

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технологический университет
«СТАНКИН»



МАТЕРИАЛЫ
УНИВЕРСИТЕТСКОГО ТУРА СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
(АИТ - 2019)

ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Москва
2019

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технологический университет
«СТАНКИН»

МАТЕРИАЛЫ

заключительного этапа международной студенческой
научно-практической конференции

Автоматизация и информационные технологии
(АИТ-2019)

апрель – май 2019 года

МОСКВА
2019

Материалы заключительного этапа международной студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2019)». Сборник докладов. Под ред. Е.С. Сотовой. – М.: ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2019. – 100 с.

В сборник докладов включены материалы заключительного этапа международной студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2019)». Конференция проводится с целью расширения спектра научных исследований, повышения профессионального уровня подготовки, развития научно - исследовательской работы студентов.

ОРГКОМИТЕТ

Председатель оргкомитета:

Зеленский А.А. – к.т.н., проректор по научной работе и научно-технической политике

Зам. председателя оргкомитета:

Тюрбеева Т.Б. – к.т.н., начальник НИЧ

Члены оргкомитета:

Еленева Ю.Я. – д.э.н., проректор по образовательной деятельности

Сотова Е.С. – к.т.н., ответственный секретарь конференции, начальник отдела НИЧ

Капитанов А.В. – д.т.н., директор ИЭТМ,

Кутин А.А. – д.т.н., директор ИМИ,

Подураев Ю.В. – д.т.н., директор ИАР

Позднеев Б.М. – д.т.н., директор ИИСТ

Заборовский Тадеуш – д.т.н., профессор Познаньского технологического университета (Польша)

Мариуш Енек – д.т.н., профессор Зеленогурского университета (Польша)

Золтан Паркани – PhD, президент машиностроительной компании «Эксель Чепель Холдинг» (Венгрия)

Батако Андрэ Д. – PhD, доцент Ливерпульского университета им. Дж.Мурса (Англия).

ЖЮРИ

Председатель жюри:

Зеленский А.А. – проректор по научной работе и научно-технической политике

Члены жюри:

Капитанов А.В. – директор ИЭТМ

Подураев Ю.В. – директор ИАР

Волков А.Э. – заместитель директора ИМИ

Овчинников П.Е. – заместитель директора ИИСТ

Нежметдинов Р.А. – директор центра по работе с обучающимися

Исаев А.В. – заведующий лабораторией технологий изготовления и контроля РИ

Волкова Г.Д. – заведующая кафедрой ИТиВС

Коришунова Е.Д. – заведующий кафедрой ЭиУП

Седых М.И. – заместитель заведующего кафедрой ТМ

Андреев В.Н. – доцент кафедры ФМ

Пивкин П.М. – старший преподаватель кафедры ИТиТФ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Абдулов Р.Р. Использование мобильных устройств для удаленного получения информации работы технологического оборудования.....	5
Атмаджиди К.Д. Перспективы применения информационных моделей управления интеллектуальными активами на высокотехнологичных предприятиях.....	8
Багдасарян А.В. Анализ эффективности технологического процесса с применением риск-ориентированного мышления.....	11
Баженов А.В. Исследование и разработка среды проектирования мнемосхем для программно-реализованного контроллера.....	13
Бирюков С.С. Разработка специализированной САПР прямозубых конических передач с отштампованным зубом.....	16
Борискин А.С. Разработка обобщенного протокола взаимодействия интерфейса оператора системы ЧПУ с ядром системы ЧПУ на базе REST-технологий.....	19
Бударин А.В. Разработка системы ручного управления для программирования робота KUKA на базе контроллера KR C4.....	22
Веретина Е.Н. Маркетинг высокотехнологичной продукции в условиях Индустрии 4.0.....	25
Германов Н.С. База данных управленческой информации для интегрированной среды проектирования автоматизированных систем («ИС-2»).....	27
Дедков И.В. Обфускация программ, написанных на языке C#.....	31
Захарова А.Н. Изготовление детали «Электрод сферический эмиссионный» на лазерном станке TRUMPF TRULASER 3008.....	33
Зимовец Е.А. Современные тенденции развития высокотехнологичного оборудования в нефтегазовой отрасли.....	36
Ильюшенко И.А. Анализ методов управления человеческими ресурсами, входящих в комплексный метод.....	37
Калитеевский Д.А. Методика оценки экономической эффективности изготовления цилиндрических зубчатых колес.....	40
Кирова О.И. Анализ организации патентной деятельности в образовательном учреждении.....	43
Ковалев В.А. Трехмерный кадастр и мониторинг производственной среды.....	46
Коленкин В.А., Шпакодраев Д.М., Скворцов Н.А. Автоматизированная система для распределения и расчета нагрузки профессорско-преподавательского состава на кафедре.....	49
Коняева Д.А. Изучение влияния внешних воздействий на точность волоконно-оптического гироскопа.....	52
Костерев Д.М. Разработка универсального модульного мехатронного поворотного устройства.....	55
Кочев А.В. Плунжерная фреза с тангенциальным закреплением пластин с возможностью изменения переднего и заднего радиальных углов.....	57

Кулагин А.К. Повышение качества функционирования автоматизированной системы управления технической поддержки	60
Лапин Б.С. Метод автономной идентификации поверхности движения мобильным роботом	62
Мартемьянова Н.С. Разработка модуля беспроводной передачи данных терминальной части системы ЧПУ на базе микропроцессора СС2650	64
Материкин В.В. Применение мобильных устройств в «Промышленности 4.0»	67
Минин И.В. Разработка конструкции цельной концевой керамической фрезы с тороидаальной формой режущей части	70
Мустафаев Э.С. Оборудование и технология для комбинированного ионно-плазменного упрочнения режущих инструментов	73
Окорокова А.А. Модель развития потребителей как инструмент определения потенциальных покупателей продукции стартапа	76
Островский Б.И. Разработка программного модуля генерации управляющих программ для гравировки символов по параметрам TRUETYPE шрифтов	78
Семенов А.А. Оценка влияния технологических параметров процесса изготовления диска из жаропрочного никелевого сплава IN 718 методами моделирования на микроструктуру	81
Сичинава М.В., Смирнов Г.Д, Сыпачев А.К. Система удаленного управления аддитивным оборудованием цифрового предприятия	84
Соколов А.А. Подходы к реализации процессного подхода на предприятии	87
Солодко А.А., Толчинский А.Ю., Иванников Д.В. Использование методов процедурной генерации для тестирования систем премодерации контента	88
Старков Д.И. Разработка интерактивного фото-комплекса с виртуальными объектами дополненной реальности	90
Тагирова А.М. Управление стоимостью производственного предприятия в условиях санкционных ограничений	91
Чикунев Н.С. Разработка и исследование системы интеллектуального анализа текста на наличие «токсичности»	94
Шуваев М.А. Применение метода теневого оптического контроля на этапах установки и обработки заготовок в машиностроительных производствах	95
Юрьев Г.А. Особенности пропитки композитных изделий в процессе вакуумной инфузии	98

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ УДАЛЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Абдулов Р.Р.

Научный руководитель: Ковалев И.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Целью данной работы является сокращение времени оперативного доступа к необходимой технологической информации, получаемой по запросу пользователей.

