



ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Казинаускас Алексей Юрьевич

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА ЛАЗЕРНОЙ
ОБРАБОТКИ И НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ»**

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор, Ершов Е.В.

Целью работы является повышение оперативности и точности при управлении роботизированным комплексом лазерной обработки и нанесения покрытий с применением 3D-визуализации.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- 1.Выполнен анализ проблемы управления роботизированным комплексом лазерной обработки и нанесения покрытий.
- 2.Разработана модель управления роботизированным комплексом лазерной обработки и нанесения покрытий.
- 3.Выполнено проектирование программного обеспечения.
- 4.Проведены экспериментальные исследования модели и параметров программного обеспечения для управления роботизированным комплексом лазерной обработки и нанесения покрытий

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: система управления роботизированным комплексом лазерной обработки и нанесения покрытий

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ: методы и алгоритмы управления роботизированным комплексом

НАУЧНАЯ НОВИЗНА: разработана математическая модель управления роботизированным комплексом лазерной обработки, позволяющая повысить качество наносимого покрытия на обрабатываемую деталь и отличающаяся от известных использованием оптимальных для каждого материала параметров.

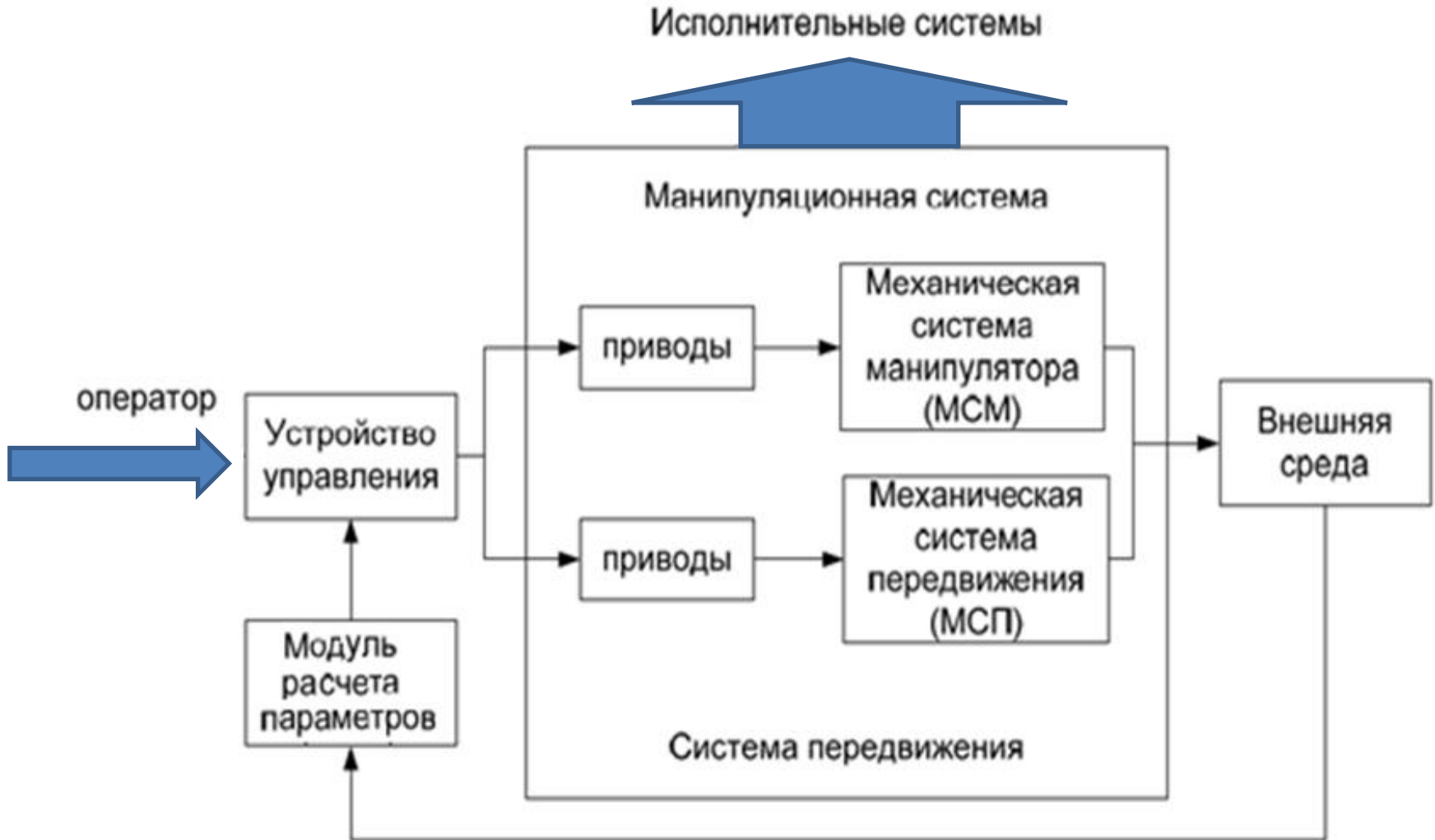
Предложена новая реализация программного обеспечения - свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612635/2014663629.

