

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ДИАГНОСТИКИ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

А.Ю. Травков

Научный руководитель – доцент Н.А. Антропова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Проведение диагностики с целью определения технического состояния трубопровода является неотъемлемой частью системы трубопроводного транспорта [2], более того мониторинг технического состояния представляют собой наиболее важную составляющую трубопроводной системы. На современном этапе развития дефектоскопии представлено множество методов и способов для определения технического состояния трубопроводов, однако каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, а также свои особенности и ограничения, которые зависят от внутренних и внешних параметров сред и влияют на эффективность определения состояния. Внедрение передовых информационных технологий в современном мире является приоритетной задачей, конструирование и построение интеллектуальных систем представляет собой наиболее актуальное направление в сфере информационных технологий [3 – 6].

Наиболее важными целями для обеспечения комфортной и надежной эксплуатации трубопроводов является сокращение временных и трудовых затрат, а также исключение человеческих факторов. Поскольку «стандартные» методы поиска решения в ручном режиме занимают большое количество времени, наиболее рациональным будет применение интеллектуальных средств для построения интеллектуальных систем, которые способны решить необходимые задачи в проблемных областях исследуемой области.

Разработка компьютерных систем диагностики технического состояния трубопровода, которые обладают высокой степенью надежности, необходима при эксплуатации нефте- и газопроводов. Неверное определение технического состояния, игнорирование плана-графика проведения работ, неверное прогнозирование состояния трубопровода и другие факторы, могут привести к остановке процесса транспортировки сырья, авариям и другим нежелательным последствиям, что неминуемо ведет к большим финансовым затратам. Анализ существующих методов определения технического состояния показал, что комбинации методов и их использование, применяемых на практике, не обладают достаточно возможной эффективностью и не в полной мере учитывают все возможные признаки, влияющие на диагностику трубопровода.

Исходя из вышесеречисленного, рационально применить современные компьютерные системы для решения задач по анализу эффективности способов диагностики трубопроводов, выявлению различного рода закономерностей, влияющих на техническую составляющую трубопровода и принятие решений по диагностике трубопровода.

Анализ методов диагностики трубопроводов.

В процессе изучения методов диагностики трубопроводов [7 – 9], выделены основные средства для определения технического состояния, к таким средствам относятся: визуально-измерительный контроль; контроль методом направленных волн; ультразвуковая толщинометрия; вихретоковый контроль; Однако, перечисленные методы не означают исключение остальных средств определения технического состояния. На потенциально опасных участках трубопровода с целью повышения достоверности результатов контроля, а также за отсутствием возможности применения вышесеречисленных видов неразрушающего контроля производится контроль другими методами. Анализ методов диагностики показал их достоинства и недостатки, а также способы улучшения эффективности определения состояния трубопровода. Подход к определению технического состояния трубопровода, является одним из ключевых моментов в процессе диагностик трубопровода. При применении, зарекомендовавшим себя, методом ультразвуковой дефектоскопии производится точечный контроль выборочного места поверхности трубопровода, при котором вероятность нахождения дефекта сравнительно не высока. Однако при определении технического состояния трубопровода с применением нескольких приборов позволяет улучшить результаты. Так применение метода направленных волн имеет ряд преимуществ, из которых сканирование всей поверхности трубопровода на расстояние до 200 метров за одно измерение и определение расстояние до дефекта, но данный метод имеет не достаточную точность для локализации дефекта. Тогда локализацию дефекта необходимо производить вихретоковым методом по результатам сканирования методам направленных волн. В то время как для подтверждения дефекта используется метод ультразвуковой толщинометрии. Таким образом, концепция с применением нескольких приборов в комплексе позволяет производить адресный ремонт трубопровода вместо реконструкции всего трубопровода, существенно увеличив вероятность обнаружения дефекта с уменьшением вероятности пропустить дефект, тем самым повысив качество диагностики.

Применение интеллектуальных системы для определения технического состояния трубопровода.

В ходе проведения анализа методов диагностики, а также их особенностей, эффективности и способов их применения в сфере обеспечения надежности транспортировки углеводородов, представленных в публикациях [7 – 9], предлагается создание интеллектуальной системы для диагностики технического состояния трубопровода.

