

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗА В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

На арктические месторождения приходится около 85% добываемого в России природного и попутного нефтяного газа. Всего в 2017 г. на российских месторождениях было добыто 690,5 млрд. м³ газа, где объемы, направленные на экспорт, в 2017 г. составили около 32,87%.

В соответствии с ФЗ «О газоснабжении», объекты добычи, переработки, транспортировки, хранения и распределения газа в России объединены в Единую систему газоснабжения (ЕСГ), собственником и оператором которой является ПАО «Газпром». ЕСГ обеспечивает транспортировку практически всего газа по территории страны, включая транзит.

Были проанализированы данные за последние несколько лет эксплуатации магистральных газопроводов по основным направлениям поставок газа из арктических месторождений по территории страны.

Для достижения цели определения классификации факторов аварий и повреждений газопроводов с определением основной доли наиболее значимых были решены такие задачи, как: классифицирование причин аварийных ситуаций; определение основной доли наиболее значимых факторов за каждый отдельный год эксплуатации; сравнение полученных результатов с целью определения фактора с максимальной долей причин, приводящих к возникновению аварийных ситуаций.

Несмотря на высокий уровень системы автоматизации при транспортировке газа в Арктических условиях необходимо разработать систему прогнозирования, способную заблаговременно направить предупреждение о возможной аварийной ситуации.

Чтобы привести систему к определенным условиям следует рассмотреть все возможные состояния, в которых может оказаться данная система. Для опытного рассмотрения был выбран трубопроводный способ транспортировки газа.

Далее, учитывая фактор неизвестной ситуации на объекте, чтобы построить необходимую систему прогнозирования, были осуществлены действия, в числе которых: определение тенденции процесса

транспортировки нефтепродуктов, совместное рассмотрение показателя прогноза развития ситуации и текущего состояния системы.

Для определения тенденции системы был применен способ R/S-анализа. Изменение необходимого технологического параметра во времени описывается следующим выражением:

$$B_H(t) - B_H(t-1) = \frac{n^{-H}}{\Gamma(H+0,5)} \times \left\{ \sum_{i=1}^m (i)^{H-0,5} \xi_{(1+n(M+t)-i)} + \sum_{i=1}^{n(M-1)} ((n+i)^{H-0,5} - i^{H-0,5}) \xi_{(1+n(M-1+t)-i)} \right\},$$

где $B_H(t)$ – обобщенная броуновская функция; $\Gamma(x)$ - гамма-функция; $\{\xi_i\}$ с $i = 1, 2, \dots, M \dots$ – набор Гауссовых случайных чисел с единичной дисперсией и нулевым средним; n - количество шагов численного интегрирования на интервале $\Delta t = [t-1; t]$; M – количество интервалов Δt , анализируемых в процессе прогнозирования; H - показатель Херста, принимающий значения в интервале $[0; 1]$.

Используя алгоритм R/S-анализа, был получен показатель Херста в конкретный момент времени.

Делая поправку на то, что анализируемый параметр претерпевает изменения, показатель прогноза при дальнейшей работе будет рассмотрен также и в динамике.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «О газоснабжении в Российской Федерации» от 31.03.1999 N 69-ФЗ (ред. от 26.07.2019)
2. Новак А.В., Итоги работы топливно-энергетического комплекса Российской Федерации в первом полугодии 2018 года Перспективы и задачи на 2019 год. Москва, 2019, 33 с. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/14461>.
3. Ткалич С.А., Исследование системы прогнозирования аварийных ситуаций на базе термодинамической модели / С.А. Ткалич // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 3.3 (33). С. 399–403.
4. Ткалич С.А., Интегральный критерий безаварийного управления технологическими процессами / С.А. Ткалич // Системы управления и информационные технологии. 2009. № 4.1 (38). С. 188–191.
5. Афанасьева Н.В., Семенов В.П., Шамина Л.К., Управление рисками деятельности транспортных предприятий // Экономика и предпринимательство. 2017 № 8-1 (85-1). С. 451–456.