

## АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

### RISK ANALYSIS OF GAS DISTRIBUTION POINTS

V. Tazov  
M. Goryunov  
S. Sharygin  
V. Beginin  
G. Priyatkin

#### Annotation

The risk analysis of gas distribution points functioning was made. To analyze the causes of gas distribution point's equipment failure "fault tree" was built.

**Keywords:** industrial safety, gas distribution point, the accident.

**Тазов Виталий Валерьевич**

Директор

ООО "Дефектоскопия и Экспертиза"

**Горюнов Михаил Александрович**

Директор

ООО "Спасательное формирование – "Десант"

**Шарыгин Сергей Маркелович**

Директор ООО НП "ЦИД"

**Бегинин Виктор Александрович**

Ген. директор. Эксперт.

ООО "ГСЭ–Оренбург"

**Прияткин Георгий Викторович**

Эксперт

ООО "Интеграл–эксперт"

#### Аннотация

Проведен анализ опасности функционирования газораспределительных пунктов, а также причин нарушения работы газораспределительного пункта в результате отказа оборудования. Построено "дерево отказов" для анализа причин отказа газораспределительного пункта в результате отказа оборудования.

#### Ключевые слова:

Промышленная безопасность, газораспределительный пункт, авария.

**А**варийность на объектах газораспределения имеет тенденцию к росту. Это связано с износом оборудования, а также с несоблюдением правил безопасности проведения работ персоналом. Значительное количество аварий происходит в результате утечки газа с последующим формированием взрывопожароопасных смесей. Повреждение газопроводов приносит значительный экономический и экологический ущерб, а также затраты на организацию работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, что позволяет говорить об актуальности проблемы анализа опасности функционирования газораспределительных пунктов.

В настоящее время функционирование газораспределительных пунктов происходит, в том числе, на объектах теплоснабжения городов, таких как теплоэлектроцентрали, крупные котельные и малые котельные, а также промышленные, промышленно – отопительные и отопительные котельные различных ведомств. Недостатками систем теплоснабжения является наличие в составе крупных теплоисточников оборудования, выработавшего свой ресурс на 70...90%, при этом, тепловая мощность данного оборудования составляет до 30% тепловой мощности [1].

Для снабжения газом потребителей на территории городов оборудуются газорегуляторные пункты или установки, сооружаются необходимые для эксплуатации газопроводов контрольные пункты и другое оборудование.

*Основная причина аварий и несчастных случаев при функционировании газораспределительных пунктов – организационная:*

- ◆ недостаточная проработка плана производства работ;
- ◆ низкая производственная и технологическая дисциплина;
- ◆ нарушение производственной инструкции персоналом;
- ◆ отсутствие практических навыков;
- ◆ халатность.

Возможные техногенные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию аварий при функционировании газораспределительных пунктов, связаны с неисправностями и нарушениями в работе оборудования. На рис. 1 приведены возможные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию техноген-



Рисунок 1. Основные причины, связанные с отказом оборудования газораспределительных пунктов.

ных аварий при функционировании газораспределительных пунктов [1].

Проведен анализ опасности функционирования газораспределительных пунктов, а также причин нарушения работы (отказа) газораспределительного пункта в результате отказа оборудования.

Анализ информации об отказах оборудования газораспределительного пункта проводился по следующим критериям:

- ◆ видам (элементам) оборудования;
- ◆ причинам отказов оборудования.

При анализе аварий, отказов оборудования газораспределительного пункта рассмотрены основные виды оборудования:

- ◆ трубопроводы (газопроводы);
- ◆ технологические аппараты;
- ◆ компрессоры;
- ◆ электрооборудование, а также приборы контроля и автоматики.

Причины отказов оборудования газораспределительного пункта:

- ◆ несовершенство установленных правил эксплуатации;
- ◆ нарушение установленных правил эксплуатации;
- ◆ естественные процессы старения, износа;
- ◆ процессы коррозии;
- ◆ процессы усталостного разрушения;
- ◆ прочие (производственный брак и др.) [2].

Для проведения анализа опасности функционирования газораспределительных пунктов построено "дерево отказов" для нарушения работы (отказа) газораспределительного пункта в результате отказа оборудования (рис. 2).

Главное, исходные и промежуточные события обозначены:

А – главное событие, отказ газораспределительного пункта;

- В – отказ оборудования;
- С – ошибка оператора при контроле;
- Д – отказ магистрального трубопровода;
- Е – отказ технологических аппаратов;
- F – отказ компрессоров;
- G – отказ электрооборудования;
- Н – отказ приборов контроля и автоматики;
- І – другие причины (чрезвычайная ситуация природного характера и др.);
- J – коррозия, усталостное (механическое) разрушение металла трубопровода, сварного шва;
- К – нарушение правил эксплуатации;
- L – разгерметизация трубопровода;
- M – естественный и коррозионно-эрозионный износ материала;
- N – нарушение герметичности фланцевых и резьбовых соединений;
- О – срабатывание блокировки по аварийному отключению;
- P – нарушение правил эксплуатации;
- Q – разгерметизация уплотнительных узлов;
- R – износ материала, дефект изготовления;
- S – нарушение технологического режима;
- T – нарушение правил эксплуатации;
- U – естественный и коррозионный износ;
- V – пробой изоляции, обрыв кабеля;
- W – дефект изготовления деталей, узлов, износ;
- X – ложное показание датчика;
- Y – нарушение правил эксплуатации.