Существующее ПО для лазерной обработки и нанесения газотермических покрытий

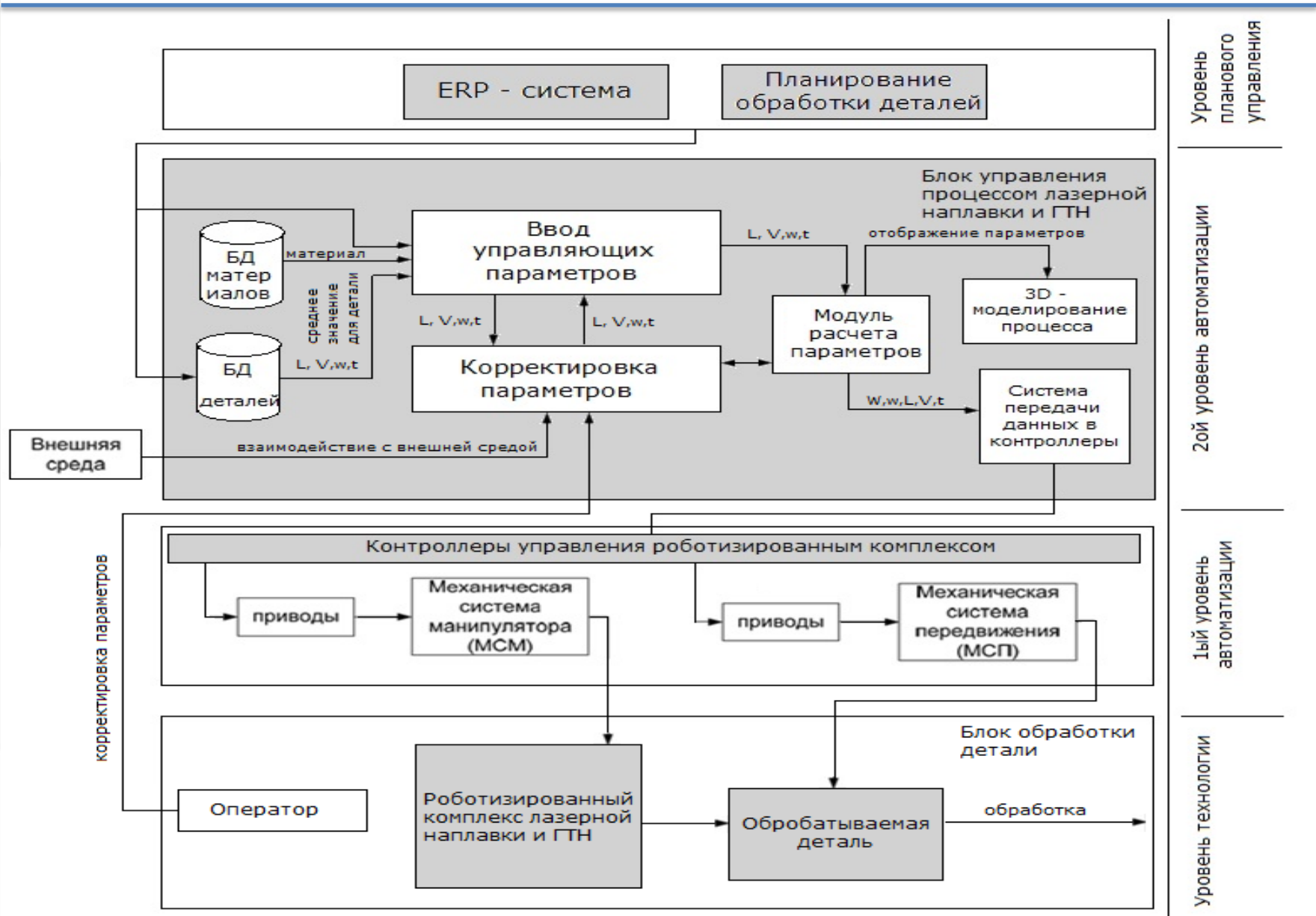
6

ПО и метод обработки детали	Недостатки
IBEDA UniSprayJet (газопламенное напыление)	Не применяется для нанесения защитных покрытий из коррозионностойких сталей либо для восстановления деталей без последующего оплавления.
Техникорд Top Jet (плазменное напыление)	Ограниченность применения. Громоздкость и сложность наладки и использования оборудования
Kermetiko (высокоскоростное напыление)	Высокая стоимость оборудования. Высокая стоимость получаемых покрытий. Большое потребление воздуха и газа (для формирования горючей смеси)
ArcSpray (электродуговая металлизация)	Обладают высокой мощностью, которая при небольших толщинах покрытий является сквозной.

