

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и

международной работе

ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа

(НИУ) имени И.М. Губкина», д.т.н.

А.Ф. Максименко



04

2022 г.

## ОТЗЫВ

### ведущей организации

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» на диссертационную работу Валеева Анвара Рашитовича на тему: «Анализ и разработка методов технической диагностики и вибрационной защиты нефтегазоперекачивающего оборудования», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 5.6.6. – История науки и техники (технические науки) и 2.8.5. – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

### 1. Актуальность темы выполненной работы

Докторская диссертация Анвара Рашитовича Валеева содержит исследования, направленные на повышение надежности нефтегазоперекачивающего оборудования путем совершенствования методов вибродиагностики и обеспечения вибрационной защиты.

Актуальность темы диссертации подтверждается включением этих проблем в виде соответствующих тематик в Программе инновационного развития

ПАО «Газпром» и Перечне задач научно-практической деятельности ПАО «Транснефть».

Обеспечение высокой надежности оборудования, в особенности нефтегазоперекачивающего, возможно только при комплексном подходе к проблеме, путем сочетания различных методик, способов и подходов, обеспечивающих эффективное определение технического состояния диагностируемого оборудования, самой диагностики, улучшение вибрационного состояния оборудования в целом и снижение динамических нагрузок на ответственные узлы.

Соискатель выполнил исторический анализ методов технической диагностики и вибрационной защиты промышленного оборудования. Четкое и детальное понимание причин и закономерностей развития данных отраслей позволит производить разработку новых методов и средств более эффективно. Соискатель реализовал комплексный подход, включающий мониторинг и вибрационную защиту нефтегазоперекачивающего оборудования, что соответствует выводу об актуальности темы выполненных им диссертационных исследований.

## **2. Научная значимость результатов диссертации**

В ходе выполненных соискателем исследований получены следующие новые научные результаты:

1. Проведен анализ становления и развития организации ремонтов, технического обслуживания и технической диагностики нефтегазоперекачивающего оборудования,

2. Разработана новая методика диагностирования технического состояния нефтегазоперекачивающего оборудования, использующая данные об амплитуде, частоте и фазе усилий в опорах оборудования.

3. Для практической реализации предложенной методики диагностирования автором разработана новая математическая модель колебания устройств и

механизмов нефтегазоперекачивающего оборудования под действием различных источников возбуждения, позволяющая определить координаты этих источников по информации об амплитуде, частоте и фазе реакций опор диагностируемого оборудования.

4. Для обеспечения большей эффективности разработанного автором метода диагностирования вибрации перекачивающего оборудования предложена оригинальная методика выявления и фильтрации сигналов от множественных источников.

5. Представлен историко-технический анализ становления и развития применения систем вибрационной защиты для промышленного оборудования, в том числе изучены развитие и перспективы систем с квазиулевым жесткостью

6. Предложена концепция создания новых эффективных виброизоляционных материалов с квазиулевым жесткостью.

7. Выявлены оптимальные параметры вибрационных изоляторов для нефтегазоперекачивающего оборудования, допускающие максимальную нагрузку при заданных габаритах.

8. Проведен комплексный исторический анализ развития метаматериалов и в качестве средств вибрационной защиты нефтегазоперекачивающего оборудования впервые предложен и рассчитан виброизоляционный материал, отличающийся тем, что обладает внутренней структурой с квазиулевым жесткостью.

### **3. Практическая значимость результатов диссертации**

Сама тема диссертационной работы А. Р. Валеева обуславливает ее практическую значимость. Из-за вибрации нефте- и газоперекачивающего оборудования ежегодно тратятся огромные денежные, материальные и трудовые ресурсы, причем в большинстве случаев по причине несовершенства методов, позволяющих своевременно обнаружить причины и источники вибрации. Поэтому практическую значимость имеет сама разработка новых более эффективных методов решения этой задачи, но еще в большей степени -

производственная апробация этих методов и их внедрение в практику.

Следует отметить, что результаты научных исследований соискателя внедрены на нескольких предприятиях нефтегазового производства, в том числе:

- ООО «Производственная компания «Новые технологии», где используются расчетные параметры виброизоляторов с квазинулевой жесткостью при подборе параметров и изготовлении компенсаторов жесткости тарельчатого типа в пневмопружинах установки электропогружного центробежного насоса;
- ООО «Анод-Урал», где используются результаты соискателя для определения местоположения дефектов насосов;
- ФГБОУ «Красноармейский научно-исследовательский институт механизации», где предложенные соискателем вибрационные изоляторы с квазинулевой жесткостью используются для виброизоляции систем высокоскоростной видеофиксации и т.д.

Экономический эффект от внедрения комплексной технологии мониторинга и вибрационной защиты на один магистральный нефтеперекачивающий агрегат марки НМ 1250-260 составляет 3,8 млн. руб., а при внедрении во всей системе магистрального трубопроводного транспорта нефти (по расчетам соискателя) – 5,7 млрд. руб. Кроме того, соискателем обосновано, что внедрение разработанной им комплексной технологии мониторинга и вибрационной защиты позволит уменьшить интенсивность отказов насосов с  $0,3414 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$  до 0,1501 (на 56%), и увеличить среднюю наработку на отказ с 2929 до 6661 часов (на 127%), а для ГПА – уменьшить интенсивность отказов с  $0,1204 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$  до  $0,0971 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$  (на 19%) и увеличить среднюю наработку на отказ с 8306 до 10297 часов (на 24%).

