

ОЦЕНКА РИСКОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ASSESSMENT RISKS OF CONSEQUENCES ACCIDENTS WITH GAS EQUIPMENT

*F. Bomco
O. Rotar
K. Badanov*

Annotation

In this article are related the questions with the analysis safety of functioning pipelines of gas distribution. The work operations with gas pipelines on which transportation of organic fuel is made, is a production activity, which is connected, are considered with constant risks. Technological stops and malfunctions of the gas equipment are characterized by economic damage and possible social complications. Heavy incidents on the main gas pipelines in the form of accidents and accidents promote a serious loss environment in the considerable territory. Questions of ensuring industrial safety at operation of elements of the gas equipment are considered with application of mathematical models and methods.

Keywords: pipeline, potentially dangerous territory, technogenic risk, environmental risk, mathematical model, risks assessment, tree of events.

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы, связанные с анализом вопросов обеспечения безопасности функционирования элементов сетей газового распределения. Эксплуатация газопроводов, по которым производится транспортировка органического топлива, является производственной деятельностью, которая связана с постоянными рисками. Технологические остановки и неисправности газового оборудования характеризуются экономическим ущербом и возможными социальными осложнениями. Тяжелые происшествия на магистральных газопроводах в виде аварий и катастроф способствуют серьезному урону окружающей среде на значительной территории. Вопросы обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации элементов газового оборудования рассматриваются с применением математических моделей и методов, позволяющих получить адекватную оценку технологических и экологических рисков для проектируемых и эксплуатируемых газопроводов.

Ключевые слова:

Газопровод, потенциально опасная территория, техногенный риск, экологический риск, математическая модель, оценка рисков, дерево событий.

Система газового оборудования в форматах магистральных трубопроводов, обеспечивающих доставку различных видов углеводородного топлива (в том числе и сжиженные углеводородные газы) от расположения соответствующего природного месторождения до источников потребления газа населенных пунктов (городской газораспределительной станции) или перерабатывающего предприятия химической или газовой отрасли [1,2].

Функционирование газового оборудования в формате магистрального трубопровода (газопровода) сопровождается практически постоянной опасностью проявлений негативных факторов (аварий). По этой причине рассматриваемый технологический элемент структуры газового оборудования характеризуется, как потенциально опасный объект, а территория (или участок местности), по которой проходит газопровод ? потенциально опасной тер-

риторией [3,4].

Количественным выражением опасности производственных процессов, связанных с эксплуатацией газового оборудования (газопровода) являются техногенный и экологический виды рисков [5].

Обобщенная аналитическая зависимость для определения количественного значения техногенного риска может быть представлена в виде:

$$R_T = \frac{N(t)}{Q(f)} \quad (1)$$

где:

R_T расчетное (количественное) значение техногенного риска;

$N(t)$ показатель частоты проявления негативных фак-

торов (аварий) в течение некоторого анализируемого периода времени, например, год⁻¹;

$Q(t)$ общее количество элементов газового оборудования (например, километров газопроводов), которые подвержены общему для них фактору риска f .

Обобщенная аналитическая зависимость для определения количественного значения экологического риска может быть представлена в виде:

$$R_{\text{э}} = \frac{N(t)}{T(f)} \quad (2)$$

где:

$R_{\text{э}}$ расчетное (количественное) значение экологического риска;

$T(f)$ общее количество элементов окружающей среды (например, квадратных километров потенциально опасной территории), которые подвержены общему для них фактору риска f .

Анализом рисков негативных (аварийных) последствий, связанных с эксплуатацией газового оборудования (газопроводов), является методическое исследование опасностей и их количественная оценка, с применением системного подхода [4,5].

Количественная оценка рисков предполагает выявление (идентификацию) опасностей (материальных источников потенциального ущерба или производственных процессов, характеризующихся возможностью для нане-

сения ущерба) и определение соответствующих характеристик опасностей по следующей структурной схеме, представленной на Рис. 1:

При возникновении разгерметизации (аварийном выбросе компонентов транспортируемого углеводородного топлива) возникает образование облаков топливо-воздушной смеси, которые способны перемещаться на значительные расстояния. К угрозе экологического загрязнения добавляется способность и возможность воспламенения.

Для оценки рисков последствий аварийного фактора в виде выброса некоторого объема углеводородного топлива допустимо использование аналитического аппарата "дерева событий" - графического алгоритма построения возможных событий и связей переходов между событиями и аналитической оценки возможности (вероятности) принятых для анализа конечных состояний. "Дерева событий" представляют собой индуктивные логические модели. При индуктивном подходе предполагается, что определенное событие произошло, и после этого определяется его воздействие на всю систему. ДС описывают развитие аварийной последовательности, начиная с проявления исходного события (отказа), и показывают результаты реакции элементов модели.

