

**КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ
ОЧИСТНЫХ И ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РАБОТ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА**

Васильев Д.В., Часовских С.А.

Научный руководитель доцент О.В. Брусник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день важной задачей предприятий нефтегазовой индустрии являются подготовка кадров и повышение энергетической эффективности. Одним из решений данных проблем можно выделить увеличение индекса компетентности сотрудников. Основой качества компетенций работников нефтегазовой сферы и их готовности для обеспечения ресурсоэффективности является целостность мышления и практики сотрудников.

Цель работы – разработка комплекса мероприятий по повышению эффективности проведения очистных и диагностических работ на основе использования VR технологий, который будет удовлетворять следующим критериям:

- качественная подготовка персонала в кратчайшие сроки;
- расширение спектра компетенций специалистов.

Для реализации поставленной цели были разработаны следующие задачи:

- изучить нормативно-техническую документацию о проведении работ по очистке и диагностике магистрального нефтепровода;
- проанализировать возможности применения VR технологий в нефтегазовой отрасли;
- разработать рекомендации по применению VR технологий для оптимизации проведения очистки и диагностики.

На формирование профессиональных компетенций студентов и работников нефтегазовых компаний влияют следующие категории факторов:

1. Взаимодействие с индустриальными партнерами включает пассивные факторы (ознакомление с требованиями профессиональных стандартов) и активные факторы (привлечение специалистов-практиков, «рекрутский набор».)

2. Использование новых образовательных технологий предусматривает такие факторы как: освоение грамотности нового типа, создание модели цифрового портфолио, сетевое образовательное сотрудничество, образовательная среда на основе VR.

3. Привлечение студентов и сотрудников к цифровой образовательной деятельности.

В данной статье мы акцентируем свое внимание на категории факторов, обусловленных использованием новых образовательных технологий.

VR платформа создаёт виртуальную среду производственного объекта, предоставляющую информацию о процессах и оборудовании, которая помогает сотрудникам готовиться к сложностям, с которыми приходится сталкиваться при работе [2]. Данная технология улучшает визуальное восприятие, упрощает понимание процессов и учит действовать по ситуации [4].

Разработка и внедрение новых образовательных программ образования и дополнительных профессиональных программ на основе комплекса VR позволит сформировать профессиональные, цифровые компетенции и навыки у обучающихся и сотрудников нефтегазовых компаний в кратчайшие сроки в соответствии с требованиями профессиональных стандартов [7].

Так для повышения уровня подготовки специалистов трубопроводного транспорта нефти и газа, а также для достижения ключевых показателей эффективности организационно-технических мероприятий при проведении очистных и диагностических работ предлагается внедрение и последующее использование программ виртуальной реальности «Камера пуска и приема СОД» и «Диагностика объектов и оборудования трубопроводного транспорта» [6,8].

В программе «Камера пуска и приема СОД» проводится изучение последовательности выполнения работ по запуску и пропуску внутритрубного очистного прибора согласно техническим документам [1] и инструкциям, регламентирующим данные организационные мероприятия. Для реализации этого комплекса использовались конструкторская документация камер пуска и приема средств очистки и диагностики, фотоматериалы объекта для придания реалистичного внешнего вида, а также требования нормативных документов по очистке и диагностике.

В программе «Диагностика объектов и оборудования трубопроводного транспорта» будут проводиться:

- изучение последовательности выполнения работ по запуску и пропуску внутритрубного инспекционного прибора (ВИП);
- проведение преддиагностической очистки, профиломерии, калибровки для определения возможности пуска ВИП;
- изучение последовательности пуска очистных устройств, устройства контроля очистки, снарядов шаблонов (СКР-4, ПРВ, УКО, СНШ);
- рассмотрение критериев пуска и определение возможности пуска ВИП;
- изучение видов диагностических комплексов и перечня дефектов, выявленных при их пропуске ВИП.

Данные программы также целесообразны для проведения тренировочных занятий и отработке порядка действий в нестандартных и чрезвычайных ситуациях при проведении очистных и диагностических работ магистрального нефтепровода. Варианты инцидентов, предлагаемые для включения в программу дисциплины:

1. Перекрытие потока: одновременно закрыты задвижки по основной нитке и на КППСОД. Последствия – гидравлический удар и разгерметизация трубопровода

2. Застывание очистного устройства: происходит, если задвижки не полностью открыты (не проведена проверка перед пуском устройства, не подана команда на открытие задвижек), в случае не установки передатчика для скребка проследить на какой именно задвижке застряло устройство не представляется возможным. Последствия – гидравлический удар и разгерметизация трубопровода [9].

