

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(УО «ВГТУ»)

УДК 687.053.78  
Рег.№ 20191728



Е.В. Ванкевич  
2021 г.

## ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе  
«Модули и компоненты мехатронных систем в легкой, текстильной  
промышленности и в приборостроении»

2019-ВПД-020  
(заключительный)


И.о. начальника научно-исследовательской части



30.10.21г.

И.В. Берашевич

Руководитель темы, профессор  
кафедры «Информационные  
технологии и автоматизация  
производства, д.т.н.




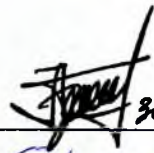
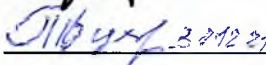
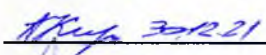
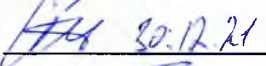
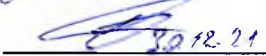
30.10.21г.

Б.С. Сункуев

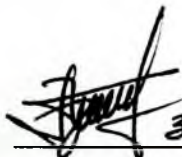
Витебск 2021

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ВПД-020

Руководитель темы

д.т.н., проф.	 30.12.21 Сункуев Б.С.	(введение, раздел 6, реферат, заключение)
К.т.н., доц.	 30.12.21 Белов А.А.	(раздел 2)
К.т.н., доц.	 30.12.21 Буюевич Т.В.	(раздел 3)
К.т.н., доц.	 30.12.21 Кириллов А.Г.	(раздел 4)
К.т.н., доц.	 30.12.21 Костин П.А.	(раздел 5)
Ст. преп.	 30.12.21 Деркаченко П.Г.	(раздел 6)

Нормоконтролер

 30.12.21 Белов А.А.

## РЕФЕРАТ

Отчет 54 с., 1 кн., 30 рис., 13 источн.

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ, ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ПЕРФОРАЦИИ И ГРАВИРОВКИ НА КОЖЕ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ ПЛЕНОЧНЫХ ШКАЛ ПРИБОРОВ, УПРАВЛЯЮЩИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СБОРКИ ВЕРХА ОБУВИ, ДИНАМИКА ЧАСТОТНО РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Объектами исследований являются модули и компоненты мехатронных систем в легкой, текстильной промышленности и в приборостроении.

Цель работы – разработка путей модернизации станков с числовым программным управлением, разработка технологической оснастки для автоматизированной технологии перфорации и гравировки на деталях обуви; разработка программного обеспечения для резки пленочных приборов, разработка управляющей программы для сборки верха обуви на полуавтомате; расчет динамики частотно регулируемого электропривода.

Проведен анализ всех этапов проектирования и разработки основных систем станков с числовым программным управлением. Выделены рекомендации по выбору оптимальных структур элементов станков с учетом степени автоматизации, производительности, надежности. Материалы готовятся к публикации.

Лазерная технология используется для перфорации, выжигания узоров на поверхности кожи, ткани и других материалов. Поставлена задача разработки САПР лазерного комплекса для автоматизации создания управляющих программ на этапе подготовки производства.

Разработаны методика резки пленочных шкал и программная реализация алгоритмов формирования раскладок шкал для их последующей резки. Выполнено тестирование программного обеспечения, которое показало его целесообразность для раскроя пленочных шкал приборов.

Для получения управляющей программы к швейному полуавтомату для сборки верха обуви разработано программное обеспечение на языке программирования JAVA, которое преобразует, полученные с помощью Компас 3Д, в целое число импульсов, подающихся на шаговые двигатели в абсолютной системе координат в формате HP-GL. Результаты готовятся к апробации на полуавтомате ПШ-1.

Разработана методика расчета динамики частотно регулируемого электропривода под действием технологической нагрузки.

