

## Список литературы

- 1 Габец, П. Д. О комплексной механизации работ по содержанию нежестких дорожных одежд / П. Д. Габец // Молодежь и научно-технический прогресс : сб. докладов XVII междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Губкин, 4 апр. 2024 г. В 2 т. – Губкин : Ассистент плюс, 2024. – С. 11–12. – EDN FSXDJK.
- 2 СТБ 1291-2016 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения = Дарогі аўтамабільныя і вуліцы. Патрабаванні да эксплуатацыйнага стану, дапушчальнага па ўмовах забеспячэння бяспекі дарожнага руху. – Взамен СТБ 1291-2007; введ. 2017- 08-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 25 с.
- 3 ТКП 366-2021 Автомобильные дороги. Правила содержания = Аўтамабільныя дарогі. Правілы ўтрымання. – Взамен ТКП 366-2012 (02191); введ. 2021-07-01. – Минск : БелдорНИИ, 2021. – Ш, 35 с.
- 4 Современный ремонтный материал для устранения ямочности на дорожных покрытиях / Е. М. Жуковский [и др.] // Минск – Шанхай – Чанчунь: стратегия прорывного сотрудничества : сб. материалов науч.-практ. конф., Минск, 21–22 апр. 2022 г. / М-во образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник». – Минск : БНТУ, 2022. – С. 122–124. – EDN QHQGSF.
- 5 Жуковский, Е. М. К вопросу утилизации нефтяных шламов / Е. М. Жуковский, А. В. Корончик, Я. А. Добрынович // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 160-летию Бел. жел. дор., Гомель, 24–25 нояб. 2022 г. В 2 ч., Ч. 1. / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 253–254. – EDN IQHRMQ.
- 6 Александров, Д. Ю. Основы технологии комплексного капсулированного асфальтовяжущего при производстве асфальтобетонных смесей / Д. Ю. Александров, И. С. Лохманков // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2021. – № 1 (42). – С. 98–101. – EDN SKPCER.
- 7 Царенков, А. А. Перспективные направления использования асфальтобетонных плит в Республике Беларусь / А. А. Царенков, П. Д. Габец // Молодежь и научно-технический прогресс : сб. докладов XVII междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Губкин, 4 апр. 2024 г. В 2 т., – Губкин : Ассистент плюс, 2024. – С. 223–225. – EDN LDPUZU.
- 8 Ковалев, Я. Н. Концептуальные основы технологии песчаного дисперсно-армированного асфальтобетона / Я. Н. Ковалев, Д. Ю. Александров // Наука и техника. – 2019. – Т. 18, № 4. – С. 269–273. – DOI: 10.21122/2227-1031-2019-18-4. – EDN CFZJIN.

УДК 621.643

## МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НЕФТЕПРОВОДОВ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ

*М. В. ГОРОХОВА*

*Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород,  
Российская Федерация*

В настоящее время большое количество нефтеперекачивающих станций (НПС), которые эксплуатируются в Российской Федерации, были построены более 30 лет назад. При этом гарантийный срок службы безаварийной работы технологических нефтепроводов НПС составляет всего тридцать лет. Следовательно проблемы, которые связаны с исчерпанием прочностного ресурса таких нефтепроводов из-за большого срока их эксплуатации (старение, накопление и развитие микро- и макродефектов), высокого уровня и цикличности изменения давлений перекачки, отсутствия простых и доступных методов и средств ликвидации повреждений, будут только возрастать. В то же время возрастающие объемы перекачки нефти требуют работы технологических нефтепроводов НПС на проектных режимах и выше. Поэтому одной из важнейших задач является оценка технического состояния технологических трубопроводов НПС, а итогом такой оценки является определение остаточного ресурса технологических нефтепроводов и назначение безопасного срока их эксплуатации.

Инженерные мероприятия по восстановлению ресурса безопасной работы длительно эксплуатирующихся технологических нефтепроводов требуют [1] решения нескольких взаимосвязанных сложных задач:

- применение комплекса средств диагностики;
- определение остаточного ресурса дефектного участка технологического нефтепровода, необходимости и сроков проведения ремонта;
- выбор оптимальной ремонтной конструкции и технологии ремонта;
- прогноз остаточного ресурса дефектного участка нефтепровода с учетом выбранной ремонтной конструкции.

