

задать начальные параметры (давление, температура), расставить необходимые стойки и арматуру. В месте врезки трубопровода в резервуар задать жесткость как величину, обратную податливости, полученной в ANSYS. Произвести расчет напряжений в трубопроводе, полученные значения напряжений подставить в формулу (3).

Следует иметь в виду, что трещина на внешней стороне отвода находится в условиях двухосного растяжения, на внутренней – в условиях двухосного растяжения сжатия.

Таблица 1

**Результаты расчета числа циклов до разрушения прямо-раздаточного патрубка**

Дефект	Число циклов до разрушения по формуле Пэриса	Число циклов до разрушения с учетом степени двухосности напряженного состояния
на внешней стороне отвода в ПРП	521969	444877
на внутренней стороне отвода в ПРП	521969	620983

На рассмотренном примере хорошо показана важность учета двухосных напряжений, подтверждена правильность методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вансович, К. А. К вопросу об исследовании кинетики роста трещин при двухосном нагружении / К. А. Вансович, А. В. Карасев // Вопросы динамики и прочности машиностроения. – 1983.

**УДК 622.692.4**

**МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ**

**М. И. Гидзяк<sup>1</sup>, И. П. Гидзяк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Ивано-Франковское областное бюро технической инвентаризации, г. Ивано-Франковск, Украина;*

<sup>2</sup> *Ивано-Франковский национальный университет нефти и газа, г. Ивано-Франковск, Украина*

Как известно, надежность магистрального трубопровода – это комплексное свойство сооружения, способность выполнять заданные функции, сохраняя на протяжении определенного времени определенные значения эксплуатационных параметров (показателей) в заданных пределах, что отвечает установленным режимам и условиям эксплуатации. Надеж-

ность трубопровода закладывается на этапе проектирования и обеспечивается при его строительстве и в процессе эксплуатации.

На этапах проектирования и строительства должны обеспечиваться выбор оптимальных вариантов трассы магистрального трубопровода, наилучшие условия для безаварийной эксплуатации как отдельных участков трубопровода, сооруженного в сложных условиях, так и в целом, минимальные приведенные затраты на строительство и эксплуатацию, рациональное использование материальных и трудовых ресурсов строительных организаций и минимальные сроки строительства.

На этапе эксплуатации магистральных трубопроводов теоретически можно рассматривать три случая: надежность трубопровода полностью обеспечивается этапом проектирования и строительством трубопроводов; надежность обеспечивается частично этапами проектирования и строительством трубопроводов и «дообеспечивается» в процессе эксплуатации путем проведения различных технических мероприятий; не обеспечивается надежность необходимого уровня.

Наиболее часто используется второй случай обеспечения надежности трубопровода. В данном случае на этапе эксплуатации должны решаться три взаимосвязанные задачи: выбор показателей и способов их измерения, с помощью которых можно определить напряженно-деформированное состояние трубопровода и тем самым установить уровень надежности; установление предельного значения напряженно-деформированного состояния, то есть уровня надежности эксплуатации магистрального трубопровода – как отдельных участков, так и трубопровода в целом; технический и экономический анализ различных вариантов обеспечения надежной эксплуатации трубопровода с целью выбора оптимального варианта.

Актуальность решения данных задач возрастает при эксплуатации трубопроводов в сложных условиях, где возникает угроза резкого снижения эксплуатационной надежности в результате действия оползня.

Для принятия эффективных мер по обеспечению надежной эксплуатации магистральных трубопроводов необходимо знать и контролировать его техническое состояние. Следовательно, техническое состояние трубопровода определяется некоторой совокупностью различных параметров. К данному числу относится пространственное положение и напряженно-деформированное состояние трубопровода.

Положение участка магистрального трубопровода в пространстве, которое формируется под влиянием оползня, является интегральным результатом, несущим информацию о техническом состоянии трубопровода, в том числе напряжениях, которые возникают в нем. Данное обстоятельство позволяет проводить оценку напряженно-деформированного состояния по характеристикам его пространственного положения.

С геометрической точки зрения, магистральный трубопровод представляет собой непрерывную пространственную кривую. Измерив геодезическими методами координаты ее проекции в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, мы будем владеть дискретной информацией о плановом и высотном положении трубопровода в выбранной системе отсчета. Оценка параметров состояния участков магистрального трубопровода в любой точке предполагает интерполяцию дискретных значений некоторой известной функции, т.е. задача носит интерполяционный характер.

По нашему мнению, определение пространственного положения и оценка напряженного состояния участков трубопровода должны проводиться в комплексе с материалами аэрофотосъемки и материалами визуального и локального наземного инструментального обследования.

**УДК 622.691.4.**

### **АКТУАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА ПО ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ РИСКА АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ**

**А. И. Гражданкин<sup>1</sup>, М.В. Лисанов<sup>1</sup>, Д.В. Дегтярев<sup>2</sup>, А.В. Савина<sup>2</sup>,  
Е. А. Самусева<sup>1</sup>, С. И. Сумской<sup>2</sup>, А. Г. Габов<sup>3</sup>, А. А. Чевокин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> АНО «Агентство исследований промышленных рисков»,  
г. Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> ООО «Научно-исследовательский институт транспорта нефти  
и нефтепродуктов», г. Москва, Российская Федерация

В области анализа опасностей и количественной оценки риска аварий на магистральных нефтепроводах в РФ более десяти лет применяется «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах», утвержденное приказом АК «Транснефть» от 30.12.99 № 152, согласованное письмом Госгортехнадзора России от 07.07.99 № 10-03/418. Середина 2000-х гг. отмечена неудачной попыткой применения узкоспециализированного инструментария вероятностного анализа безопасности (ВАБ) из атомной энергетики совершенно для другой отрасли – магистрального нефтепроводного транспорта. Тогда рынок труда переместил некоторых специалистов из атомной энергетики в сферу магистральных нефтепроводов (МН). Устаревшие подходы к проектированию и эксплуатации МН были изменены посредством инструментария ВАБ.