

УДК622.692.4

DOI: 10.34046/aumsuomt95/20

**СИСТЕМА МОНИТОРИНГА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ***С.А. Худяков, доктор технических наук, профессор**В.Н. Таламанов, кандидат технических наук**В.А. Козенков**Г.Л. Козенкова*

Развитие тенденций в совершенствовании автоматизированной системы управления технологическими процессами территориально распределенных объектов (АСУ ТП ТРО) сводится к переходу от применения с одним мощным процессором, управляющим большим количеством периферийных устройств, к распределенным, в которых каждый элемент системы - активный независимый элемент АСУ ТП ТРО. Предпосылками децентрализации систем АСУ ТП ТРО является создание и успешное внедрение интеллектуальных датчиков телеметрии различного назначения.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы управления технологическими процессами территориально распределенных объектов, внутритрубный инспекционный снаряд, несанкционированные врезки.

Trends in improving the automated process control system for geographically distributed objects (APCS) are reduced to the transition from using a single powerful processor that controls a large number of peripherals, to distributed, in which each element of the system is an active independent element of the APCS TROITSK.

The prerequisites for decentralizing automated control systems of TRO are the creation and successful implementation of intelligent telemetry sensors for various purposes.

**Key words:** the automated control systems of technological processes of territorially distributed objects, internal pipe inspection facility, an unauthorized tapping.

Получившая наибольшее распространение в системах автоматизации трехуровневая структура, предназначенная для управления технологическими процессами производства [2] включает в себя:

- нижний уровень автоматизации, включающий датчики технологических параметров, элементы автоматического регулирования технологических процессов, различные элементы автомашины и измерительные приборы;

- средний уровень автоматизации включает модули и аппаратные блоки на базе микроконтроллеров или программных средств, обеспечивающих решение отдельных технологических и производственных задач;

- верхний уровень автоматизации состоит из автоматизированного рабочего места технолога-диспетчера, обеспечивается применением универсальных программных пакетов, работающих в среде Windows.

Такая структура является гибкой и предусматривает возможности дальнейшего ветвления и наращивания модулей системы.

Подобная система, предназначенная для управления производственными процессами разработана в ОАО «Нефтеавтоматика» обеспечивает контроль и управление режимами работы оборудования резервуарного парка, насосными узлами контроля и расхода нефтепродуктов, автоматической запорной арматурой, техникой контроля за технологическим процессом. В понятие

территориально распределенный объект, включаются различные объекты, обладающие собственными сетями сбора и передачи информации.

Обмен данными в таких сетях осуществляется посредством применения специальных протоколов, обеспечивающих устойчивую работу системы в каналах передачи данных.

Тенденции в совершенствовании автоматизированной системы управления технологическими процессами территориально распределенных объектов (АСУ ТП ТРО) сводятся к переходу от применения с одним мощным процессором, управляющим большим количеством периферийных устройств, к распределенным, в которых каждый элемент системы - активный независимый элемент АСУ ТП ТРО.

Предпосылками децентрализации систем АСУ ТП ТРО является создание и успешное внедрение интеллектуальных датчиков телеметрии различного назначения. Возможность преобразования сигнала в самом датчике в различные форматы обработки данных позволяют реализовать принцип построения систем на основе энергосберегающих критериев. Ведущие производители электронных компонентов предлагают различные решения децентрализации систем автоматизированного управления и контроля с обеспечением различной степени защищенности сетей и первичных преобразователей.

Основными элементами АСУ ТП ТРО низ-

шего уровня служат приборы и сенсоры различного назначения. Из всех известных методов приборного контроля магистральных трубопроводов наибольшее распространение получили методы, использующие акустическую эмиссию и ультразвуковая дефектоскопия.

АСУК ТП ТРО ОАО «Нефтеавтоматика» предусматривает применение на низшем уровне автоматизации внутритрубных инспекционных снарядов (ВИС), способных обеспечить применение четырехуровневой интегральной системы контроля.

Назначение проведения обследования первого уровня состоит в определении дефектов геометрии и особенностей трубопровода (вмятин, гофров, овальности поперечного сечения, выступающих внутрь трубы элементов арматуры трубопроводов).

«Калипер» PF

Второй уровень обследования призван определить дефекты, уменьшающие толщину стенки трубопровода (коррозионные язвы, царапины, различного рода расслоения и включения в стенках трубы). Достигается применением ВИС типа «Ультраскан» WM/

Определение поперечных трещин и других подобных дефектов в кольцевых сварных швах, производится посредством обследования третьего уровня. На этом уровне применяется магнитный дефектоскоп типа «Магнескан» MFL.

Четвертый уровень служит для определения продольных трещин в стенке трубы, трещин и подобных им дефектов в продольных сварных швах. Реализуется пропуском ВИС типа «Ультраскан» СД.

В последнее время обозначилась новая проблема в области эксплуатации трубопроводных систем – хищение транспортируемого продукта, методам организации несанкционированных врезок.

Компании, связанные с транспортом нефти, уделяют большое внимание этому вопросу. Разработана концепция проведения учебно-тренировочных занятий и тактико-специальных учений с привлечением сил и средств МЧС и правоохранительных органов (МВД, ФСБ).

Особое внимание в этой концепции обращено к способам своевременного обнаружения и устранения несанкционированных врезок вдоль всей трассы магистральных трубопроводов.

Эти методы делятся на визуальный, приборно-визуальный, приборный.

Визуальный метод основан на обнаружении прямых и косвенных признаков присутствия несанкционированных врезок в результате планового обхода, объезда или облета трассы магистрального трубопровода. К методу также следует отнести случаи сообщения граждан или сотрудников правоохранительных органов об обнаруженных врезках.