Совокупность перечисленных выше задач может быть решена только на основе комплексного применения современных расчетных методов, а также натуральных и модельных экспериментов с использованием специальных программных и аппаратных средств.

Основным фактором, который влияет на безопасную работу технологических трубопроводов НПС, является наличие дефектов на трубах технологических нефтепроводов. Но оценка степени опасности дефектов нефтепроводов в настоящее время регламентируется документами для линейной части магистральных трубопроводов, которые ориентируются на результаты диагностики, проведенной с помощью внутритрубных инспекционных приборов (ВИП). Диагностика с помощью ВИП позволяет получить информацию о состоянии каждой трубной секции линейной части, каждого поперечного сварного стыка. Поэтому с помощью ВИП диагностируется практически 100% труб линейной части магистральных трубопроводов. Имеющиеся в настоящее время методики расчета позволяют на основе результатов диагностики ВИП определить остаточный ресурс линейной части магистральных нефтепроводов.

Диагностику технологических нефтепроводов НПС внутритрубными снарядами проводить невозможно по следующим причинам:

- большое количество фасонных деталей (отводов, переходов, тройников);
- наличие запорной арматуры и технологического оборудования;
- различные диаметры труб.

Поэтому основными видами диагностики технологических трубопроводов на настоящий момент остаются методы неразрушающего контроля:

- визуальный и измерительный контроль (ВИК);
- ультразвуковой контроль (УЗК);
- магнитометрический контроль (ММК);
- капиллярный контроль (КК);
- магнитный контроль (МК);
- вибродиагностика (ВД);
- акустико-эмиссионная диагностика (АЭД).

В отличие от диагностики ВИП, диагностика с помощью методов неразрушающего контроля носит частичный и локальный характер. Кроме того, все методы неразрушающего контроля требуют непосредственного контакта с поверхностью трубы и, учитывая, что большая часть технологических нефтепроводов НПС имеют подземную прокладку, для проведения диагностики необходимо вскрывать участки трубопроводов. На территории НПС существуют технологические проезды, которые заасфальтированы, кроме того по территории НПС проходит множество подземных коммуникаций, что делает затруднительным вскрытие технологических нефтепроводов в необходимых для диагностики местах. Поэтому для диагностики технологических нефтепроводов НПС важно определить объемы диагностики для каждого из методов, чтобы при минимальных затратах по вскрытию трубопроводов получить максимально возможную информацию об их состоянии [2].

Другим фактором, оказывающим существенное влияние на техническое состояние и остаточный ресурс технологических нефтепроводов НПС, является цикличность нагружения. Технологические нефтепроводы испытывают циклические нагрузки как при включении или отключении насосных агрегатов самой НПС, так и при изменении давления на линейной части магистрального нефтепровода. Таким образом, технологические нефтепроводы НПС находятся в более тяжелых условиях, чем нефтепроводы линейной части.

Поэтому для обеспечения безаварийной работы технологических нефтепроводов НПС необходимо более тщательно подходить к оценке их остаточного ресурса на основе данных полученных с помощью диагностики методами неразрушающего контроля. Данный вопрос является очень актуальным. Решение этой проблемы должно содержать следующие этапы: определение необходимого объема информации для проведения расчетов, выбор метода проведения расчетов; выбор методов и проведение диагностики технологических трубопроводов НПС для сбора требуемого объема информации, а далее непосредственное проведение расчетов остаточного ресурса.

#### Список литературы

1 Инженерные проблемы сохранения надежности линейной части магистральных нефтепроводов в условиях их длительной эксплуатации / В. Г. Аникин [и др.] // Трубопроводный транспорт нефти. – 1994. – № 5. – С. 15–18.

2 **Горохов, И. А.** Применение методов неразрушающего контроля для диагностики технологических трубопроводов НПС / И. А. Горохов // Материалы науч.-метод. конф. профессорско-преподавательского состава, аспирантов и специалистов. Ч. 3. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2005. – С. 30–31.