3. Неверная последовательность технологических переключений: сначала открывается первая по ходу нефти секущая задвижка. Последствия – задвижки не открываются из-за превышения крутящего момента электропривода задвижки (задвижку зажимает потоком нефти).

4. При открытии концевого затвора не был произведен сброс избыточного давления, а также дренаж нефти из камеры при запусках и приёме [10].

Проведение комплекса действий по решению нештатных ситуаций в виртуальной реальности помогает подготовить сотрудника к непредвиденным обстоятельствам на производственном объекте, позволит обеспечить безопасность.

Таким образом, внедрение на производстве образовательной среды на основе VR технологий поможет решить проблемы подготовки кадров, расширить спектр профессиональных компетенций рабочих и специалистов нефтегазовой сферы, достичь высоких показателей ресурсо- и энергоэффективности.

Литература

1. ГОСТ 34568 – 2019. Камеры пуска и приема средств очистки и диагностирования. Общие технические условия.
2. Линовес Д. Виртуальная реальность в Unity. – Litres, 2022.
3. Нелис Л.И., Суровкин С.Н., Чикина К.В. Модернизация КПП СОД, исключая использование запасочных патрубков и тросов / Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. – 2017. – С. 107-110.
4. Осипов М. П. Системы виртуальной реальности: учебно-методическое пособие // Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. – 2012.
5. Смолин А. А. и др. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности // Учебное пособие. СПб: Университет ИТМО. – 2018. – 2018.
6. Турбаков М. С., Рябоконт Е. П. Совершенствование эффективности очистки нефтепроводов от отложений парафинов // Недропользование. – 2015. – №. 17. – С. 54-62.
7. Трубопроводный транспорт нефти «Инфомакс»/ Цифровой формат и 3D – модель объектов. Январь 2021. стр.
8. Трубопроводный транспорт нефти «Инфомакс»/ Май 2022. стр. 30.
9. Флегентов И. А., Кулешов А. В. Оптимизация конструкции камер пуска-приема средств очистки и диагностики // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – С. 460-465.
10. Хасанов И. И., Шамбазов Д. А. Модернизация камеры пуска-приема средств очистки и диагностики // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2021. – №. 5-6. – С. 13-16.

КОРРОЗИИ НА ДЕГРАДАЦИЮ МЕТАЛЛА ТРУБЫ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА В ОБЛАСТИ ДЕФЕКТА

Вдовин И.Д., Павлюк М.Е.

Научный руководитель доцент Н.В. Гончаров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Оценка состояния магистральных трубопроводов нефти и газа является одной из важнейших задач диагностики и прогнозирования их ресурса. Особый интерес представляют методики оценки деградации металла и остаточного ресурса трубопроводов на основе неразрушающих методов контроля, в частности с применением методов твердомерии [1, 3]. Как показывают исследования, степень деградации металла можно оценить по результатам статистической обработки данных измерения твердости на поверхности металла трубы с применением портативного твердомера [2]. Наиболее информативными показателями в этом случае являются дисперсия и коэффициент вариации, значения которых тем больше, чем выше степень деградации металла [2].

В представленной работе, для оценки влияния дефекта потери металла на деградацию металла в области дефекта решались следующие задачи: определение значений остаточной толщины металла трубы в области дефекта и их группировка по зонам в зависимости от среднего значения толщины металла; определение значений твердостей на поверхности металла в области дефекта; группировка и статистическая обработка полученных значений твердостей по выделенным зонам; анализ результатов статистической обработки.

Для исследования использовался образец с размерами 500×500 мм, с коррозионным дефектом на поверхности, вырезанный из участка магистрального газопровода «КС Парабель – КС Чажемто км. 0-110». Внешний диаметр – 1020 мм, толщина стенки – 12 мм, марка стали – 17Г1СУ, год выпуска трубы – 1990.

Первоначально была произведена зачистка образца с помощью шлифовальной машины и определены координаты коррозионного дефекта на внешней поверхности. Для визуального контроля контур дефекта по координатам был перенесен и обозначен на внутренней поверхности.

Измерение толщины металла на внутренней поверхности трубы производилось в лаборатории толщиномером ТАУ-538 (рис. 1), в качестве проводящей среды использовалась смазка пластичная Литол-24. По результатам измерений, полученные значения толщины были распределены на равные интервалы со значениями середин интервалов (t_{cp}) равными 10,5 мм 11,0 мм, 11,5 мм, 12,0 мм. Это позволило разделить геометрическую область дефекта на три зоны, которые соответствуют значениям t_{cp} равным: 10,5 мм (красная); 11,0 мм (желтая); 11,5 мм