Важной и необходимой задачей для современного высокотехнологичного производства является быстрое получение оперативного доступа к необходимой технологической информации по запросу пользователей. Обеспечение конкурентоспособного производства требует сокращения времени простоя станков по причинам отказа работы технологического оборудования.

Применение современных Web-технологий при создании программного обеспечения систем управления позволяет организовать для пользователей удаленный мониторинг за состоянием оборудования. В данном случае оператор станка, технолог или начальник цеха может получать оперативно информацию о работе объектов на переносное мобильное устройство. Развитие индустрии, связанное с программными роботами (чат-боты), имеет определенные преимущества перед нативными мобильными приложениями и специальными Web-сервисами. В качестве решения рассматривается возможность применения HTTP-интерфейса для работы с ботами в Telegram, Facebook, VK. Выбор бота как клиента для получения информации о работе технологического оборудования обусловлен по следующим причинам:

- Готовое приложение с удобным проработанным интерфейсом, шифрованием сообщений;
- Бесплатный клиент, регистрация, создание бота и доступ к API;
- Приложение может работать на многих операционных системах (Windows, iOS, MacOS, Linux, Android) и устройствах (персональный компьютер, ноутбук, планшет, мобильный телефон, одноплатный компьютер).

Разработка универсального кроссплатформенного механизма, позволяющего получать оперативный доступ к информации о работе технологического оборудования, предполагает создание обобщенного решения, применение которого возможно как к существующим, так и разрабатываемым системам управления. Предполагаемое решение должно предоставлять возможность получения информации о работе объекта. Решение подобной задачи требует разработки модели, подробно отражающей особенности функционирования и взаимодействия основных компонентов системы.

Структурная модель предлагаемого решения:

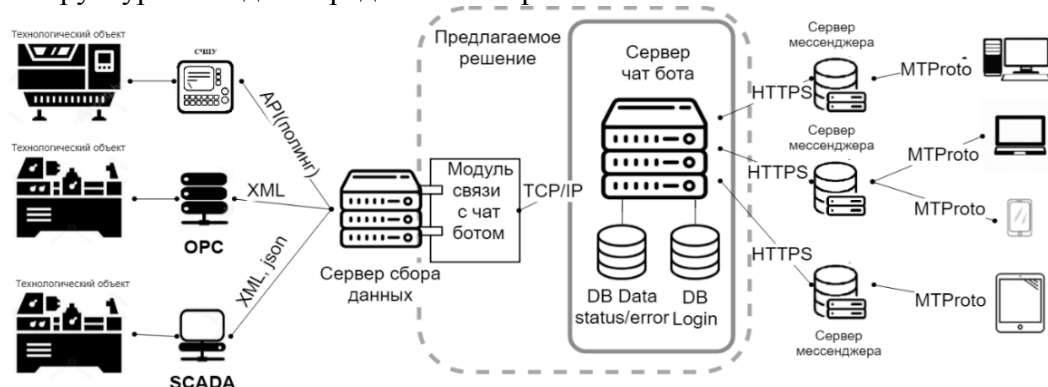


Рис. 1. Структурная модель решения

Для передачи информации между системой ЧПУ, OPC сервером или SCADA системой и сервером сбора данных используется протокол TCP/IP и осуществляется передача пакетов, содержащих данные в виде XML, JSON. Сервер записывает данные в базу и имеет модуль связи с чат ботом для отправки информации на сервер бота и получения запросов от него. Сервер чат бота осуществляет запрос информации о работе технологического оборудования, а также принимает данные связанные с критическими состояниями оборудования. Сервер бота производит обработку полученных данных, преобразует в удобочитаемый вид и ведет их запись в базу данных, а также содержит базу данных клиентов, которым разрешено подключение к нему и мониторинг работы.

Область исследования включает в себя модуль связи с чат ботом, сервер чат бота, базу данных о критических ошибках и базу данных авторизации. Сервер чат бота может быть реализован на операционных системах Windows, Linux, MacOS, Raspbian и с использованием API мессенджеров: Skype, VK, WhatsApp, Telegram, Slack.

Составлена архитектурная схема предлагаемого решения, в которой отражена совокупность решений об организации программной системы и выделены основные уровни, взаимодействующие между собой (рисунок 2).



Рис. 2. Архитектурная схема предлагаемого решения

На рисунке 2 показана архитектурная модель предлагаемого решения. Представленная система состоит из трёх основных компонентов: 1) технологическое оборудование с СЧПУ, OPC или SCADA и сервером сбора данных, 2) сервер чат бота, базы данных технологической информации и разрешенных пользователей и модуль связи, 3) клиент-приложение с серверами мессенджера. Сервер чат бота представляет собой web-приложение, которое выполняет следующие задачи:

- Обработывает запросы от клиентского приложения.
- Получает информацию о состоянии технологического оборудования от сервера сбора данных, взаимодействующего с OPC компонентом, системой ЧПУ или SCADA.
- Обработывает полученные данные, подготавливает ответ.
- Заносит обработанные данные в базу данных.
- Хранит базу данных разрешенных клиентов.
- Отправляет ответ клиенту.
- Проводит процедуру авторизации клиента.

В качестве готового клиента используется мессенджер Slack. Slack – это онлайн-сервис для ведения переписки внутри команды и большой компании. Slack собирает в одном окне обсуждения в общих темах (каналах), частных группах и личных сообщениях; имеет собственный хостинг, также Slack поддерживает интеграцию с почти 100 сторонними сервисами. Для создания и работы с базами данных используется PostgreSQL. PostgreSQL – свободная объектно-реляционная система управления базами данных (СУБД). Для реализации предлагаемого решения как web-приложения используется Django 2.1. Django – свободный фреймворк для web-приложений на языке Python.

Для предлагаемого решения составлена диаграмма последовательности выполнения авторизации пользователем и получение по команде последней записи об ошибке. Данная диаграмма отражает особенности взаимодействия элементов системы и порядок обращений при определенном запросе пользователя (рисунок 3) в большинстве мессенджеров, предоставляющих API для создания приложений.

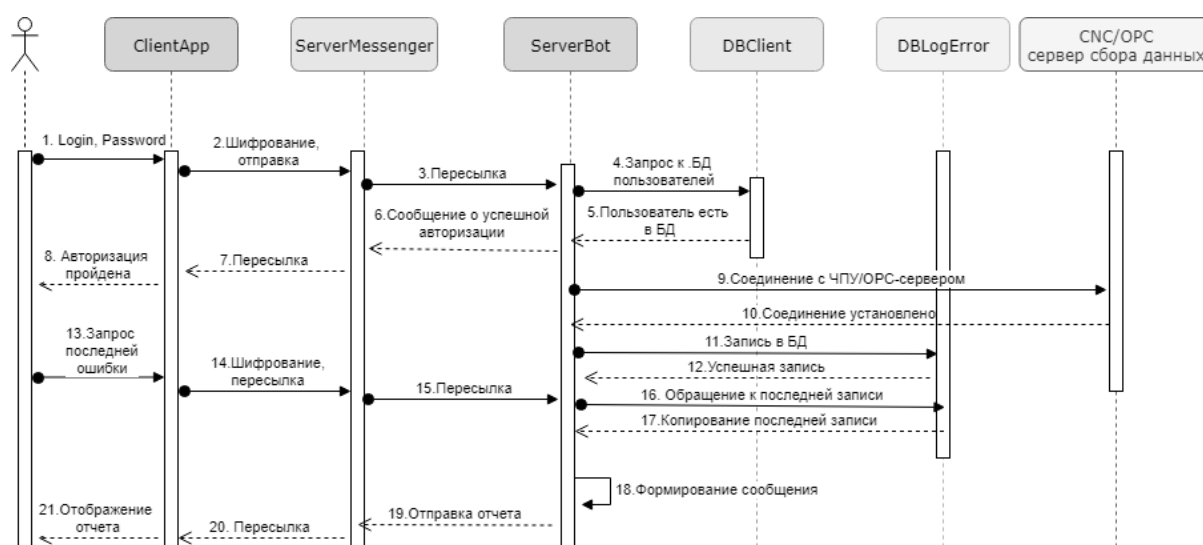


Рис. 3. Диаграмма последовательности выполнения авторизации пользователем и получение по команде последней записи об ошибке

