

В диссертационный совет 24.2.385.04 при
Федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего
образования «Санкт-Петербургский
государственный университет промышленных
технологий и дизайна» 191186, г. Санкт-
Петербург. Ул. Большая Морская, д. 18

ОТЗЫВ

официального оппонента Рымкевича Павла Павловича на диссертационную работу
Меняйло Ильи Евгеньевича «Диагностирование механизмов ткацких станков с
прогнозированием развития технического состояния», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины,
агрегаты и технологические процессы

Актуальность работы состоит в том, что на ткацких фабриках в процессе эксплуатации используются ткацкие станки с различными характеристиками, отличающиеся от нормативов. Это приводит к нарушению работоспособности оборудования и остановам производственного процесса, что увеличивается с каждым годом непрерывной работы станков и негативно сказывается как на качестве выпускаемой продукции, так и на экономической составляющей компании. В связи с этим, появляется необходимость усовершенствования методики ремонта ткацких станков в целом, решения задачи ремонта «по потребности» на основе своевременного диагностирования технического состояния на работающем станке. Одним из способов усовершенствования ткацких станков, является разработка встроенной диагностической системы технического состояния ткацкого станка, выполняющей контроль и мониторинг работоспособности станка.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана методика трехмерного измерения информационных сигналов, с использованием 3D акселерометра, установленного в диагностической точке, характеризующей общее техническое состояние тканеобразующих механизмов ткацкого станка Техо HF;
2. Определена структура и состав технической базы аппаратно-программного комплекса системы диагностирования технического состояния ткацкого станка;

3. Разработан алгоритм методики, осуществляющей сбор, фильтрацию и обработку данных с 3D акселерометра, с последующей передачей параметров ускорений на ЭВМ;

4. Разработана методика экспресс - анализа общего технического состояния ткацкого станка с обработкой информационных сигналов статистическими методами;

5. Разработана методика автоматизации определения диагностических параметров тканеобразующих механизмов на основе дискретного преобразования Фурье и вейвлет-анализа;

6. Разработана методика прогнозирования изменения технического состояния тканеобразующих механизмов с рекомендациями по срокам остановки оборудования на ремонт на основе методов нечеткой логики и уточнение параметра дефектности на основе нейро-нечеткого моделирования.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованной литературы и приложений. Основной текст диссертации изложен на 144 страницах, содержит 59 рисунков, 27 таблиц, библиографический список литературы из 77 наименований и 3 приложения.

Во введении дана краткая характеристика диссертационной работы, обоснована её актуальность, показаны научная новизна и практическая значимость.

В первой главе рассмотрены известные методы диагностирования технологического оборудования. Проведен анализ актуальности разработки системы диагностирования технического состояния ткацких станков. Выявлены основные методы и средства контроля технического состояния механизмов, определены технологические параметры, характеризующие техническое состояние оборудования. Проведен обзор конструкций основных механизмов ткацкого станка и определены факторы, влияющие на техническое состояние механизмов. Проведен обзор методов анализа и обработки информации, необходимых для определения технического состояния оборудования. Определены сроки проведения ремонта ткацких станков. На основании проведенных обзоров обоснована необходимость разработки системы диагностирования технического состояния механизмов ткацких станков с прогнозированием его развития.

Во второй главе приведено описание аппаратно-программного комплекса системы диагностирования технического состояния ткацкого станка. Разработана структурная схема диагностической системы. Определены диагностические точки ткацкого станка. Выбран датчик вибрации – 3D акселерометр. Определена техническая база аппаратно-программного комплекса. Разработана структура программного обеспечения модуля связи и информационного блока. Разработано программное обеспечение «Программа модуля

связи трехосевого акселерометра с информационным блоком» (Свидетельство № 2022664794), выполняющего сбор параметров вибрации с 3D-акселерометра, обработку данных, сигнализацию и передачу данных на информационный блок. Разработано программное обеспечение «Программа информационного блока» (Свидетельство № 2023660680), выполняющего коммуникацию с модулем связи; сбор и обработку параметров вибрации; представление сигналов виброускорения в табличной и графической форме, по каждой из осей измерения; реализуется обработка массивов данных: статистический амплитудно-частотный анализ, спектральный анализ, вейвлет анализ, определяются диагностические параметры технического состояния механических узлов ткацкого станка. Программное обеспечение выполняет прогнозирование технического состояния ткацкого станка и определяет сроки проведения следующего ремонта на основе нечеткого моделирования.

В третьей главе приведены методики и описание эксперимента по диагностированию ткацкого станка с использованием разработанной портативной системы диагностирования технического состояния. Получены информационные сигналы ускорений. Проведена обработка полученных сигналов статистическим амплитудно-частотным анализом, спектральным анализом, основанном на преобразовании Фурье и вейвлет-анализом. Определены диагностические параметры. Выявлены ткацкие станки, имеющие нормативное техническое состояние и станки, имеющие повышенную вибрацию, вызванную дефектами основных механизмов. Также определены ткацкие станки, имеющие дефекты.

В четвертой главе представлено использование методов для определения дефектности и сроков проведения следующего ремонта «по потребности», основанных на нечетком моделировании. Определена степень дефектности механических узлов ткацких станков, методами нечеткой логики, а также гибридным методом, основанным на нейро-нечетком моделировании. Произведено сравнение двух методов определения степени дефектности ткацких станков, рассчитан статистический критерий. Выявлены ткацкие станки, имеющие наибольший и наименьший процент дефектности механизмов. Определены сроки проведения следующего ремонта ткацких станков на основе методов нечеткого моделирования.