Разработаны программа расчета и пример расчета. Результаты внедрены в учебный процесс.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....	7
2 СТАНКИ С ЧПУ. ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ .....	9
3 ИНТЕГРИРОВАННАЯ САПР ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО КОМПЛЕКСА .....	21
3.1 Разработка программных модулей интегрированной САПР .....	21
3.2 Алгоритм деления траектории в виде отрезка прямой на узлы .....	27
3.3 Порядок работы интегрированной САПР .....	31
3.4 Разработка интерфейса интегрированной САПР .....	34
4 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕЗКИ ПЛЕНОЧНЫХ ШКАЛ ПРИБОРОВ .....	40
5 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СБОРКИ ВЕРХА ОБУВИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ САПР КОМПАС 3Д .....	45
6 РАСЧЁТ ДИНАМИКИ ЧАСТОТНО РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА .....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	53

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящем отчете изложены основные результаты исследований мехатронных модулей, а именно: пути модернизации станков с числовым программным управлением, режимы лазерной обработки изделий из кожи с использованием технологической оснастки, методика резки пленочных шкал приборов, разработки управляющей программы к швейному полуавтомату для сборки верха обуви, методика расчета движения частотно регулируемого электропривода под действием технологической нагрузки.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Управление скоростью вращения однофазных двигателей [электронный ресурс] Режим доступа: <https://masterholoda.ru/4/upravlenie-skorostyu-vrashheniya-odnofaznyh-dvigatlej> – дата доступа: 03.05.2021г.

2. . Частотный регулятор для асинхронного двигателя – устройство и принцип работы [электронный ресурс] Режим доступа: <https://entherm.ru/montazh/regulyator-skorosti-elektrodvigatelya.html> – дата доступа: 03.05.2021г.

3. Системы автоматизации на базе СЧПУ SINUMERIK [электронный ресурс] Режим доступа: <https://simatic-market.ru/catalog/Siemens-CA01/10042085/info/>– дата доступа: 03.05.2021г.

4.Официальный сайт Siemens NX. URL:

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/nx/> (дата обращения: 26.04.2021)

5. Буевич, Т. В. Порядок разработки интерфейса модуля интегрированной системы автоматизированного проектирования / Т. В. Буевич, С. А. Клебанов, О. А. Леонова, А. С. Садыков / Тезисы докладов 54 Международной научно–технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2021.– с. 211–212.

6. Буевич, Т. В. Разработка алгоритма построения декоративного элемента / Т. В. Буевич, О. А. Леонова, С. А. Клебанов / Тезисы докладов 54 Международной научно–технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2021.– с. 212–214.

7. Буевич, Т.В. Принципы разработки и функционирования интегрированных систем автоматизированного проектирования / Т. В. Буевич, А. Э. Буевич, Е.А.Шинкарев / Материалы докладов 53–й Международной научно–технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – Т. 2. – С. 8–10, 350 3/2 А.Э. Буевич,

8. Буевич, Т.В. Реализация алгоритма деления дуги окружности на участки равной длины / Т. В. Буевич, А. Э. Буевич, С. А. Клебанов / Материалы докладов 54

Международной научно–технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах, том 2/ УО «ВГТУ». – Витебск, 2021 – с. 6–8.

9. Буевич, Т.В. Реализация алгоритма деления отрезка прямой на равные участки / Т. В. Буевич, А. Э. Буевич, О. А. Леонова / Материалы докладов 54 Международной научно–технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах, том 2/ УО «ВГТУ». – Витебск, 2021 – с. 9–11.

10. Мехатронные системы в легкой и текстильной промышленности. Отчет о НИР 2017–ВПД–008 (заключительный) №ГР20172057»; Рук. Б.С.Сункуев – Витебск, 41 с.

11. Модули и компоненты мехатронных систем в легкой, текстильной промышленности и приборостроении. Отчет о НИР 2019-ВПД-020 №ГР20191728»; Рук. Б.С.Сункуев – Витебск, 59 с.

12. Заявка на патент № 20190224, 25.06.2019. Способ изготовления приборной шкалы и автоматизированная линия для его осуществления /Колпаков В.И., Зиновенко В.С., Сакевич В.Н., Кириллов А.Г.

13. Костин, П. А. Методика повышения точности оцифровки исходных контуров деталей верха обуви при автоматизированном проектировании технологической оснастки к швейному полуавтомату счисловым программным управлением / П. А. Костин, Б. С. Сункуев, Е. О. Ремша // «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности» : материалы международной научно-технической конференции. Витебск, ноябрь 2019 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2019. – С. 161-164. Лицензирование экспорта льноволокна / Постановление Совета Министров Республики Беларусь 21 марта 2018 г. № 210 . - [Электронный ресурс] /– Режим доступа: <http://mshp.gov.by/ved/vneshtorg/>– Дата доступа: 29.02.2021.