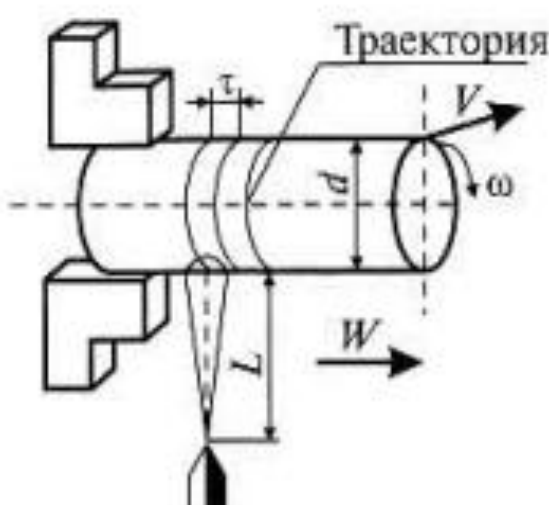
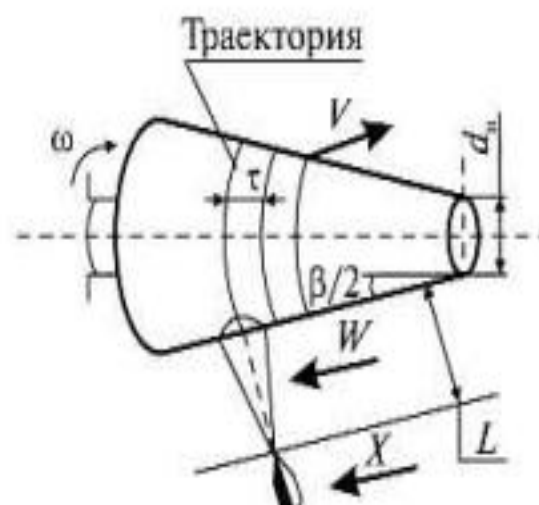
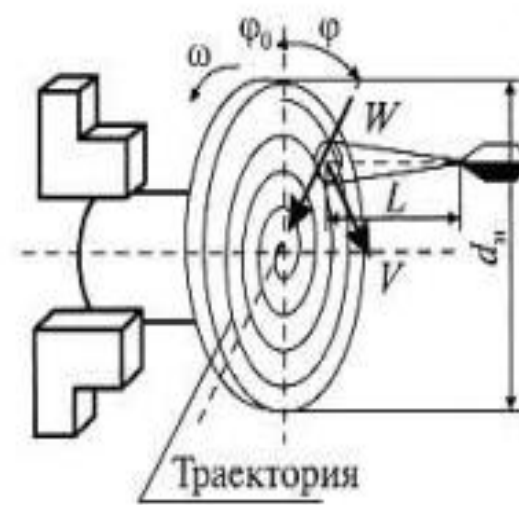
Обобщенная функциональная схема управления роботизированным комплексом