Достоверность полученных результатов обусловлена обоснованностью и применением исходных теоретических положений, содержащихся в теории диагностирования, математического анализа, программирования и компьютерного моделирования.

Для подтверждения результатов теоретических предпосылок выполнялись экспериментальные исследования, позволившие апробировать разработанный опытный образец аппаратно-программного комплекса системы диагностирования технического состояния ткацкого станка, содержащие результаты оценки технического состояния исследуемых ткацких станков и прогнозирование развития дефектов оборудования.

Теоретическая и практическая значимость работы.

— Разработан автоматизированный алгоритм диагностирования механизмов ткацкого станка с прогнозированием развития технического состояния и определением сроков проведения следующего ремонта механизмов ткацкого станка, с использованием 3D акселерометра, осуществляющего измерение параметров вибрации по трем осям X, Y и Z, модуля связи, осуществляющего сбор и предварительную обработку данных вибрации и информационного блока для проведения анализа полученных данных вибрации.

— Разработан аппаратно-программный комплекс, позволяющий проводить диагностирование механизмов работающих ткацких станков и прогнозировать развитие технического состояния.

— Разработано программное обеспечение «Программа модуля связи трехосевого акселерометра с информационным блоком» (свидетельство № 2022664065, зарегистрировано: 25.07.2022, опубликовано: 04.08.2022), которое позволяет проводить измерение, сбор и обработку данных вибрации с помощью 3D акселерометра и передачу показаний в информационный блок для дальнейшего анализа.

— Разработано программное обеспечение «Программа информационного блока» (свидетельство № 2023618838, зарегистрировано: 03.05.2023, опубликовано: 23.05.2023), которое позволяет проводить статистический амплитудно-частотный анализ данных, спектральный анализ и вейвлет-анализ вибрационного сигнала. Также программное обеспечение позволяет проводить диагностику технического состояния ткацких станков, определение дефектности оборудования и сроков проведения следующего ремонта ткацких станков, основанного на нечетком моделировании.

— Получены результаты, свидетельствующие о зависимости наличия повышенной вибрации на техническое состояние узлов ткацких станков, степени износа (дефектности) оборудования и времени работы механизмов станков без останова для проведения обслуживания и ремонта.

Теоретическая и практическая значимость работы подтверждена результатами натурального эксперимента.

Достоверность полученных результатов обусловлена обоснованностью и применением исходных теоретических положений, содержащихся в теории диагностирования, математического анализа, программирования и компьютерного моделирования.

Для подтверждения результатов теоретических предпосылок выполнялись экспериментальные исследования, позволившие апробировать разработанный опытный образец аппаратно-программного комплекса системы диагностирования технического состояния ткацкого станка, получить результаты, содержащие оценки технического состояния исследуемых ткацких станков и прогнозирование развития дефектов оборудования.

Результаты работы получили практическое применение в организации ООО «Нево-Клос» в 2020-2021 годах и способствовали в значительной мере повышению эффективности производства

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности.

Диссертационная работа выполнена в рамках Паспорта научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы ВАК Министерства науки высшего образования РФ и соответствует следующим его пунктам:

4. Исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций с использованием моделирования, численных и физических экспериментов.

6. Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и технологических процессов и оценки их экономической и энергетической эффективности и ресурса.

8. Разработка и повышение эффективности методов предиктивного анализа, технического обслуживания, диагностики, ремонтпригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации.

В качестве замечаний хотелось бы отметить следующее:

1. Не выполнено моделирование механизмов станка для подтверждения результатов экспериментального исследования.

2. Результаты работы не содержат исследований влияния вибрации механизмов станков на качество выпускаемой сетки для бумагоделательных машин.

3. Отсутствует обоснование выбора отладочной платы Nucleo F410RB.

4. Отсутствуют результаты использования диагностической системы в других точках ткацких станков.

Указанные замечания не затрагивают основное содержание диссертации и не снижают общее положительное впечатление от работы.

Работа выполнена на современном уровне и обладает научной новизной и практической значимостью, о чем свидетельствуют, в том числе, научные публикации за период выполнения исследований по теме диссертации: 15 научных работ, в том числе 8 статей в научных журналах из «Перечня...» ВАК РФ, среди которых 3 статьи в журнале из перечня журналов, индексируемых в базе данных Scopus и 7 тезисов докладов на конференциях. Получено 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

Заключение о соответствии диссертационной работы требованиям ВАК РФ.

Считаю, что диссертационная работа Меняйло Ильи Евгеньевича «Диагностирование механизмов ткацких станков с прогнозированием развития технического состояния», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью соответствует всем требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения задач по разработке методов и средств автоматизированного встроенного диагностирования и оценки технического состояния механизмов ткацких станков с прогнозированием потребности в ремонте и установлением сроков ремонта, что имеет существенное значение для развития текстильного машиностроения и повышения эксплуатационных характеристик ткацкого производства, а её автор Меняйло Илья Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы.

Официальный оппонент
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры физики,
ФГБВОУ ВО "Военно-космическая
академия им. А.Ф. Можайского"
Министерства обороны РФ
197198, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д.
13
Тел. 8-921-583-59-13
E-mail: romallaa@yandex.ru

17.11.2023 г.

Рымкевич Павел Павлович

Личную подпись Рымкевича П.П. заверяю

Помощник начальника академии по СВ
и БВС-начальник отдела
Р. Рахимов