Для реализации с использованием конкретного мессенджера и его API, будут появляться некоторые особенности взаимодействия предлагаемого решения в виде чат бота с готовой клиентской частью и серверами клиентского приложения. При создании решения с использованием Slack и Slack API необходимо учитывать методы работы серверов мессенджера, формат запросов и ответов при пересылке данных, типы событий на которые может реагировать сервер бота.

В настоящий момент идут тестовые испытания данного решения.

Библиографический список:

1. Petr A. Nikishechkin, Ilya A. Kovalev and Anatolii N. Nikich. An approach to building a cross-platform system for the collection and processing of diagnostic information about working technological equipment for industrial enterprises.
2. Мартинов Г.М., Григорьев А.С., Ковалев И.А. Подход к построению кроссплатформенного автономного контроллера автоматизации на базе синтеза его отдельных модулей // Автоматизация в промышленности. –2018. – № 5. – С. 61 – 64.
3. Никишечкин П.А., Ковалев И.А., Григорьев А.С., Никич А.Н. Кроссплатформенная система сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования // Вестник МГТУ Станкин. – 2017. – № 1 (40). – С. 94 – 98.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ АКТИВАМИ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Атмаджиди К.Д.

Научный руководитель: Андреев В.Н. – к.э.н., доцент

Кафедра финансового менеджмента МГТУ «СТАНКИН»

В современных экономических и технологических условиях, применение информационных моделей управления интеллектуальными активами, позволяет эффективно управлять знаниями, а также осуществлять хранение, использование, создание и возобновление информации на высокотехнологичных предприятиях.

Согласно ГОСТу 33246 2015 года, информационная модель – это описание структуры данных, которые могут быть использованы для обмена данными между системами, для импорта и экспорта данных, а также для объединения и разъединения данных.

Разработка информационной модели осуществляется в последовательности:

1. Определяется цель моделирования;
2. Выбирается тип информационной модели;
3. Осуществляется системный анализ объекта моделирования;
4. Проводится построение информационной модели;
5. Проводится тестирование информационной модели по заданным параметрам;
6. В случае необходимости проводится коррекция разрабатываемой информационной модели.

Основными проблемами при разработке информационных моделей являются:

- Представление знаний – разработка методов и приемов для формализации знаний из различных проблемных областей, обобщение и классификация накопленных знаний, использование знаний при решении задач;
- Моделирование рассуждений – изучение и формализация различных схем человеческих умозаключений, используемых в процессе решения разнообразных задач;
- Диалоговые процедуры общения на естественном языке, обеспечивающих контакт между интеллектуальной системой и пользователем в процессе решения задач;
- Планирование целесообразной деятельности – разработка методов построения программ сложной деятельности на основании тех знаний о проблемной области, которые хранятся в интеллектуальной системе;
- Обучение интеллектуальных систем в процессе их деятельности, создание комплекса средств для накопления и обобщения умений и навыков, накапливаемых в таких системах.

Управление человеческими ресурсами на высокотехнологичных предприятиях – это трудоемкий процесс, требующий большого количества информации, так как высококвалифицированные специалисты являются основополагающим элементом формирования интеллектуальной ценности на предприятии. Разные наборы компетенций и умений специалистов необходимо эффективно структурировать и эффективно использовать. Все это приводит к потребности создания информационной модели управления активами с использованием машинного обучения, для создания эффективных рабочих групп на предприятии.

Данная модель управления интеллектуальными активами подразумевает создание базы знаний, основанных на компетенциях специалистов, которая будет собирать эффективные рабочие группы для выполнения различных бизнес-процессов. Рабочие группы будут основываться на подборе необходимого набора компетенций для

эффективного решения поставленной задачи, анализа работы отдельных специалистов, анализа работы специалистов в группе, основанных на подборе и формировании команд в прошлом, с дальнейшим занесением полученной информации в базу данных для повторного использования в будущем, как показано на рисунке 1.



Рис. 1. Процесс создания эффективной рабочей группы

Данная информационная модель управления интеллектуальными активами предлагает формировать кластеры сотрудников предприятия. Данные кластеры будут формироваться с учетом эффективности работы данных элементов (сотрудников), учета необходимых компетенций и навыков для выполнения работ, анализ подбора и формирования команд в прошлом. Данная модель исключает возможность создания рабочих групп, в которых задействованы специалисты с неподходящими компетенциями для выполнения конкретной задачи, а также исключается формирование команд из специалистов с большим набором компетенций для выполнения простых задач и наоборот. Подразумевается, что модель будет предлагать наиболее эффективную комбинацию специалистов из имеющегося набора для выполнения конкретной задачи.

Основной целью разработки информационной модели управления знаниями на высокотехнологичных предприятиях является обеспечение стратегии использования технологий и практик для эффективного управления информацией и знаниями на предприятии. Модель подразумевает технологическую структуру управления знаниями, которая необходима для реализации эффективных практик управления знаниями. Модель учитывает все аспекты предприятия и технологии внедрения, которые будут адекватно поддерживать данную модель.

В качестве среды для программной реализации информационной модели управления интеллектуальными активами предприятия был выбран объектно-ориентированный язык программирования C# (C Sharp) и формат представления базы данных CVS.

Данная программная реализация позволяет наблюдать активные бизнес-процессы предприятия и эффективную рабочую группу, выполняющую выбранный бизнес-процесс.

Выбор бизнес-процесса осуществляется из списка имеющихся бизнес-процессов заранее сформированных для конкретного предприятия, основывающихся на

специфике его функционирования. В окне «Создание бизнес-процесса» выводится информация о требуемых компетенциях персонала для эффективного выполнения выбранного бизнес-процесса.

Окно «Назначение сотрудников» позволяет наблюдать выбранный бизнес-процесс с его описанием и набором требуемых компетенций, что представлено на рисунке 2. Также на данном окне показана сформированная рабочая группа в виде списка сотрудников, ожидающих назначения на выбранный бизнес-процесс.