Основным этапом создания интеллектуальной системы в проблемной области является сбор и структуризация данных, которые необходимы для диагностики технического состояния. Параллельно поиску данных происходит определение методов и становления ее функционала, необходимого для выявления разного рода закономерностей и принятие решений по проблемной области. Происходит поиск и сбор данных и знаний, которые являются основными и необходимыми для заполнения базы знаний.

В основе предлагаемой разрабатываемой системы находится матричная модель представления данных и знаний.

Для представления обучающей выборки задающей описания объектов, относительно которых известна их принадлежность выделенным образам используется матричная модель представления данных и знаний, включающая целочисленную матрицу описаний Q и матрицу различий R [6].

Примем под понятием «объекты», необходимые параметры, описывающие признаковое пространство характеристических признаков, в качестве таких признаков берем знания, которые используют специалисты для определения технического состояния трубопровода, такими признаками могут быть, линейная скорость, срок службы трубопровода, последние показания диагностики и ряд других.

Строки целочисленной матрицы описания Q сопоставляются обучающим объектам s_i ($i = \overline{1, N}$, где N – количество объектов), а столбцы матрицы описания сопоставляются характеристическим признакам z_j ($j = \overline{1, M}$, где M – количество признаков, представляющих описание каждого объекта). Элемент $q_{i,j}$ матрицы описания Q задает значение j -го признака для i -го объекта. Важно учесть, что интервалы разбиения каждого характеристического признака, а также сами характеристические признаки представлены целыми числами.

Формирование базы данных и знаний осуществляется на основе матричной модели представления данных и знаний [6], включающей целочисленную матрицу описания (Q), которая задает описание объектов в пространстве k -значных характеристических признаков z_1, \dots, z_m и целочисленную матрицу различий (R), задающую разбиение объектов на классы эквивалентности по каждому механизму классификации. Для каждого признака z_j ($j \in \{1, 2, \dots, m\}$) задается либо целочисленное значение, либо интервалы изменения его значений.

Строкам матрицы описания Q сопоставляются строки матрицы различия R , а столбцам – классификационные признаки k_j ($j = \overline{1, L}$, где L – число механизмов классификации, разбивающих обучающие объекты на классы эквивалентности). Элемент $r_{i,j}$ матрицы R задает принадлежность i -го объекта некоторому классу (путём указания его номера) по j -му механизму классификации.

Заключение.

На основе проведенного анализа эффективности методов диагностики, а также средств и способов их применения в области трубопроводного транспорта, предлагается создание интеллектуальной системы для диагностики технического состояния трубопровода, которая предназначена для выявления закономерностей между параметрами внешней и внутренней сред, которые влияют на состояние трубопровода, а также для принятия и обоснования решений по диагностике трубопровода.

Разрабатываемая интеллектуальная система позволит оперативно определить наиболее эффективный и экономически выгодный способ диагностики трубопровода. Компания, которая обслуживает трубопровод, будет иметь возможность оперативно реагировать на изменения в трубопроводе и наиболее точно прогнозировать его поведение в определенный промежуток времени.

Литература

1. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия». – М.: Госстрой СССР, 1985. – 48 с.
2. СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы». – М.: Госстрой России, 2001.–86 с.
3. Yankovskaya A. E. et al. IMSLOG-2002 software tool for supporting information technologies of test pattern recognition //Pattern Recognition and Image Analysis (Advances in Mathematical Theory and Applications). – 2003. – Т. 13. – №. 2. – С. 243-246.
4. Yankovskaya A., Travkov A. Matrix model of data and knowledge presentation to revealing regularities of the fluid flow regime in a pipeline based on hydrodynamics parameters //CEUR Workshop Proceedings. – 2017. – Vol. 1903. – P. 54 – 58.
5. Янковская А. Е. Логические тесты и средства когнитивной графики //Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing.–2011.–92 с. – 2011.
6. ГОСТ Р 55611-2013 «Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения». – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2013. – 16 с.
7. ГОСТ Р 55614-2013 «Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования». – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2013. – 11 с.
8. ГОСТ 153-39.4-010-2002 «Методика определения остаточного ресурса нефтегазопромысловых трубопроводов головных сооружений». – М.: Минэнерго России, 2002. – 57 с.