

СЕКЦИЯ № 1 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МЕХАТРОНИКА

Председатель секции: Лиетиньш Андрей Вилнисович, к.т.н., доцент, зав. каф. ИКСУ ИК ТПУ

Секретарь секции: Рудницкий Владислав Александрович, к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ

УДК 004

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК В НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДЕ

К.К. Звонцова, Т.Е. Мамонова

Научный руководитель: Т.Е. Мамонова, к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: k.zvontsova@mail.ru

The structural methods analysis of regular leaks in pipelines monitoring was made in the article. There is the description of the main methods of leak detection.

Keywords: Methods analysis of regular leaks, measuring.

Ключевые слова: методы постоянного мониторинга утечек, средства измерения.

В настоящее время разливы нефти при авариях на нефтепроводах России являются одним из часто встречающихся видов техногенных чрезвычайных ситуаций. Причем количество аварий ежегодно увеличивается не пропорционально росту добычи, а существенно быстрее, что ведет к значительным последствиям, нанося вред человеку и окружающей среде. Поэтому решением проблем своевременного определения утечек из трубопроводов занимаются как на этапе проектирования, так и на этапе их эксплуатации.

В настоящее время существует большое количество способов и средств для обнаружения утечек, основанных на различных физических явлениях. Важной задачей на этапе проектирования трубопроводной линии и систем диагностики является определение метода обнаружения утечки, удовлетворяющего предъявляемым требованиям и окружающей среде.

В табл. 1 представлены основные методы постоянного контроля утечек в нефтепродуктопроводе и их сравнение по четырём основным критериям.

Метод сравнения расходов основан на постоянстве мгновенного расхода нефтепродукта в начале и в конце участка трубопровода при отсутствии утечки и установившемся режиме перекачки. **Метод сравнения изменения скорости расходов** основан на мгновенном изменении скорости расходов в начале и в конце участка трубопровода при появлении утечки, осуществим благодаря установленным на входе и выходе трубопровода измерительным диафрагмам скорости расхода. **Корреляционный метод** осуществим благодаря использованию двух датчиков (пьезодатчиков), установленных на трубопроводе, измеряющих виброакустический сигнал, генерируемый утечкой. **Метод акустической эмиссии** основан на регистрации сигналов акустической эмиссии от напряженного состояния стенки трубопровода, микротрещин и от утечки жидкости с помощью высокочувствительных пьезоэлектрических датчиков.

Таблица 1

Методы постоянного мониторинга утечек

Методы контроля	Используемый параметр	Точность	Надежность и автоматизация	Достоверность информации	Влияние климатических условий
Метод понижения давления с фиксированной или скользящей установкой	P	+	+	-	-
Метод сравнения расходов	Q	-	+	-	-
Метод сравнения изменения скорости расходов	$\frac{\partial Q}{\partial \tau}$	-	+	-	-
Корреляционный метод	τ	+	+	-	-
Метод акустической эмиссии	τ	+	+	+	+
Метод линейного баланса	Q	-	+	+	-
Метод ударных волн Н.Е. Жуковского	$\frac{\partial P}{\partial x}$	+	+	+	-
Метод отрицательных ударных волн	$\frac{\partial P}{\partial \tau}$	+	+	+	-
Метод гидравлической локации утечки	$\frac{\partial P}{\partial x}$	+	+	+	-
Модифицированный метод гидравлической локации утечки	$\frac{\partial P}{\partial x}$	+	+	+	-
Волоконно-оптический метод	P	+	+	-	-

Примечание: P – давление, Q – производительность, τ – временная задержка распространения сигнала, «+» – высокий уровень, «-» – низкий уровень.

Метод линейного баланса основан на постоянстве мгновенного и интегрального значений объемов перекачиваемой жидкости в начале и конце трубопровода при отсутствии утечки и установившемся режиме перекачки [1]. **Метод ударных волн Н.Е. Жуковского** заключается в определении места повреждений в трубопроводе с помощью ударной диаграммы, записанной при гидравлическом ударе, который создан путем быстрого закрытия задвижки в конце участка трубы.