Следует также отметить, что результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс.

#### **4. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать:

- во-первых, в организациях-изготовителях оборудования для

перекачки углеводородов и продуктов их переработки, так как такие поставки производственным организациям необходимо осуществлять оснащенными с виброизоляционными устройствами (особенно данную рекомендацию можно отнести к типовому ряду виброизоляторов с квазинулевой жесткостью, рассчитанных на различную нагрузку);

– во-вторых, в проектных организациях транспорта и хранения углеводородов и продуктов их переработки, ответственных за проектной документации для строительства перекачивающих станций;

– в-третьих, на существующих предприятиях транспорта нефти, нефтепродуктов и газа для более эффективной оперативной диагностики ключевых элементов перекачивающего оборудования, позволяющей определять местоположение источников вибрации и оценить степень их опасности;

– в-четвертых, в образовательных организациях высшего и дополнительного профессионального образования для обучения студентов и слушателей нефтегазовых компаний истории развития технологий технической диагностики и средств вибрационной защиты промышленного оборудования.

## **5. Замечания по диссертационной работе**

В процессе изучения и обсуждения работы в организации был выявлены недостатки как общего характера – по диссертации в целом, так и по отдельным исследованиям в нее входящим.

В числе замечаний общего характера следует отметить следующие:

1. В работе рассматриваются вопросы, относящиеся к центробежным насосам. Применимость результатов работы к поршневым насосам и центробежным компрессорам в работе не подтверждена.

2. В предложенном методе диагностирования в реальных условиях не учитывается технического состояние и физические характеристики анкерных болтов крепления насосно-компрессорного оборудования и привода к раме или опорной конструкции.

3. На показания тензодатчиков влияет температура, однако в работе данный фактор не исследуется.

4. Не понятно, почему задан частотный диапазон анализа измеряемых сигналов до 22 кГц. При такой высокой верхней границе частотного диапазона объект диагностирования возможно проявляет себя как система с распределенными параметрами. Тем более, что представленные в автореферате спектрограммы ограничены 100 Гц.

5. В работе предложен и подробно рассмотрен новый метод, позволяющий диагностировать дефекты с использованием удаленного анализа тензометрического сигнала. При этом за рамками исследования остались вопросы накопления диагностической информации и ее обработки с целью контроля развития дефектов. В качестве направлений дальнейших исследований автору целесообразно предложить разработку репозитория диагностических данных (полученных по методике автора), методов и средств их обработки с целью использования в различных направлениях (например, при создании цифровых двойников нефте- и газоперекачивающих агрегатов).

6. По представленным в Главе 2 автореферата результатам непонятны методика расчета и технология определения дефекта.

7. На стр.28÷29 приведены формулы (12)÷(15). Какой механический смысл формул? Как, когда и кем они получены?

8. Существует также ряд конкретных замечаний научного характера, касающихся отдельных разделов работы, математических уравнений, методов их решения и т.д., однако их выявление и критический анализ в большей степени входит в функции официальных оппонентов этой объемной работы.

Сделанные замечания могут служить предметом дискуссии на совете, однако принципиально не изменяют общей положительной оценки, научной и практической значимости диссертационной работы в целом.

## **6. Общая оценка диссертационной работы**

Диссертационная работа Валеева А.Р. посвящена актуальной теме

повышения надежности и долговечности нефтегазоперекачивающего оборудования.

Работа представлена грамотным научным языком, текст составлен лаконично. По каждой главе и диссертационной работе в целом подведены итоги исследований. Автореферат отражает основные положения диссертации. Полученные результаты соответствуют поставленным целям и задачам. Достоверность результатов обеспечивается применением поверенных средств измерений, качественным планированием экспериментальных исследований.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 119 публикаций, в том числе 1 монографии, 31 публикациях в изданиях, входящих в перечень ВАК, 34 публикациях в изданиях, индексируемых в Scopus и/или Web of Science, 10 патентах и свидетельствах на результаты интеллектуальной деятельности.

Приведенные выше замечания и дискуссионные моменты не влияют на общую положительную оценку и не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационная работа Валеева А.Р. отвечает критериям утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (п.9-14), Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года №335 (п.9-14, п.32) «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемых к докторским диссертациям.

Представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые результаты по анализу истории развития и новые научно обоснованные технические решения в области технологий технической диагностики и вибрационной защиты нефтегазоперекачивающего оборудования, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие нефтегазовой отрасли страны.

Соискатель Валеев Анвар Рашитович *заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук* по специальностям 5.6.6. – История науки и

техники (технические науки) и 2.8.5. – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Отзыв на диссертацию Валева А.Р. обсуждался и утвержден на расширенном заседании кафедры проектирования и эксплуатации газонефтепроводов факультета проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», протокол № 10 от 06.04.2022 г.

Заведующий кафедрой проектирования и эксплуатации газонефтепроводов, к.т.н. по специальности 25.00.19 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»



Никита Николаевич Голунов

Подпись Н. Н. Голунова заверяю:

Начальник отдела кадров



Юрий Егорович Ширяев

02.04.2022

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», кафедра проектирования и эксплуатации газонефтепроводов, адрес: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1.

Контактный телефон +7(499)507-88-88. E-mail: com@gubkin.ru.

Официальный сайт: www.gubkin.ru

Контакты: Никита Николаевич Голунов; +7(499) 507-88-00 (golunov.n@gubkin.ru)



РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина  
Рег. № Ф/216  
от «22» 04 2022 г.