

## МОНИТОРИНГ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

С.В. Железняк

Севастопольский государственный  
технический университет  
г. Севастополь, бухта Стрелецкая,  
Студгородок  
*E-mail:root@sevgtu.sebastopol.ua*

В современных экономических условиях нефтегазовые месторождения Азово-Черноморского бассейна, освоение которых в средине 80-х годов считались коммерчески не целесообразным, обеспечивают потребность Крыма углеводородами на 30%.

Особенностью разработки нефтегазовых месторождений на шельфе Украины является их расположение в мелководной зоне курортных и рыбопромысловых районов. Основным средством для доставки газа, нефти и нефтепродуктов от места добычи на шельфе, к месту переработки или потребления является трубопроводный транспорт. В последнее время ведется разработка проекта строительства глубоководного трубопровода в Восточной части Черного моря. В связи с сейсмической активностью района и прохождение трассы в агрессивной сероводородной среде, особое внимание должно быть уделено обеспечению экологической безопасности на всех стадиях проектирования и эксплуатации месторождений и технических систем.

При проектировании и строительстве морских трубопроводов должна быть решена задача создания подводных трубопроводов, которые могли бы работать без аварий и ремонтов в течение 40 – 50 лет.

Срок службы существующих под-

водных трубопроводов на Черном и Азовском морях приближается к нормативному, в связи чем их дальнейшая эксплуатация потребует больших затрат на капитальный ремонт, реконструкцию и природоохранные мероприятия. Как показывает мировой опыт, увеличивающееся с каждым годом число аварий при добыче, транспортировке, переработке и хранении углеводородов особенно на трубопроводах срок эксплуатации которых приближается к нормативному сроку, оказывает большое влияние на экологическое состояние окружающей природной среды и требует большие затраты на ликвидацию аварий и их последствий.

При разработке морских нефтегазовых месторождений необходимость строго выполнять международные соглашения по охране окружающей среды и контролю ее состояния. При проектировании трубопроводных систем, построенных в 80-90-ых годах, не предусматривалось создание систем мониторинга. Требования экологической безопасности в основном обеспечивалось конструктивными мероприятиями – увеличением толщины стенки и применением средств защиты.

Определенные сложности создает отсутствие современной трубоукладочной и крановой техники, используемой при строительстве и эксплуатации нефтегазовых сооружений, подводных трубопроводов и морских терминалов, что снижает безопасность и надежность системы.

Анализ утечек на трубопроводах в Западной Европе, проведенный за последние 25 лет, показал, что степень риска повреждений на трубопроводах уменьшилась за счет повышения их надежности. Однако за период 1971-1995,

на зарубежных трубопроводах было зарегистрировано 341 сообщения об утечках на трубопроводах, главным образом небольших, при среднем количестве утечек меньше чем 14 в год. Кроме того, частота аварий, за 25-летний период, уменьшилась с 1,2 утечек на 1000 км до 0,4. Благодаря повышению надежности трубопроводных систем, своевременному контролю и предупреждению повреждений [1].

На начальном этапе мониторинга основные практические работы направлены на объективную оценку параметров состояния водной среды. В зависимости от того, какая составляющая часть природных процессов в океане служит объектом контроля, различают мониторинг - экологический, климатический, антропогенного воздействия, биологический и т.п..

К экологическому мониторингу можно отнести контроль загрязнения среды и оценку их последствий.

Климатический мониторинг на данном этапе включает измерение параметров, характеризующих климат, а также выявление причин его изменения.

Мониторинг антропогенного воздействия предполагает контроль возмущений, вызываемых деятельностью человека.

Биологический мониторинг позволяет получать оценки состояния всего многообразия морских организмов, начиная от мельчайших бактерий, кончая морскими млекопитающими и птицами.

Система мониторинга морских трубопроводных систем должна включать:

наблюдение за состоянием среды, выявление факторов и источников воздействия на среду,

оценку результатов этих воздействий,

определения уровня минимального воздействия, (ниже которого среда сама справляется с возмущениями),

математического или натурного моделирования процессов контроля среды,

разработку прогнозов изменения среды для данных типовых возмущений.

Кроме традиционных основных измерений физических величин мониторинг включает измерения химических, биологических и других величин, которые еще не поддаются точным количественным оценкам, а также вспомогательных параметров обеспечивающих контроль состояния трубопроводных систем. Аппаратура для вспомогательных измерений - навигационные определители места (координат), средства ориентации измерительных осей, которые используются при векторных измерениях и др.

Из многочисленного количества параметров необходимо выбрать оптимальное количество обобщенных высоконформативных параметров, позволяющих хотя и приближенно, но с достаточной точностью оценить состояние среды.

Параметры морской среды непрерывно изменяются во времени и пространстве. Их временная изменчивость требует проведения динамических измерений, а эти операции отличаются особой сложностью и трудоемкостью. Требуется решить вопрос о научно обоснованной периодичности измерений. Для этого необходимо заранее знать тенденции изменения измеряемых величин. Такие сведения дают, например, корреляционные и взаимно-

корреляционные функции.

Для реализации мониторинга морских трубопроводных систем предполагается использованием наиболее перспективные неконтактные методы измерений, системы наружного телевизионного и акустического контроля, системы комплексного (радио, ультразвукового, электромагнитного и др.) контроля внутреннего состояния трубопровода совместно с автономными буйковыми, судовыми и аэрокосмическими средствами измерения параметров океана, объединенные в общую сеть сбора, переработки и представления информации.

Разнообразную информацию можно получить по телевизионным снимкам и путем зондирования водной поверхности в инфракрасном, микроволновом и сантиметровом диапазонах электромагнитных волн.

В перспективе важная роль отводится автоматизации оценок состояния океана.

Разнообразие методов и средств измерений, сложность организации и международный характер мониторинга Мирового океана ставят исключительно остро проблему его метрологического обеспечения. Имеется в виду проведение специальных, научных, организационных и технических мероприятий, обеспечивающих единство измерений.

Выявились три способа достижения единства измерений контроля среды:

- создание стандартных образцов веществ;
- организация стандартных экологических зон, т. е. заповедных территорий, характеризующих естественное (невозмущенное, равновесное) состояние данного экологического региона (эти зоны позволяют точнее оценивать

антропогенные воздействия);

- создание государственных эталонов единиц (физических величин и соподчиненных им метрологических образцовых и рабочих средств измерений).

В настоящее время для ряда измерителей созданы единые методики обработки результатов измерений, позволяющие существенно повысить воспроизводимость и достоверность конечных результатов.

Очевидно, что возможность сопоставления и обобщения полученных данных, особенно при выполнении международных программ, зависит от степени обеспечения единства измерений в этой области. Проблема обеспечения единства измерений включает комплекс научно-технических и организационных задач. К основным из них относится разработка принципов построения и создания эталонов единиц, образцовых средств измерений и разработка и внедрение нормативно-технических материалов.

Только в этом случае средства, затрачиваемые на их строительство, можно считать оправданными, а водоемы – защищенными от возможного попадания в них вредных для животного и растительного мира продуктов. В этой связи проблема повышения надежности и безопасности газотранспортных систем, находящихся в эксплуатации трубопроводов, является актуальной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Offshore. Volume 58-60 No 1...12 1998...2000.