

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА КС МГ

**И. А. Леонович, А. М. Ревазов**

*Российский государственный университет нефти и газа  
имени И.М. Губкина, Москва, Российская Федерация*

Компрессорные станции магистральных газопроводов (МГ) в соответствии с НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» классифицируются как взрывопожароопасные объекты. Опасность возникновения пожаров на компрессорных станциях МГ определяется, прежде всего, физико-химическими свойствами природного газа, который при несоблюдении определенных требований безопасности взрывается, воспламеняется и приводит к техногенным авариям, связанным с распространением пожара. Для объектов транспорта газа степень их пожарной опасности зависит от особенностей технологического процесса транспорта, а именно:

- значительных объемов горючих газов в технологических частях трубопроводов и оборудовании компрессорных станций (КС);
- высокого значения показателей рабочего давления;
- большого количества горюче-смазочных материалов (турбинного масла), необходимого для работы газоперекачивающего агрегата на КС.

Как показывает анализ статистических данных и опыт эксплуатации, среди основных причин возникновения аварийных ситуаций на компрессорных станциях можно выделить следующие:

- воспламенение масла в компрессорном цехе при разрывах маслопроводов и его попадание на горячие поверхности газоперекачивающего агрегата;
- разрушение обвязочных газопроводов компрессорного цеха;
- попадание посторонних предметов в полость нагнетателя;
- поступление воспламеняющихся веществ через неплотности в запорно-регулирующей арматуре;
- нарушения технологического процесса, правил пожарной безопасности обслуживающим или эксплуатационным персоналом (человеческий фактор).

Для анализа причин возникновения аварийных ситуаций на КС МГ необходимо идентифицировать качественный и количественный состав элементов технологического оборудования, которые наиболее подвержены риску возникновения аварий (см. рис. 1) [1].

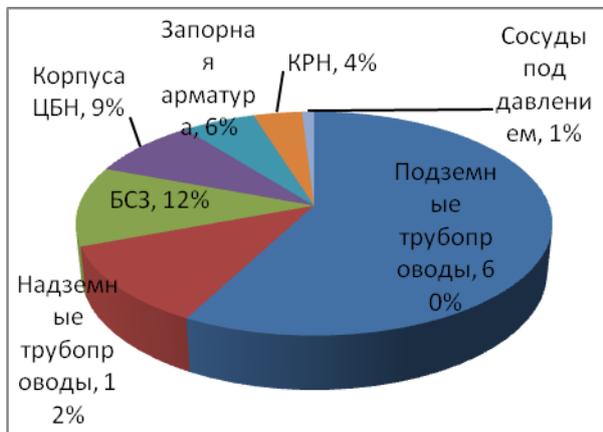


Рис. 1. Распределение дефектов по узлам технологического оборудования



Рис. 2. Основные причины отказов технологических трубопроводов

Наиболее тяжелые последствия аварийных ситуаций связаны с разрушением элементов компрессорных установок и последующим истечением газа. Непосредственными причинами аварий и взрывов компрессорных установок, как показывает практика, могут быть:

- чрезмерное повышение температуры сжатого воздуха и перегревание частей компрессорной установки;
- пыльность и влажность засасываемого воздуха;
- разряды статического электричества;
- быстрое повышение давления воздуха в компрессорной установке выше допустимого;
- неправильный монтаж компрессорной установки;
- неправильная эксплуатация компрессорной установки и неудовлетворительный уход за ней.

Говоря о частоте происхождения аварий, следует выделить трубопроводы обвязки, в частности, подземные трубопроводы (см. рис. 1), на которые приходится 60 % общего количества дефектов. Поэтому в соответствии с тем же принципом, что и для всего комплекса оборудования и агрегатов КС, необходимо выполнить статистический анализ основных причин отказов технологических трубопроводов (рис. 2). На основании проведенного нами анализа большинство аварий, связанных с разгерме-

тизацией трубопроводов на КС, происходит в результате повышенной вибрации. Источником возникновения вибрации трубопроводов являются вынужденные колебания, возникающие вследствие пульсации потока рабочей среды, а также механического воздействия на конструкцию от вибрации компрессоров.