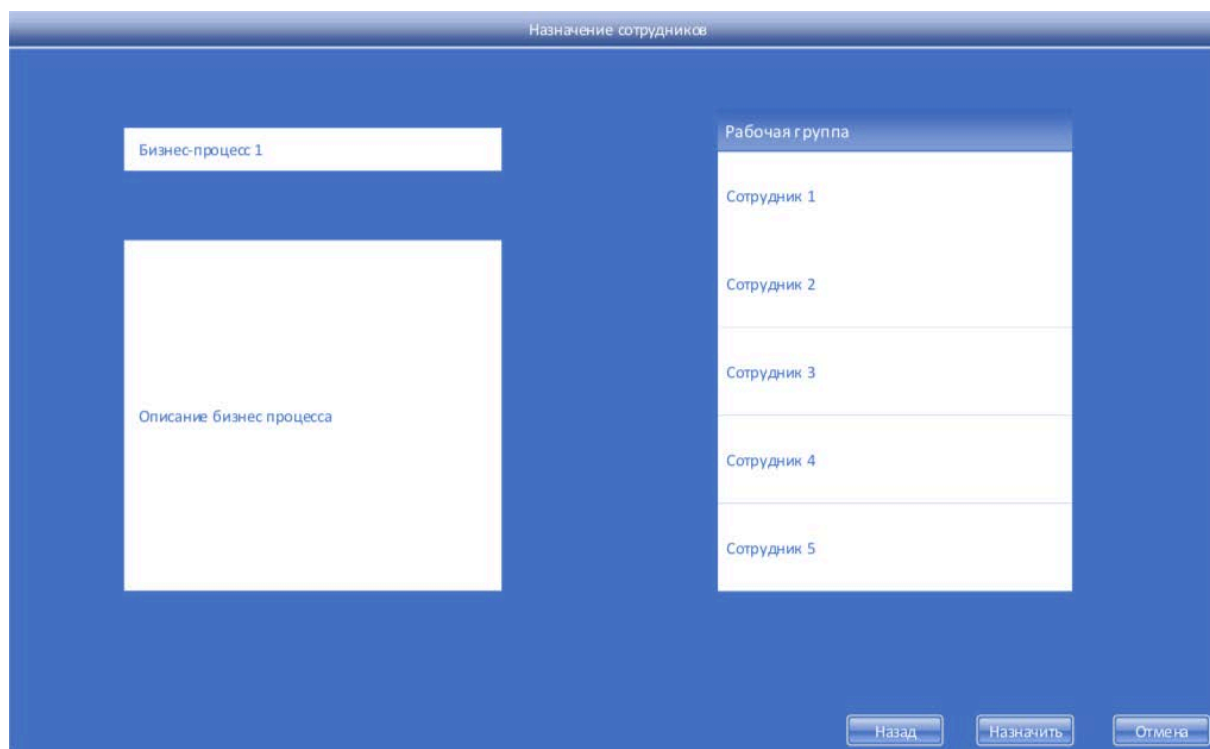


Рис. 2. Окно назначения сотрудников

В современных реалиях, существует потребность в эффективном управлении существенной частью интеллектуального капитала, а именно человеческими ресурсами. Разные наборы компетенций и умений специалистов необходимо эффективно структурировать и использовать. Все это приводит к потребности применения информационной модели управления активами с использованием машинного обучения, для создания эффективных рабочих групп на предприятии.

Автоматизированные информационные модели управления интеллектуальными активами дают существенные конкурентные преимущества, в эпоху глобализации и глубокой интеграции информационных технологий в деятельность любого предприятия.

Библиографический список:

1. ГОСТ 33246. Информационные технологии. Обучение, образование и подготовка. Часть 1: Информационная модель. 2015.
2. ГОСТ 34.003-90. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.
3. Троелсен Э., Джепикс Ф. Язык программирования C#7 и платформы .NET и .NETCore. – Издание Апресс, 2018.
4. Ньюерг Э., Каллан Дж., Фредеркинг Р., Хосакоте К. Модель процесса управления знаниями. – Технологический университет Питсбурга, 2016.

5. Тузовский А.Ф., Ямпольский В.З. Основные принципы создания систем управления знаниями компании. Спец. выпуск. – Новосибирск, 2013. – 300 с.
6. Классификация информационных моделей. Ред. 2017. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.yaklass.ru/p/informatika/11-klass/informatcionnaia-kultura-obshchestva-i-lichnosti-13421/informatcionnye-modeli-12825/re-04187b53-0a21-4f50-adac-a8e35a203fc1>.
7. Пол. Э. Менеджмент знаний: Инновации. 2017. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://helpiewp.com/knowledge-management-models/>.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ

Багдасарян А.В.

Научный руководитель: Гришина Т.Г. – д.т.н., профессор

*Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления
МГТУ «СТАНКИН»*

В настоящее время каждый производитель стремится сделать свою продукцию или услугу конкурентоспособной и востребованной, используя для этой цели современные методы управления. Одним из способов эффективного управления процессами является риск-ориентированное мышление, цель которого минимизировать вероятные ущербы от рисков, заранее предугадывая, в каком определенном месте они могут возникнуть. Особую актуальность получило практическое применение данного мышления.

В качестве примера технического процесса, относительно которого применено риск-ориентированное мышление взят маршрут обработки втулки, показанный на рисунке 1.

Для каждого процесса описаны виды рисков с их описаниями и методом экспертных оценок выявлены веса для каждого из рисков (табл. 1).

Таблица 1. Экспертная оценка рисков для процесса обработки втулки

Виды рисков	Номера экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
Сырьевой риск	10	9	10	8	9	10	9	9	9	83
Риск в оборудовании	10	10	9	9	9	10	9	10	8	84
Риск в персонале	9	10	9	10	9	10	10	9	9	85
Риск в технологии	9	8	9	10	10	9	9	8	10	82
Риск в браке	7	8	6	8	9	8	7	8	8	69
Риск в энергии	5	6	4	5	6	5	4	3	5	43
Риск в сбыте	6	4	5	7	6	3	4	3	4	42

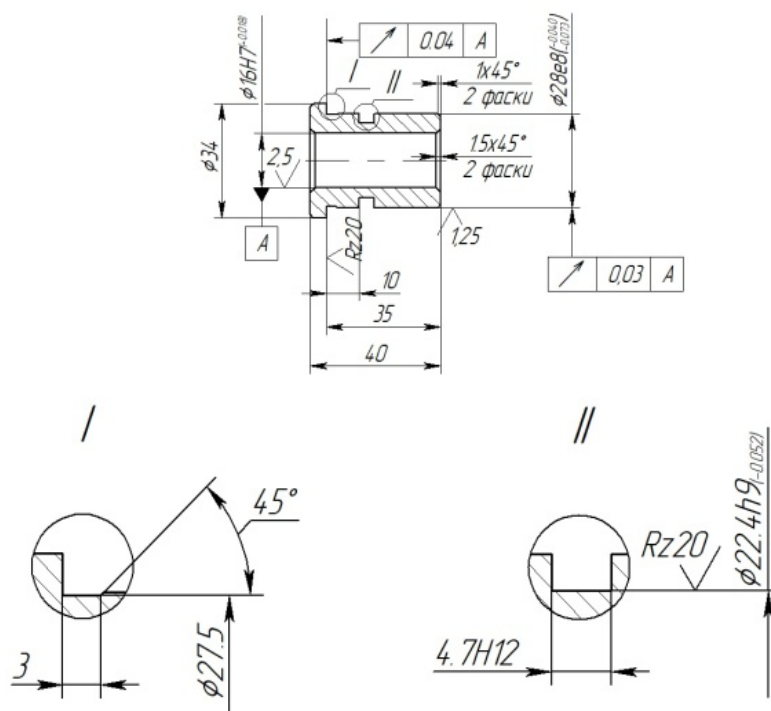


Рис. 1. Маршрут обработки втулки

Анализ технологических процессов на основе риск-ориентированного мышления дает возможность формирования единого информационного пространства, характеризующееся вероятностными величинами и позволяющее в дальнейшем существование этого пространства в автоматизированном режиме, тем самым обеспечивая адекватное функционирование процессов.