Вероятности исходных событий определены методом экспертных оценок и представлены на рис. 2.

События D, E, F, G, H рассматриваются как исходные события с известной вероятностью, хотя каждое из этих событий определяется рядом элементарных событий, конкретизирующих отказ того или иного вида оборудования.

Параметры дерева отказов оборудования газораспределительного пункта приведены в табл. 1.

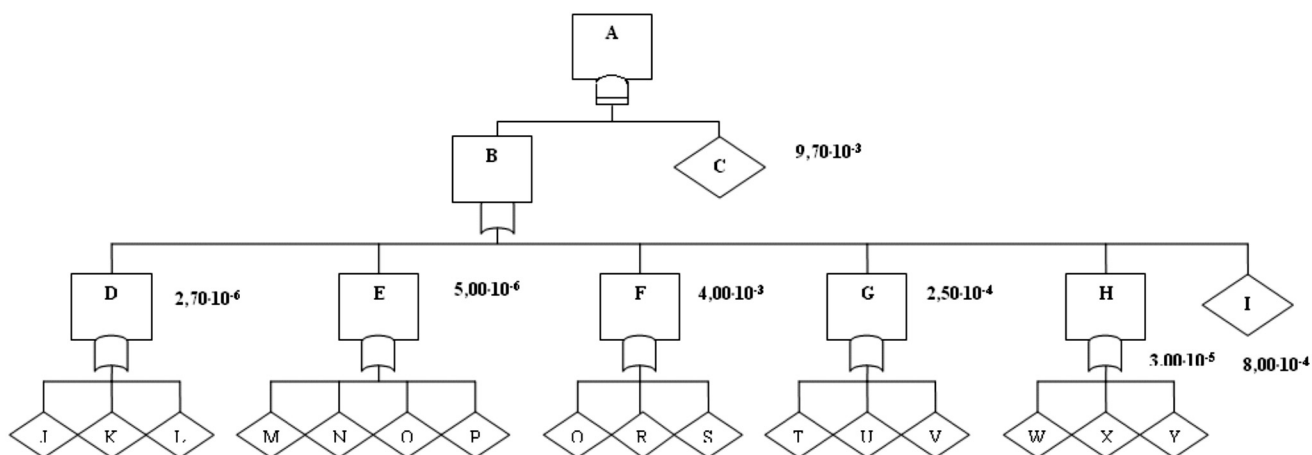


Рисунок 2. Дерево отказов для головного события - оборудования газораспределительного пункта.

Таблица 1. 1. Параметры дерева отказов оборудования газораспределительного пункта.

Код исходного события	m (модальное число)	$\alpha=\beta=0,125m$
C	$9,70 \cdot 10^{-3}$	$1,21 \cdot 10^{-3}$
D	$2,70 \cdot 10^{-6}$	$0,33 \cdot 10^{-6}$
E	$5,00 \cdot 10^{-6}$	$0,62 \cdot 10^{-6}$
F	$4,00 \cdot 10^{-3}$	$0,50 \cdot 10^{-3}$
G	$2,50 \cdot 10^{-4}$	$0,31 \cdot 10^{-4}$
H	$3,00 \cdot 10^{-5}$	$0,37 \cdot 10^{-5}$
I	$8,00 \cdot 10^{-4}$	$1,00 \cdot 10^{-4}$

Вычисленная вероятность отказа газораспределительного пункта составляет  $P_A = (4,93 \cdot 10^{-5}; 1,23 \cdot 10^{-5}; 1,23 \cdot 10^{-5})$ , при этом вероятность отказа оборудования составляет  $P_B = (5,08 \cdot 10^{-3}; 6,34 \cdot 10^{-4}; 6,34 \cdot 10^{-4})$ .

Для снижения опасности функционирования оборудования газораспределительного пункта необходимо проводить следующие мероприятия:

- ◆ своевременный контроль состояния оборудования;
- ◆ тщательная проверка дефектов изготовления;
- ◆ осуществление профилактических мероприятий

по предупреждению коррозионных процессов, усталостного разрушения металла трубопровода и сварных швов или замена соответствующих элементов оборудования;

- ◆ строгое соблюдение правил техники безопасности при проведении работ, технологического регламента и правил эксплуатации оборудования.

Анализ вероятностей отказов различного оборудования газораспределительного пункта (величина вероятности отказа, причины, вызывающие отказ) позволил выявить и оценить опасности при функционировании газораспределительных пунктов.

Таким образом, проанализированы причины аварийности на объектах систем газораспределения. Выявлено, что основные причины аварий и несчастных случаев – организационные. Такие как недостаточная проработка планов производства работ, низкая производственная и технологическая дисциплина, нарушения производственных инструкций персоналом.

Для проведения анализа опасности функционирования газораспределительных пунктов построено "дерево отказов" для нарушения работы (отказа) газораспределительного пункта в результате отказа оборудования. Анализ вероятностей отказов различного оборудования газораспределительного пункта (величина вероятности отказа, причины, вызывающие отказ) позволил выявить и оценить опасности при функционировании газораспределительных пунктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Б.А. Газовое топливо и газовое оборудование. – М.: ГУЦ "Профессионал". –2001. – 154 с.  
 2. Абдурашитова З.З., Ахтямов Р.Г. Оценка устойчивости зданий и сооружений при внутреннем взрыве в результате разгерметизации газопровода // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием "Проблемы безопасности и защиты населения и территорий от ЧС (Безопасность – 2013)". – С. 83–94.