

УДК 551.46.07

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Железняк Ю.В.

*Рассматриваются основные аспекты создания
технических средств контроля за состоянием подводных
трубопроводов.*

Одним из требований обеспечения экологической безопасности при освоении морских нефтегазовых месторождений, строительстве и эксплуатации подводных трубопроводов является повышение надежности морских газотранспортных систем. Чтобы избежать аварийных ситуаций при эксплуатации подводных трубопроводов на протяжении всего срока службы (50 и более лет), необходимо периодически проводить инспекции газотранспортных систем с целью своевременного обнаружения аварийных участков и проведения плановых ремонтов. Эти инспекции должны выполняться посредством надводных и подводных средств, оснащенных приборами не только для визуального осмотра трубопровода а также позволяющих определить и зарегистрировать достаточное количество данных по трубопроводу и его взаимодействию с дном.

Создание технических средств контроля как при строительстве, так и при эксплуатации трубопроводов является актуальной задачей.

Периодичность инспекции трубопровода непосредственно связана с характеристиками морской среды, в которой проложен трубопровод. Предполагаемая периодичность инспекций должна обеспечивать максимальную надежность системы. Обнаружение внутренних дефектов, а также дефектов, связанных с состоянием грунта и изменением профиля трубопровода требует накопления статистических данных в течение длительного периода на всей протяженности трубопровода.

Во время инспекции должны выполняться следующие работы: визуальный осмотр трубопровода бетонного утяжелителя и защитного покрытия; проверка глубины залегания трубопровода в траншее; эффективность и функциональность катодной защиты; проверка конфигурации и профиля дна; обнаружение возможных очагов коррозии.

Перечисленные виды контроля выполняются при внешнем осмотре с помощью подводного аппарата, а при внутреннем осмотре - при помощи специальной автоматизированной контрольно-измерительной системы, перемещающейся во время инспекций внутри трубопровода (ерш).

В зарубежной практике для контроля состояния подводных трубопроводов применяются средства дистанционного контроля (СДК). Обычно используются следующие аппараты и приборы: подводные

телевизионные камеры, по возможности две или три, с ориентировкой обзора вокруг трубопровода; камера для подводной съемки; система непрерывного измерения и регистрации тока катодной защиты; измеритель профиля дна и трубы; измеритель толщины покрытия трубы; система акустической навигации.

В отечественной практике отсутствует система, позволяющая осуществить комплексную диагностику и контроль состояния подводных трубопроводов

Проведен анализ современных систем диагностики как сухопутных так и морских трубопроводов и предложена система технических средств для комплексного контроля подводных трубопроводов, которая состоит из судна обеспечения, необитаемого подводного аппарата с измерительным комплексом, автоматизированного устройства для внутренней диагностики трубопровода, информационно-вычислительного комплекса, каналов связи и информационной базы данных. Структурная схема комплексной системы контроля изображена на рисунке

Чувствительные приборы и аппараты, используемые в системе, подразделяются на два основных класса: приборы навигации средств дистанционного контроля (внутреннего и внешнего); приборы контрольно-измерительного комплекса, использующие различные методы диагностики и неразрушающего контроля. Обе группы указанных приборов являются неотъемлемой частью системы и необходимы для выполнения контроля с высокой точностью. Навигационные системы необходимы для связи линии трубопровода с географическими координатами.

Система позиционирования подводного аппарата основана на приборах ультразвуковой акустики с непрерывным акустическим каналом, благодаря которому определяются координаты, полученные от системы радио позиционирования

Система сбора данных состоит из набора чувствительных элементов, смонтированных на подводном аппарате, которые предусматривают определение параметров измерения: визуальный осмотр открытых участков трубопровода, акустическое определение положения трубы, высота измерителя от дна, плотности тока

системы катодной защиты, данных профиля участков в траншее, возможные утечки углеводородов и др.

Все аналоговые данные, получаемые посредством чувствительных элементов, до их передачи на надводное судно для исключения шума или других внешних помех, подвергаются первичной обработке и преобразованию в цифровые данные. Полученные таким образом двоичные данные, затем, подаются на систему телеметрии, которая передает их в надводную систему. На надводном судне обеспечения данные обрабатываются, контролируются и регистрируются в реальном времени и архивируются.

Материалы телевизионной съемки обрабатываются, преобразуются и привязываются к координатам трубопровода и другой информации о состоянии трубопровода трассы и т.п. Это позволяет производить контроль конфигурации трубопровода и сопоставлять текущую конфигурацию с полученной на предыдущих испытаниях, определять возможные повреждения и, следовательно, планировать предупредительный ремонт со снижением возможности аварии. Другие параметры трубопровода (условия коррозии и эрозии, внутренние дефекты, состояние сварных швов и т.п.), определяются при внутреннем контроле. Эта операция выполняется посредством эрша.

Эрш имеет: движитель, который использует энергию рабочего тела трубопровода; навигатор и измеритель, который измеряет диаметр трубы, определяет коррозию или изменение толщины стенки, контролирует состояние сварных швов и выявляет внутренние дефекты. Полученная информация привязывается к продольным координатам и сопоставляется с данными наружного контроля.

Данные внутреннего контроля аналогичным образом обрабатывается и передается в базу данных.

Комплексная контрольно-измерительная система, описанная выше, позволяет создать банк данных трубопроводных систем, проводить непрерывный контроль состояния трубопровода, что будет способствовать повышению его надежности и безопасности эксплуатации.

Библиографический список

1. Железняк Ю.В. Оптимизация состава средств диагностики и ремонта морских подводных трубопроводов. Системы контроля окружающей среды: Сб. науч. тр. / НАН Украины. МГИ. — Севастополь, 2001. — С 326 – 330.

Поступила в редакцию 09.12.2001 г.