

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Юхра Ривас Эдди на тему «Обоснование метода автоматического обнаружения и диагностики неисправностей датчиков в системе контроля деформации крепежных шпилек крышки гидротурбины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

Юхра Ривас Эдди в 2022 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» с присуждением квалификации магистр по специальности 27.04.01 «Стандартизация и метрология» (программа «Метрологическое обеспечение и квалиметрия»).

В 2022 году поступил в очную аспирантуру на кафедру метрологии, приборостроения и управления качеством по специальности 2.2.8. «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

За период обучения в аспирантуре Юхра Ривас Эдди своевременно сдал кандидатские экзамены с оценкой «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимал активное участие в международных и всероссийских научно-практических конференциях: LVIII Международная научно-практическая конференция «Российская наука в современном мире» (Москва, 2023), VI Международный форум «Метрологическое обеспечение инновационных технологий» (Санкт-Петербург, 2024), VII Международный форум «Метрологическое обеспечение инновационных технологий» (Санкт-Петербург, 2025) и VIII Международный форум «Метрологическое обеспечение инновационных технологий» (Санкт-Петербург, 2026).

В диссертации Юхра Ривас Эдди рассматривается вопрос повышения достоверности контроля деформации крепежных шпилек крышки гидротурбины при длительной непрерывной эксплуатации гидроагрегата за счёт обнаружения неисправностей датчиков и диагностики их технического состояния.

В процессе обучения в аспирантуре Юхра Ривас Эдди в установленный срок выполнил теоретические и экспериментальные исследования по теме диссертационной работы в достаточном объёме, что позволило разработать метод реализации аналитической избыточности на основе построения опорных моделей для генерации дополнительной информации о состоянии датчиков системы контроля. В результате выполнения работы были разработаны опорные модели (S1–S8) на основе комбинации эмпирических моделей и фильтра Калмана, с помощью которых генерируются характерные невязки, несущие информацию о состоянии датчиков системы контроля. Также разработан алгоритм, позволяющий в автоматическом режиме обнаруживать в невязках факт неисправности датчиков и диагностировать их состояние без демонтажа и остановки гидроагрегата, что повышает достоверность непрерывного контроля осевой деформации крепежных шпилек. Подтверждена высокая точность оценки осевой деформации крепежных шпилек и робастность опорных

моделей путём их валидации при выбросах, шуме измерения и изменениях режимов работы гидроагрегата, а также путём проверки алгоритма автоматического обнаружения и диагностики неисправностей датчиков с использованием моделирования функциональных неисправностей типа смещение, дрейф, деградация прецизионности и залипание. Предложено применение метода и алгоритма обнаружения и диагностики неисправностей в системах контроля осевой деформации крепёжных шпилек крышек гидротурбин на гидроэлектростанциях.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утверждённым планом.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в двух статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), и в двух статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Диссертация посвящена актуальной проблеме – отсутствию методов диагностики технического состояния датчиков, позволяющих повысить достоверность контроля деформации крепёжных шпилек крышки гидротурбины при длительной непрерывной эксплуатации гидроагрегата. Повышение достоверности контроля деформации крепёжных шпилек крышки гидротурбины обеспечивается посредством: реализация принципа аналитической избыточности, адаптированного для диагностики технического состояния датчиков системы контроля; разработки опорных моделей на основе комбинации эмпирических моделей и фильтра Калмана; разработки алгоритма обнаружения и диагностики неисправностей датчиков; установленные пороги обнаружения и критериев диагностики технического состояния на основе метрологической исправности датчиков осевой деформации.

Выполненные исследования позволили разработать метод автоматического обнаружения и диагностики неисправностей датчиков, а также сформулировать предложения и рекомендации по практической реализации разработанного метода в системах контроля осевой деформации крепёжных шпилек крышек гидротурбины на гидроэлектростанциях.

Все результаты теоретических и экспериментальных исследований были получены Юхра Ривас Эдди лично, их достоверность подтверждается использованием математических методов обработки данных, применением лицензионного программного обеспечения для проведения расчётов и данными экспериментальных исследований.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке метода обнаружения и диагностики неисправностей датчиков осевой деформации крепёжных шпилек крышки гидротурбины на основе принципа аналитической избыточности (комбинация эмпирических моделей и фильтра Калмана), позволяющего по невязкам обнаруживать дрейф, смещение, залипание и деградацию прецизионности датчиков и диагностировать их состояние без их демонтажа, что повышает достоверность контроля деформации крепёжных шпилек при длительной эксплуатации гидроагрегата и создаёт основу для технического обслуживания по фактическому состоянию датчиков. Результаты исследования внедрены: в ФГУП «ВНИИМ им.

Д.И. Менделеева» (акт внедрения от 06.05.2026) и в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (акт внедрения от 08.06.2026).

Диссертация «Обоснование метода автоматического обнаружения и диагностики неисправностей датчиков в системе контроля осевой деформации крепёжных шпилек крышки гидротурбины», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утверждённого приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор – Юхра Ривас Эдди – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Научный руководитель, к.х.н.,
доцент кафедры Метрологии, приборостроения
и управления качеством федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

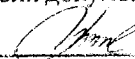


Александр Валерьевич Вячеславов

199106, г. Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21 линия, д.2
Телефон: +7 904 632 9039
e-mail: a.v.vyacheslavov@vniim.ru



Подпись
заверяю
Начальник управления делопроизводства
и контроля документооборота



Е.Р. Яковлева

10.06.2026