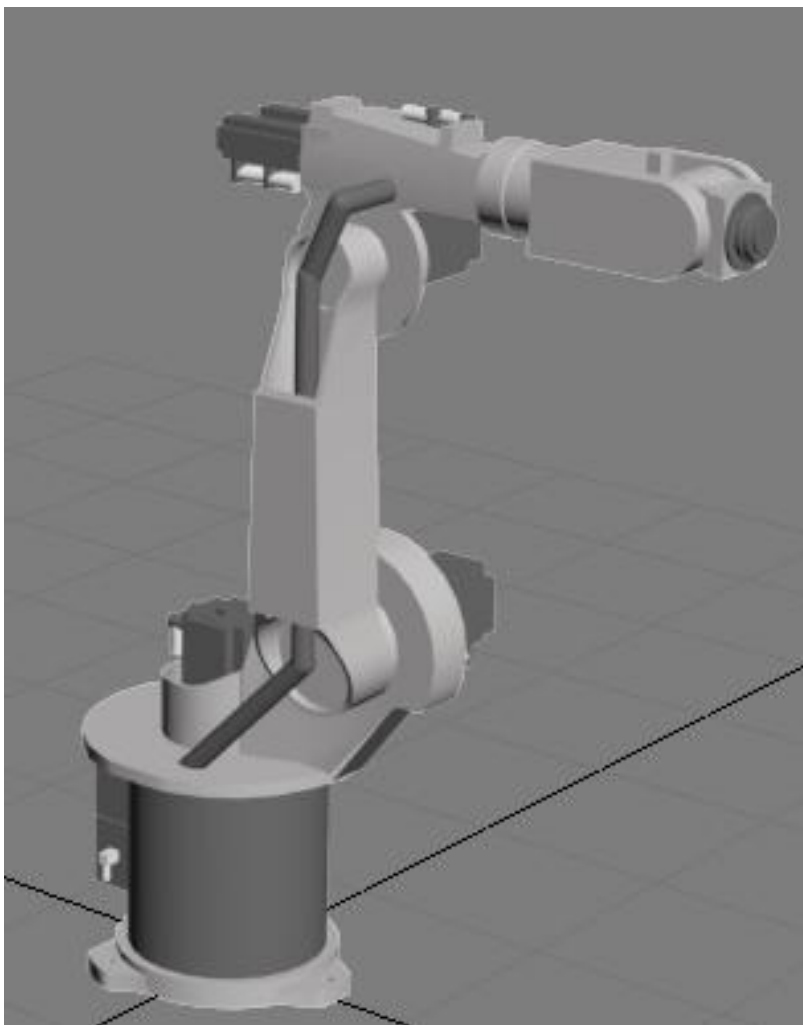


Системная модель процесса нанесения функциональных и защитных покрытий на обрабатываемую деталь 11



Кинематическая схема нанесения покрытий на тела вращения

 <p>Траектория</p>	 <p>Траектория</p>	 <p>Траектория</p>
<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
$W = \omega \cdot \tau$ $\omega = \frac{V}{\pi \cdot d} = const$ $W = \frac{V \cdot \tau}{\pi \cdot d}$	$W = \frac{V \cdot \tau}{\pi \left(d_n + 2x \cdot \sin \frac{\beta}{2} \right)}$ $\omega = \frac{V}{\pi \left(d_n + 2x \cdot \sin \frac{\beta}{2} \right)}$	$W = \frac{V \cdot \tau}{\pi \left(d_n - \tau \frac{\varphi}{2\pi} \right)}$ $\omega = \frac{V}{\pi \left(d_n - \tau \frac{\varphi}{2\pi} \right)}$ <p>φ – угол поворота диска</p>



3D-модель роботизированного комплекса (Autodesk 3Ds Max)



Представление 3D-модели в программном обеспечении (VisualStudio)

Перспективы применения предложенных технических решений

23

В ходе работы были достигнуты следующие технико-экономические результаты:

1. Применение роботизированного комплекса для обработки деталей в первую очередь максимально снизит человеческий фактор и позволит следить за технологическим процессом на безопасном для оператора расстоянии, с помощью 3D-визуализации технологического процесса.
2. Реализация программного обеспечения для управления роботизированным комплексом лазерной обработки и нанесения покрытий повысила оперативность выполнения технологических операций в 1,25 раза и точность – на 8,7%.

Предложенный метод управления роботизированным комплексом позволяет расширить функциональность и увеличить экономическую эффективность за счёт повышения оперативности, оптимальности и точности задания параметров процесса.



Исследование финансировалось фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере правительства РФ в рамках федеральной программы «Участник молодёжного научно-инновационного конкурса (У.М.Н.И.К)» на 2014 г. договор № 0002675 ГУ1/2014г. на тему: «Разработка программного обеспечения для управления роботизированным комплексом лазерной обработки и нанесения покрытий».

Работа отмечена стипендией Президента Российской Федерации согласно приказу Минобрнауки России от 22.04.15 г. №418 «О назначении стипендий Президента Российской Федерации и стипендий Правительства Российской Федерации студентам, осваивающим образовательные программы высшего образования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, подведомственных Министерству образования и науки Российской Федерации, и частных организациях, осуществляющих образовательную деятельность по имеющим государственную аккредитацию образовательным программам высшего образования, на 2015/16 учебный год».

Результаты исследования внедрены на предприятиях и в организациях:

1. ООО “Крейд Плюс”;
2. ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», кафедра математического и программного обеспечения ЭВМ.

Основные результаты работы докладывались и получили положительную оценку на следующих научных конференциях: Всероссийская научно-практическая конференция «Череповецкие научные чтения» (Череповец, 2015, 2016 гг), Всероссийская научно-практическая конференция «Современные информационные технологии. Теория и практика» 2015 г., IT-форум «iCity 2015: Информатизация промышленного города», так же работа была представлена на международной конференции «SLUSH» в г. Хельсинки (Финляндия) и др.

По данному проекту опубликовано 4 печатных работы, в том числе 1 статья в журнале перечня ВАК Министерства образования и науки РФ, а также 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (Роспатент).