Исходя из результатов экспертной оценки наибольшее число баллов у категории рисков, относящимся к рискам оборудования, поэтому информационное пространство на основе риск-ориентированного мышления представлено на примере рисков оборудования (рис. 2).

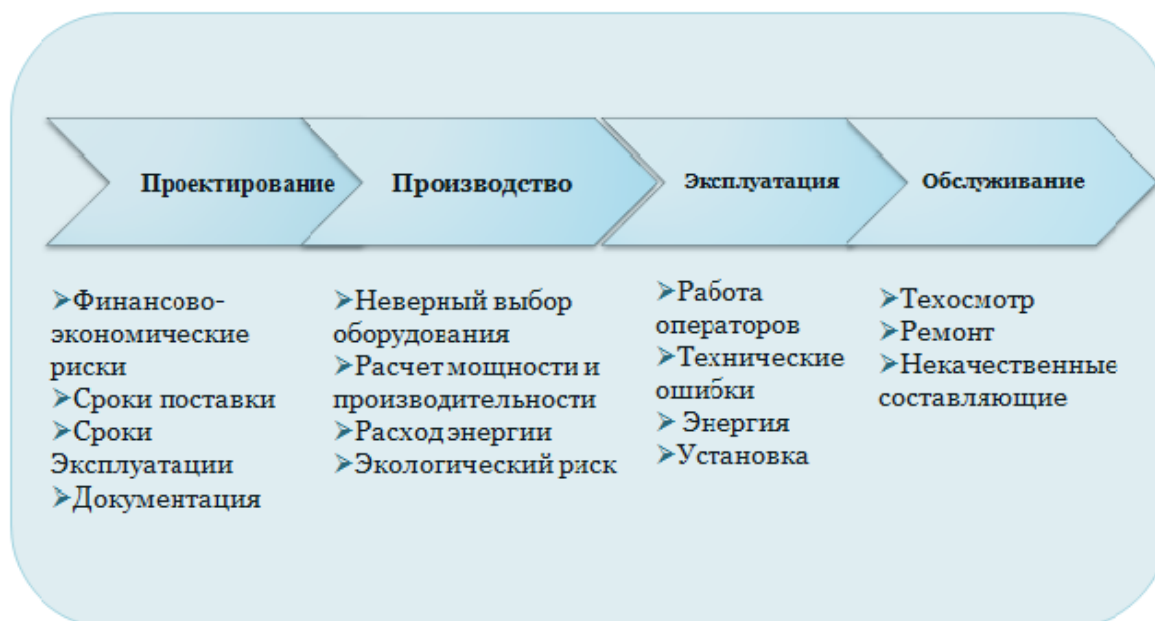


Рис. 2. Информационное пространство на примере рисков оборудования с применением риск-ориентированного мышления

Библиографический список:

1. Гришина, Т.Г. Риск как критерий оценки технической системы / Т.Г. Гришина, А.Н. Феофанов // Экономика и управление в машиностроении. – 2013. – № 5 (29). – С. 16-18.
2. Мишатин В.И. Управление организационно-экономическими факторами автоматизированного машиностроительного производства с целью повышения его эффективности: Автореф. дис. кан. наук. – М., 2012. – 25 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНЕМОСХЕМ ДЛЯ ПРОГРАММНО-РЕАЛИЗОВАННОГО КОНТРОЛЛЕРА

Баженов А.В.

Научный руководитель: Никишечкин П.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Построение человеко-машинного интерфейса в современном производстве является важной и ответственной задачей, что позволяет осуществлять мониторинг за работой оборудования, а также реализовывать функции его управления. Одним из способов реализации, позволяющих решить данную задачу, является применение мнемосхем для визуализации технологического процесса. Данный подход позволяет осуществить создание визуальных объектов, позволяющих с необходимой степенью детализации реализовать виртуальный образ технологического процесса; вывод значений параметров объектов в виде текста, графики, анимации; разработку сложных алгоритмов контроля и управления технологическими процессами.

Целью работы является реализация возможностей мониторинга и управления технологическими процессами, управляемыми с помощью программно-реализованного контроллера (SoftPLC), интегрированного в систему ЧПУ «АксиОМА Контрол».

Исследование современных средств проектирования мнемосхем от различных производителей показало, что необходимо поддерживать такие интерфейсы, как OPC, SQL, DDE. Мнемосхема должна соответствовать требованиям: содержать элементы, с помощью которых реализуется контроль и управление объектом; отдельные элементы на мнемосхеме должны выделяться; пространственное соответствие элементов на мнемосхеме и расположением органов; учитываются привычные ассоциации оператора.

Разработанная структурная схема построения среды проектирования мнемосхем для SoftPLC отображает взаимосвязи разрабатываемой среды проектирования, которая позволяет создать мнемосхемы, взаимосвязанные с программой SoftPLC и получающей данные от ядра числового программного управления.

Для определения взаимодействия объектов и актёров на единой временной оси жизненного цикла воспользуемся диаграммой последовательности.

На диаграмме последовательности (рис. 1) представлено взаимодействие пользователя со средой проектирования мнемосхем, а также утилитой для воспроизведения мнемосхемы с контроллером.

На блок-схеме утилиты воспроизведения мнемосхемы (рис. 2) представлена логика работы утилиты воспроизведения мнемосхемы. Во-первых, мы проверяем, создана ли мнемосхема, если мнемосхема не создана, то создаем и сохраняем мнемосхему, после чего возвращаемся к исходному пункту. Если мнемосхема создана, загружаем её. Во-вторых, проверяем, была ли загрузка мнемосхемы выполнена без ошибок. Если загрузка мнемосхемы выполнена с ошибкой, то повторно загружаем