Формат схемы "дерева событий" для анализа последствий проявления аварийного фактора "выброс углеводородного топлива из газопровода с образованием облака топливо-воздушной смеси" представляет собой ие-

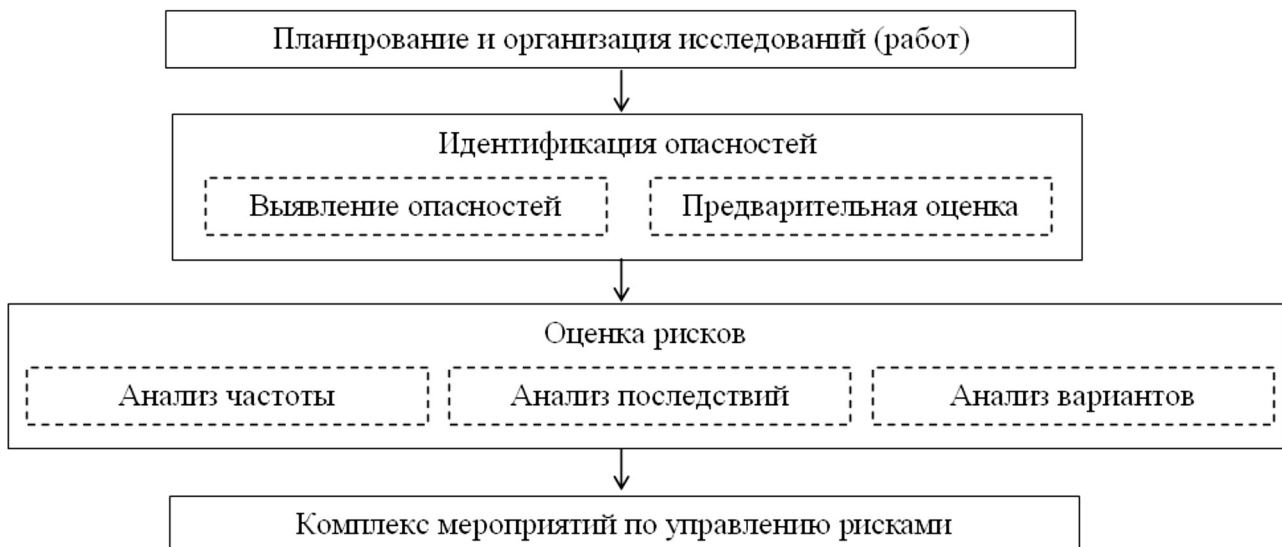


Рисунок 1. Структурная схема анализа рисков газового оборудования.

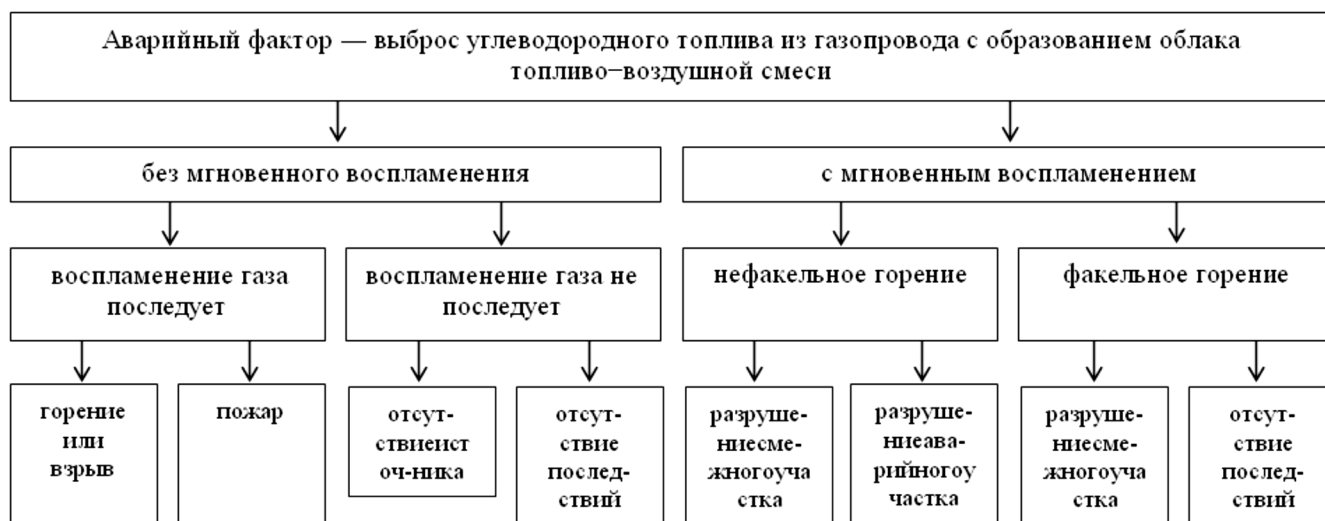


Рисунок 2. Структурная схема анализа рисков газового оборудования.

иерархическую и направленную структуру, направленную от исходного события (проявления аварийного фактора) к возможным конечным событиям (Рис. 2).

Формат "дерева событий" позволяют аналитически

моделировать развитие аварийной ситуации, анализировать пути протекания процессов, определять характеристики взаимодействия элементов модели газопровода и получать простое представление полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Млодек Б.И. Устройство, монтаж и эксплуатация газорегуляторных пунктов. – Л.: Недра. 1975. – 167 с.
2. Линник Ю.Н. Нефтегазовый комплекс. Производство, экономика, управление. Учебник для вузов. – М.: Экономика. 2014. – 717 с.
3. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21 июля 1997г., № 116-ФЗ. В редакции от 13.07.2015г.
4. РД 03-315-99. Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта. – М.: Госгортехнадзор России. 2000. – 18 с.
5. Руководство по безопасности "Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектов нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности" – М.: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. 2013. – 44 с.
6. Ветошкин А.Г. Техногенный риск и безопасность: Учебное пособие. – М.: Инфра-М. 2015. – 319 с.

© Ф.М. Бомко, О.Н. Ротарь, К.А. Баданов, (fm_botco@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