В качестве основной причины возникновения вибраций большинство специалистов на данный момент считают наличие неуравновешенных сил инерции поступательно и вращательно-движущихся масс [2, 3].

Общим недостатком существующего на данный момент нормативно-технического обеспечения безопасности компрессорных станций МГ является подход, при котором обеспечение безопасности реализации проектов объектов трубопроводного транспорта, рассматривается только на стадии эксплуатации, исходя из конечного состояния системы. В соответствии с данным подходом считается, что безопасность опасного производственного объекта в стадии эксплуатации обеспечена, если соблюдаются все требования нормативно-технических документов и требований. В тоже время набирающие популярность «риск»-ориентированные подходы к обеспечению безопасности указывают на постоянно существующую возможность реализации аварийной и чрезвычайной ситуаций, вероятность которых выражена и определена в «карте» риска, которая может быть составлена для любого промышленного объекта, в том числе и для КС.

Таким образом, в системе предупреждения аварийных и чрезвычайных ситуаций основой является разработка мероприятий по обеспечению безопасной реализации проекта и минимизации влияния негативных последствий наступления опасных событий.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций и реагирование на отрицательные последствия их возникновения производится в трех направлениях:

- устранение угрожающего события, т. е. устранение потенциальных причин возникновения чрезвычайной ситуации. Невозможно устранить все риски возникновения чрезвычайных ситуаций, присущие проектам КС МГ, но некоторые из них можно устранить с наименьшими потерями для реализации проекта;

- уменьшение ожидаемых потерь при чрезвычайной ситуации путем уменьшения вероятности возникновения риска чрезвычайной ситуации либо через уменьшение потенциальных потерь (например, через страхование), либо через то и другое. При использовании данного мето-

да риски могут быть заранее существенно уменьшены через привлечение внешних организаций к проекту;

- принятие последствий может быть активным (через разработку мероприятий на случай наступления события возникновения чрезвычайной ситуации), или пассивным (в план закладывается большая продолжительность строительства).

В процессе оценки рисков необходимо определить перечень событий, требующих внимания и оперативного реагирования, и перечень событий, на которые можно не обращать особого внимания. На основе составленного перечня, определяются методы и средства оперативного реагирования на последствия рисков событий возникновения чрезвычайной ситуации.

Состав плана оперативного реагирования при возникновении аварийных или чрезвычайных ситуаций должен содержать:

- распределение ответственностей по управлению различными видами рисков А и ЧС в процессе реализации проекта КС;
- мероприятия по адаптации при необходимости первоначальных оценок рисков чрезвычайных ситуаций и, соответственно, управленческих, организационных и технологических решений;
- мероприятия по реализации оперативного плана действий в чрезвычайных ситуациях;
- мероприятия по использованию резервов для предупреждения чрезвычайных ситуаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Диагностическое обслуживание магистральных газопроводов : учеб. пособие / А.М. Ангалев, Б.Н.Антипов, С.П. Зарицкий, А.С. Лопатин. – М. : МАКС Пресс, 2009. – 112 с.

2. Ревазов, А.М. Анализ чрезвычайных и аварийных ситуаций на объектах магистрально газопроводного транспорта и меры по предупреждению их возникновения и снижению последствий / А.М. Ревазов // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2010. – № 1. – С.68 – 72.

3. Ангалев, А.М. Исследования вибрации и пульсации газа в системах «центробежный нагнетатель – трубопровод» / А.М. Ангалев, Л.И. Соколинский, А.С. Лопатин. // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. – 2009. – № 4. – С. 74 – 85.

4. Ревазов, А.М. Анализ аварийности на компрессорных станциях магистральных газопроводов / А.М. Ревазов, И.А. Леонович // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2014. – № 2. – с. 26 – 33.