Модифицированный метод гидравлической локации основан на регистрации от времени $\Delta P(t)$. При значении $\Delta P(t) \geq 1,2$ кПа, что соответствует уровню шумов в трубопроводе при перекачивании нефти и нефтепродуктов, имеет место утечка на участке трубопровода, пролегающего между двумя перекачивающими станциями [2].

Также к методам постоянного мониторинга утечек относятся волоконно-оптический метод, метод отрицательных ударных волн, метод гидравлической локации утечки, метод понижения давления с фиксированной или скользящей установкой.

На практике на точность расчётов местоположения утечки влияет погрешность применяемых средств измерений. Например, высокоточные методы имеют, в среднем точность измерения более 2 км. Погрешность средств измерений неизбежна и значительно влияет на точность расчётов, особенно при расчёте утечек малой величины.

Из проведенного в табл. 1 сравнительного анализа следует, что наилучшими методами по сравнению с другими являются метод акустической эмиссии и модифицированный метод гид-

равлической *локации* утечки. Методами с низкой точностью (менее 2 км) являются: метод сравнения расходов, метод сравнения изменения скорости расходов и метод линейного баланса.

Волоконно-оптический метод обеспечивает высокую точность, однако не удовлетворительно работает на протяжённых (свыше 10 км) объектах с неблагоприятным состоянием грунта, типом и глубиной прокладки кабеля. Экономичными методами с высокой точностью являются: метод ударных волн Н.Е. Жуковского, метод отрицательных ударных волн и метод гидравлической локации утечки.

Список литературы

1. Kingsley E. Abhulimen, Alfred A. Susu. Liquid pipeline leak detection system: model development and numerical simulation. Chemical Engineering Department, Nigeria, Lagos: University of Lagos, 2002. – 51 p.
2. Мамонова Т.Е. Методы диагностики линейной части нефтепроводов для обнаружения утечек // Проблемы информатики. – 2012, Вып. спецвыпуск. – С. 103–112.

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ СПОРАДИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ДИНАМИЧЕСКИМ УСТАНОВЛЕНИЕМ АПЕРТУР В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

А.Г. Зебзеев, А.М. Малышенко

Научный руководитель: А.М. Малышенко, д.т.н., профессор каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский Политехнический Университет

E-mail: zebzeevag@gmail.com

Speed communication systems is an essential characteristic of remote control systems. Proposes the use of a sporadic data and dynamic aperture setting to improve system performance.

Keywords: the remote control system, sporadic data transmission, aperture, speed.

Ключевые слова: системы телемеханики, спорадическая передача данных, апертура, быстродействие.

Многие отрасли промышленности (нефтегазодобыча, энергетика и т. д.) характеризуются территориальной распределенностью объектов. Для распределенных объектов характерна большая (более 1 км) удаленность отдельных объектов между собой и от центра сбора и обработки информации. Автоматизация распределенных объектов накладывает требования к составу технических средств и функциональным характеристикам автоматизированной системы управления (АСУ). Низкая скорость передачи данных отрицательно влияет на быстродействие системы, а развертывание высокоскоростной связи сопряжено с большими временными и денежными затратами [1]. Поэтому для распределенных технологических объектов характерно применение систем телемеханики (СТМ). Телемеханика – важнейшая подсистема АСУ, охватывающей теорию и технические средства контроля и управления объектами на расстоянии с применением специализированных преобразований сигналов для эффективного использования каналов связи [2]. Известно [3], что распределенные системы критичны к тому, как построен опрос контроллеров. Если он осуществляется по жесткой циклограмме, то происходят значительные задержки передачи информации и выдачи управляющих воздействий. При этом увеличение скорости передачи данных и выбор соответствующего оборудования связи не всегда являются достаточными для выполнения требований по необходимому быстродействию системы [4]. Критичным может оказаться также время обработки запросов контроллерным оборудованием при большом количестве удаленных