зависит как от длительности утечки, так и местонахождения источника возгорания.

Утечки кислого газа могут стремительно быстро распространяться на определенные расстояния от места возникновения из-за кинетической энергии, приобретенной при вытекании под давлением из труб или сосудов. В неблагоприятных погодных условиях утечки могут достигать участков, которые предназначены для сбора персонала в случаях возникновения аварий.

Во всех отношениях следует постоянно выполнять правила производственной, а также персональной техники безопасности при проведении производственных операций на площадках.

Основная опасность связана с коррозионной агрессивностью среды, которая обусловлена высоким содержанием сероводорода в добываемых продуктах, высокими давлениями процессов, а также токсичностью вспомогательных применяемых материалов. Возникновение и воспламенение утечек газа может приводить к факельному горению струи газа или к пожару облака топливно-воздушной смеси.

---

## ОХРАНА ТРУДА

Утечки вспомогательных химических веществ, таких как гликоля, метанола, масла, а также вторичного топлива (например, дизельного топлива) создают опасность отравления обслуживающего персонала, являясь токсичными веществами.

Отклонения от нормальной работы, которые сопровождаются нарушением герметичности трубопроводов, большой загазованностью территории, отсутствием электроэнергии и другие возможные случаи, которые могут повлечь возгорание, взрыв или вывод из строя основного оборудования, незамедлительно требуют аварийной остановки производства. [4]

Возможные причины возникновения аварийных ситуаций:

- прекращение подачи энергии, сырья, воды, топлива и воздуха;
- нарушение технологических режимов, превышение нормы давления, а также температуры в аппаратах, резкое сокращение потоков сырья через печи;
- отказ блокировок на печах, насосах и аппаратах, а также повышение давления на выкиде насосов;
- нарушение герметичности аппаратов и трубопроводов, пропуск сальников насосов и арматуры приводит к загазованности, а также возможности отравления нефтепродуктами, самовоспламенению, пожару или взрыву;
- разрушение технологических аппаратов и межблочных трубопроводов с выбросом газа, а также конденсата в атмосферу;
- несоблюдение графиков диагностики, регламентных технических осмотров, ревизии насосов, аппаратов и электрооборудования;
- несоблюдение основных мер безопасности согласно требованиям инструкций, при проведении огневых, газоопасных работ, работ при зачистке внутри аппаратов и емкостей, при выполнении погрузочно-разгрузочных работ;
- несоблюдение мер безопасности согласно требованиям, при работе с деэмульгаторами, реагентами, кислотами, щелочами и другими вредными веществами;
- низкая квалификация обслуживающего персонала;
- низкая производственно-техническая дисциплина.

Если при выбросе концентрация газа достигает нижнего предела воспламеняемости, воспламенение может произойти по причине:

- открытого пламени или нагревания при проведении огневых работ;
- искры вследствие неисправностей электропроводки;
- неполадок электрических систем транспортных средств, нагрева деталей и узлов (например, выхлопной трубы).

Выбросы могут произойти по различным причинам:

---

ОХРАНА ТРУДА

- в результате повреждения фланца;
- столкновение автомобиля с оборудованием под давлением или падение тяжелых предметов на оборудование под давлением;

- при разрушении от коррозии оборудования устья скважин или трубопроводов.

Все электрооборудование на опасных участках смонтировано в искробезопасном исполнении в целях предотвращения возгораний случайных выбросов газа.

Старший оператор контрольной комнаты имеет возможность наблюдать за всеми эксплуатационными параметрами и при необходимости инициировать аварийную остановку и стравливание давления систем завода из контрольной комнаты.

Идентифицировав опасные производственные факторы, влияющие на безопасность газоконденсатных месторождений, можно улучшить состояние промышленной безопасности, а также снизить риск возникновения аварийных ситуаций.

### Список литературы

1. Анализ системных рисков при проектировании и эксплуатации опасных производственных объектов/ Н.Х. Абдрахманов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко, Р.А. Шайбаков // Сборник «Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах». Материалы научно-практической конференции 23-24 апреля 2014 г. – Уфа: УГНТУ, 2014. С.28-31.

2. A new approach for a special assessment of the working conditions at the production factors' impact through forecasting the occupational risks / Abdrakhmanov N.Kh., Vadulina N.V., Fedosov A.V., Ryamova S.M., Gaisin E.Sh.// Man in India. 2017. Т. 97. № 20. С. 495-511.

3. Обеспечение безопасности технологических трубопроводных систем на предприятиях нефтегазового комплекса/ Н.Х. Абдрахманов, А.А. Турдыматов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко // Нефтегазовое Дело. Научно-Технический Журнал, Том. 13, №4, 2015. С. 254-260.

4. Особенности организации промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли / Федосов А.В., Вадулина Н.В., Шабанова В.В., Абдрахманова К.Н. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. - № 4 (110) - 2017. – С. 193 – 201.

5. Федосов А.В., Закирова З.А., Абдрахимова И.Р. Перспективы применения риск-ориентированного подхода в области промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2018. №1. С.145-161. URL: [http://ogbus.ru/issues/1\\_2018/ogbus\\_1\\_2018\\_p145-161\\_FedosovAV\\_ru.pdf](http://ogbus.ru/issues/1_2018/ogbus_1_2018_p145-161_FedosovAV_ru.pdf) (Дата обращения: 10.12.2018).