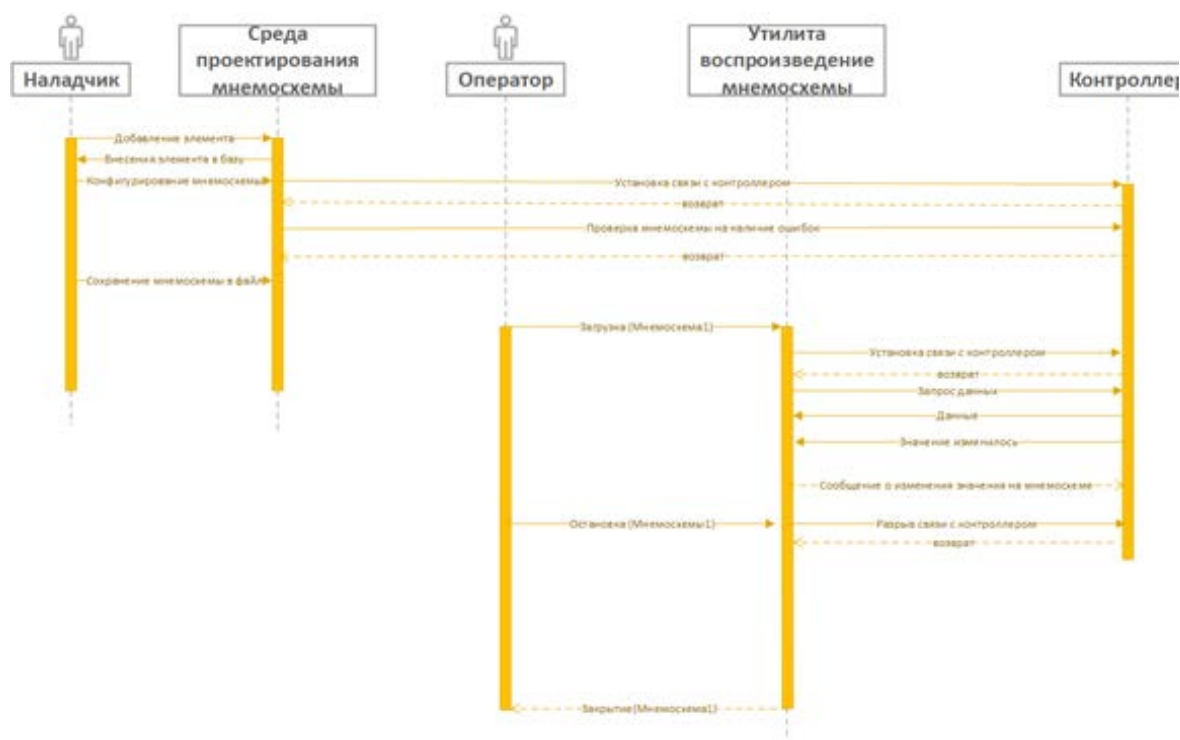


Рис. 1. Диаграмма последовательности

мнемосхему, после чего возвращаемся к исходному пункту. Если же ошибка повторяется, то приложение завершает свою работу. Если загрузка мнемосхемы выполнена успешно, то устанавливаем связь с контроллером. В-третьих, проверяем, установлена ли связь с контроллером. Если связь с контроллером не установлена, то выводим соответствующее сообщение, после чего повторно пытаемся установить связь с контроллером, далее возвращаемся к исходному пункту. Если же ошибка повторяется, то приложение завершает свою работу. Если связь с контроллером установлена успешно, то получаем с входов и с выходов необходимые данные, выводим на мнемосхему. В-четвертых, проверяем, изменились ли входы и выходы контроллера. Если входы и выходы изменились, то выводим актуальные данные на мнемосхему. Если входы и выходы не изменялись, то на мнемосхемы остаются текущие значения. После завершения мониторинга состояния мнемосхема закрывается вместе с приложением.

На базе проведенного исследования были определены требования и систематизирован необходимый набор функциональных возможностей для среды проектирования мнемосхем программно-реализованного контроллера. Среди них можно выделить наглядное отображение системы, предоставление информации о её состоянии, отображение взаимосвязей и характер взаимодействия системы и подсистем, сигнализирование обо всех существенных нарушениях в системе, выработка оптимальных решений и формирование управляющих воздействий, также следует выделить следующие принципы: принцип лаконичности, принцип унификации, принцип акцентирования элементов управления и контроля, принцип автономности, принцип пространственного соответствия элементов управления и контроля, принцип использования стереотипов и привычных ассоциаций.

Разрабатываемая среда проектирования позволит создавать мнемосхемы, связанные с программой программируемого логического контроллера, написанной на языке FBD, и получающей данные для обновления от ядра системы числового программного управления. Визуализированные элементы мнемосхем обновляются с

изменением входов и выходов программно-реализованного контроллера и позволяют визуализировать управляемый технологический процесс.

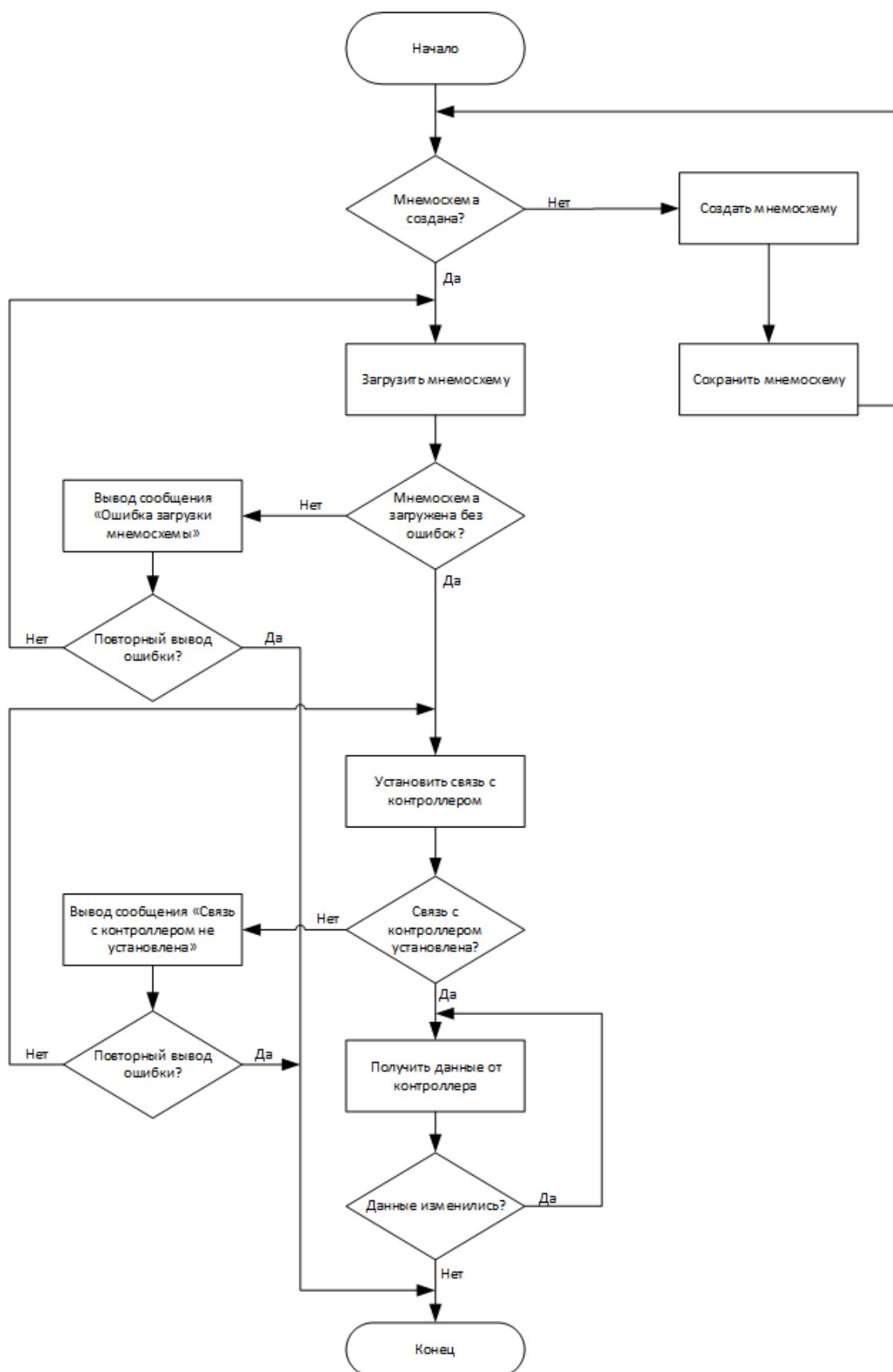


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы утилиты воспроизведения мнемосхемы

Библиографический список:

1. Нежметдинов Р.А., Кулиев А.У., Николушкин А.Ю., Червоннова Н.Ю. Управление электроавтоматикой токарных и токарно-фрезерных станков на базе Soft PLC // Автоматизация в промышленности. – 2014. – № 4. – С. 49 – 51.
2. Industrial process automation from EleSy company – [Электронный ресурс] – <http://www.elesy.com/>
3. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Никишечкин П.А. Специфика построения редактора управляющих программ электроавтоматики стандарта МЭК 61131 // Вестник МГТУ Станкин. – 2014. – № 4 (31)
4. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Никишечкин П.А. Разработка средств визуализации и отладки управляющих программ для электроавтоматики, интегрированных в систему ЧПУ // Вестник МГТУ Станкин. – 2012. – № 4 (23).