Приборно-визуальный метод можно разделить на два способа:

1) По фиксации падения давления (свыше величины пульсации) на определенном участке трубопровода. После анализа диаграммы давления дается команда на визуальный метод обследования конкретного участка. Непосредственно трубопровод разделен на участки, заключенные между секциями задвижками, оснащенными аппаратурой телемеханики управления технологическим процессом, позволяет контролировать давление на входе и выходе участка трубопровода с определенной точностью;

2) По фиксации разности объемов прокаченного продукта за единицу времени через секционные задвижки участка (вход – выход). Каждый узел линейных задвижек оснащен ультразвуковыми расходомерами, входящими в общую систему телемеханики.

Как одна из подсистем этого метода является метод контроля накопленных утечек. Метод заключается в автоматическом фиксировании и дальнейшего суммирования разности объемов величины ( $50 \text{ м}^3 - 75 \text{ м}^3 - 100 \text{ м}^3$ ). После достижения указанной разницы происходит автоматическое оповещение персонала управления процессом. Этот метод эффективен для обнаружения аварийных утечек в результате разгерметизации полости трубопровода.

Приборный метод основан на анализе и сопоставлении данных прогона диагностических снарядов с учетом поправок на одометрический фактор при плановой диагностике трубопроводов /1/.

В комплекс диагностики входят прогон 3-х приборов:

- «Ультраскан – WM»
- «Магнескан – MFL»
- «Ультраскан – CD»

Прибор «WM» настраивается на обнаружение 100% коррозии для обнаружения отверстия и нарушение наружного изоляционного покрытия.

Прибор «MFL» настраивается для обследования сварных соединений (швов). При совмещении этих трех параметров (100% коррозия, сварное присоединение и нарушение изоляции) с учетом одометрической поправки определяется место

врезки. При камеральной обработке данных «Магнескана» необходимо обращать внимание на конфигурацию сварного шва, местоположение в пространстве и обязательно на нарушение изоляции.

После сопоставления этих данных производится привязка места дефекта к ближайшему маркерному пункту.

Существующие методы магнитной и ультразвуковой дефектоскопии магистральных нефтепроводов методом пропуска внутритрубных инспекционных снарядов носит вероятностный характер при поиске несанкционированных врезок.

Но несанкционированная врезка может произвестись и в период между прогонами диагностических снарядов. В этом случае при обнаружении одного из вышеприведенных признаков, производится обследование контрактных участков приборами типа «Поиск-102М» (для обнаружения сварных соединений, ответвлений) в комплексе с прибором по обнаружению утечек защитного потенциала трубопровода. Любая несанкционированная врезка сопровождается обя-

зательным нарушением заводского изоляционного покрытия трубопровода.

Наиболее эффективный метод — это комплексный анализ данных приборно-визуального метода. На магистральном нефтепроводе Тенгиз - Новороссийск 78% ликвидированных несанкционированных врезок обнаружено в результате приборно-визуального метода.

#### Литература

1. РД 153–309.4–035-99. Правила технической диагностики магистральных нефтепроводов внутритрубными инспекционными снарядами.
2. Рыжов Д.М. Опыт реализации автоматизированной системы правления технологическими процессами территориально распределенных объектов. М.: Сети и системы связи № 12, 2005.

#### REFERENCES

1. RD 153–309.4–035-99. Pravila tehnikeskoj diagnostiki magistral'nyh nefteprovodov vnutritrubnymi inspekcionnymi snaryadami.
2. Ryzhov D.M. Opyt realizacii avtomatizirovannoj sistemy pravleniya tekhnologicheskimi processami territorial'no raspredelennyh ob"ektov. M.: Seti i sistemy svyazi № 12, 2005.

УДК 621.431.74

DOI: 10.34046/aumsuomt95/21

## АНАЛИЗ МОДЕРНИЗАЦИИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЯ СЕРИИ GI MAN B&W ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭТАНА

*С.А. Худяков, доктор технических наук, профессор  
В.А. Башкатов*

Статья посвящена анализу параметров топливной аппаратуры малооборотного дизеля серии GI фирмы MAN B&W при переходе с СПГ на этан, имеющего иные характеристики. В состав природного газа входит в основном метан от 85 до 99 %. Этан имеет существенное отличие от метана по физическим и теплотехническим характеристикам, например, повышенную плотность почти в 2 раза превышающую метан. Поэтому был произведен анализ всей топливной аппаратуры и газопроводов для этана, на который было ориентировано судно-газовоз в эксплуатации. Расчёты выполнялись по известной методике газодинамики. Результаты анализа свойств газов и параметров элементов газовой системы свидетельствует о том, что вся топливная аппаратура может быть использована для работы на этане без изменений и реконструкции.

**Ключевые слова:** дизель, газ, топливная аппаратура, расчет, этан, форсунка.

The article is devoted to the analysis of the parameters of the fuel equipment of a low-speed GI-series diesel engine from MAN B&W during the transition from LNG to ethane, which has different characteristics. The composition of natural gas mainly includes methane from 85 to 99%. Ethane has a significant difference from methane in physical and heat engineering characteristics, for example, an increased density of almost 2 times that of methane. Therefore, an analysis was made of all fuel equipment and gas pipelines for ethane, to which the gas carrier vessel was oriented in operation. The calculations were carried out according to the well-known gas dynamics technique. The results of the analysis of the properties of gases and the parameters of the elements of the gas system indicates that all fuel equipment can be used to work on ethane without changes and reconstruction.

**Key words:** diesel, gas, fuel equipment, calculation, ethane, nozzle.