

Применение математических автоматизированных алгоритмов для решения задач прогноза поврежденности труб дефектами коррозионного растрескивания под напряжением и кинетики их развития

*Малеева М.А.¹, Маршаков А.И.¹, Игнатенко В.Э.¹,
Богданов Р.И.², Ряховских И.В.²*

¹Институт физической химии и электрохимии РАН

²ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

marina.maleeva@gmail.com

Задача эффективной и безопасной эксплуатации магистральных газопроводов (МГ) является одной из приоритетных, в то же время значительное влияние на работоспособность МГ оказывает образование и развитие эксплуатационных дефектов, наиболее опасными из которых являются трещины коррозионного растрескивания под напряжением (КРН) на внешней стенке трубопровода. Поэтому актуальным является прогнозирование поврежденности труб такими дефектами, а также скоростей их развития.

В докладе обоснован выбор и проведена алгоритмизация оптимальной методики прогнозирования развития различных видов эксплуатационных дефектов, а именно дефектов коррозии, трещин КРН и усталости на базе физико-химических моделей их развития с учетом данных эксплуатационной документации и технологических параметров МГ, результатов комплексных коррозионных обследований, в том числе агрессивности грунта в отношении КРН и коррозии, результатов анализа отечественных и зарубежных нормативных документов и стандартов. Создан программный комплекс на языке Python, позволяющий в оперативном режиме проводить расчет и визуализировать полученные данные, что позволит упростить работу инженеров при выборе оптимальной стратегии защиты трубопроводов.

На МГ также регулярно проводятся обследования с помощью внутритрубных инспекционных приборов (ВИП) для выявления различного рода дефектов с целью контроля технического состояния газопроводов и прогноза объемов замены труб при проведении их капитального ремонта (КР). При этом точность прогноза на основе данных ВИП не всегда удовлетворительна. В частности, с недостаточной точностью выявляются дефекты КРН глубиной менее 20 % от толщины стенки трубы.

Для улучшения результатов прогноза протяженности замены труб при КР в том числе подверженных КРН были автоматизированы и апробированы – прогноз по «модели ВТД» с использованием только данных ВИП и прогноз по «модели газопровод – аналог» с использованием данных ВИП, корреляционных зависимостей влияния шести основных факторов на КРН, а также результатов дополнительных шурфов. Проведено имитационное статистическо-вероятностное моделирование прогноза поврежденности участков МГ с использованием указанных моделей, рассчитана точность прогноза для каждой модели. Предложено уравнение расчета оптималь-

ного количества дополнительных шурфовок для уточнения модельного прогноза. Показано, что количество шурфовок определяется протяженностью исследуемого участка и предположительной оценкой доли труб с искомыми дефектами.

Список литературы

1. DIN 50929 part 3. Probability of corrosion of metallic materials when subject to corrosion from the outside. Buried and underwater pipelines and structural components.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – М.: Юрайт, 2015. – 479 с.
3. Thompson S.K. Sampling / S.K. Thompson. – 3rd ed. – Wiley, 2012. – 445 p.