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ САПР ПРЯМОЗУБЫХ КОНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ С ОТШТАМПОВАННЫМ ЗУБОМ

Бирюков С.С.

Научный руководитель: Волков А.Э. – д.т.н., профессор

**Кафедра информационных технологий и вычислительных систем МГТУ
«СТАНКИН»**

В процессе проектирования зубчатых передач, как правило, не учитываются вопросы технологии обработки зубьев, а значит и реальная форма боковой поверхности зубьев. При изготовлении передачи технолог может столкнуться с проблемой обеспечения должного качества зацепления. С появлением современных станков с ЧПУ появилась возможность по заранее рассчитанной поверхности получить деталь требуемой точности.

В связи с этим актуальным становится процесс проектирования, который с помощью методов моделирования позволяет получить поверхность зубьев с требуемыми характеристиками зацепления.

В рассматриваемом процессе проектирования боковые поверхности прямых зубьев представлены коническими эвольвентными поверхностями, которые описываются уравнениями:

$$\begin{aligned}x &= L(\sin \varphi \sin \psi + \cos \varphi \cos \psi \sin \delta_b) \\y &= L(-\cos \varphi \sin \psi + \sin \varphi \cos \psi \sin \delta_b). \\z &= L \cos \psi \cos \delta_b\end{aligned}$$

Здесь L и φ – поверхностные координаты точки конической эвольвентной поверхности, L – конусное расстояние, φ – параметр сферической эвольвенты на сфере радиусом L . Справедливы следующие соотношения между параметрами: $\psi = \varphi \cos \delta_b$, где δ_b – угол основного конуса, связанный с углом α профиля и углом δ делительного конуса равенством $\sin \delta_b = \cos \alpha \cdot \sin \delta$.

Из-за погрешностей изготовления может возникнуть кромочный контакт в передаче. Для минимизации влияния таких погрешностей вводится локализация контакта. Локализация осуществляется за счет введения профильного и продольного отводов боковой поверхности зубьев одного из колес пары.

В рассматриваемом процессе проектирования для оценки зацепления используется алгоритм геометро-кинематического анализа, позволяющий прогнозировать работоспособность передачи на этапе ее проектирования. Оценка работоспособности осуществляется с помощью таких характеристик зацепления как форма, размер и расположение пятна контакта, вид кривой неравномерности передачи вращения (кривой Бакстера).

Автоматизация данного процесса проектирования позволит сократить затраты на проектирование и изготовление зубчатых пар с требуемыми характеристиками зацепления. Таким образом, задача автоматизации проектирования рассматриваемого в работе технологического процесса изготовления прямозубой конической передачи также становится актуальной.

Существующие универсальные САПР, как правило, решают типовые задачи проектирования изделий и могут не учитывать особенности конкретной детали или узла. Были изучены САПР Ansys, NX, T-Flex и ПК Эксперт, рассмотрены основные сведения о проектировании конических зубчатых передач с помощью существующих стандартов [1] и с использованием методов математического моделирования. Анализировалась возможность расчета геометрии зубчатых колес, модификации боковых поверхностей зубьев, расчета контактных давлений с помощью решения Герца задачи о контакте двух тел и генерации поверхностей зубьев для построения 3D-моделей зубчатых колес.

В результате исследования было установлено, что в универсальных САПР возможность влиять на характеристики зацепления передачи отсутствуют. Поэтому было принято решение о разработке специализированной САПР, которая бы отвечала поставленным требованиям.

Были определены основные требования к разрабатываемой системе, описаны структуры данных и алгоритмы, используемые при разработке программного продукта. В частности, составлены функциональные модели IDEF0 для расчета пятна контакта и кривой неравномерности вращения без нагрузки.

К средствам реализации относятся язык программирования Java, СУБД MySQL и среда разработки IntelliJ IDEA. Разработаны экранные формы, необходимые для ввода параметров и вывода результатов расчета. Также реализована возможность экспорта поверхности зубьев. Пара зубчатых колес, смоделированных по экспортированной поверхности, приведена на рис. 1.



Рис. 1. Полученное изображение моделей зубьев в сборе

В разработанной САПР (рис.2) были реализованы следующие возможности: расчет геометрических параметров по ГОСТ 19624-74, расчет пятна контакта и кривой неравномерности передачи вращения без нагрузки и под нагрузкой, определение зависимости максимального контактного давления от угла поворота шестерни [2]. В программе реализованы расчеты на прочность по методике ISO 10300, с помощью решения Герца и по методике, разработанной проф. А.И. Гришкевичем. Реализован расчет припуска для предварительной обработки, а также расчет инструмента для чистовой обработки.

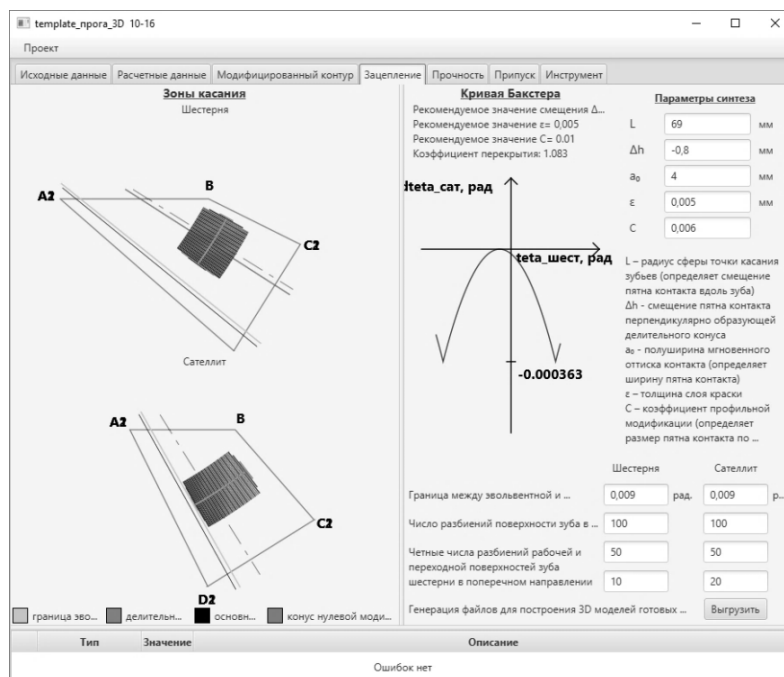


Рис. 2. Главное окно САПР, вкладка «Зацепление»

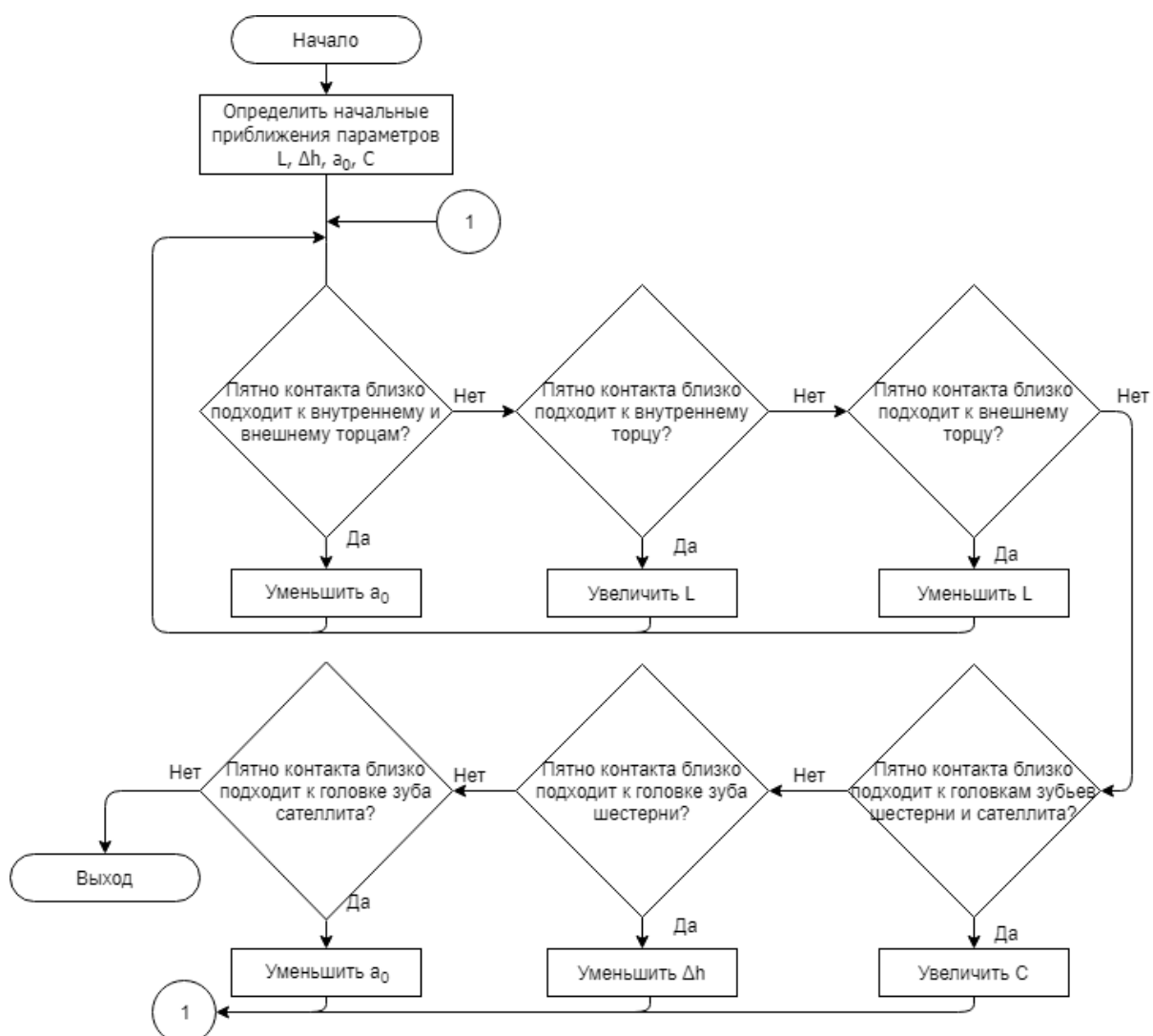


Рис. 3. Алгоритм работы конструктора для расчета зацепления передачи

Важным моментом является методика подбора параметров синтеза [3], представленная рис. 3.

Для более эффективного использования САПР составлена инструкция пользователя.

Библиографический список:

1. Бирюков С.С. Современные тенденции и стандарты в области разработки САПР // Проблемы и перспективы студенческой науки. – 2017. – № 2(2). – С. 9-10.
2. Волков А.Э., Медведев В.И., Бирюков С.С. Аналитические методики расчета контактных напряжений в прямозубых конических передачах // Автоматизация и управление в машиностроении. – 2018. – № 3 (32). – С. 3-9.
3. Волков А.Э., Медведев В.И., Бирюков С.С. Алгоритмы синтеза и анализа зацепления эвольвентных прямозубых конических колес с локализованным контактом // Вестник МГТУ Станкин. – 2019. – № 1 (48). – С. 104-111.

РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОГО ПРОТОКОЛА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРА СИСТЕМЫ ЧПУ С ЯДРОМ СИСТЕМЫ ЧПУ НА БАЗЕ REST-ТЕХНОЛОГИЙ

Борискин А.С.

***Научный руководитель: Пушков Р.Л. – старший преподаватель
Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»***

Организации, занимающиеся машиностроительным производством, могут обладать парком станков с системами ЧПУ различных производителей. С учетом распространения автоматических линий и безлюдных производств получение актуальной информации от станков может быть необходимо на удаленном рабочем месте оператора. Однако, организовать удаленное рабочее место оператора для каждой из применяемых систем ЧПУ не всегда удобно, есть необходимость сделать универсальный удаленный терминал.

Для решения проблемы, в работе применяется модульная архитектура. Модульная система – система, состоящая из отдельных, слабосвязанных, то есть независящих друг от друга, компонентов. Основными преимуществами модульных систем являются:

- Скорость разработки подобных систем – модульность позволяет параллельно разрабатывать несколько модулей, в последствии соединяя их воедино.
- Легкость обслуживания, ремонта и модернизации – любые изменения происходит только в целевом модуле.
- Многофункциональность – смена функционала системы производится сменой модуля, и не требует доработок основной части.

Для модульной архитектуры одной из первостепенных задач выступает обеспечение надёжного и универсального способа взаимодействия частей между собой. Правила взаимодействия модулей приложения между собой определяет архитектура программного обеспечения. Архитектура программного обеспечения – совокупность общих решений о функционировании программного обеспечения, включающая:

- Стиль архитектуры, направляющий развитие приложения
- Соединение элементов структуры

- Элементы и интерфейсы, используемые в приложении

Наиболее подходящей архитектурой, для организации интерфейса в поставленной задаче является архитектура «клиент-сервер».

В работе рассмотрена задача реализации универсального удаленного терминала оператора системы ЧПУ за счет применения промежуточного сервера, который с одной стороны взаимодействует с ядром системы ЧПУ по ее специфическому протоколу, а с другой стороны транслирует команды и данные по единому разработанному протоколу на базе REST.

REST (Representational state transfer) – стиль построения архитектуры приложений типа «клиент-сервер», описанная Роем Филдингом в 2000 году. Основными преимуществами данной архитектуры является простота и слабая связанность взаимодействующих компонентов. В данной работе для разработки протокола был выбран стиль архитектуры программного обеспечения REST ввиду его простоты и легкой переносимости между языками и аппаратными средствами.

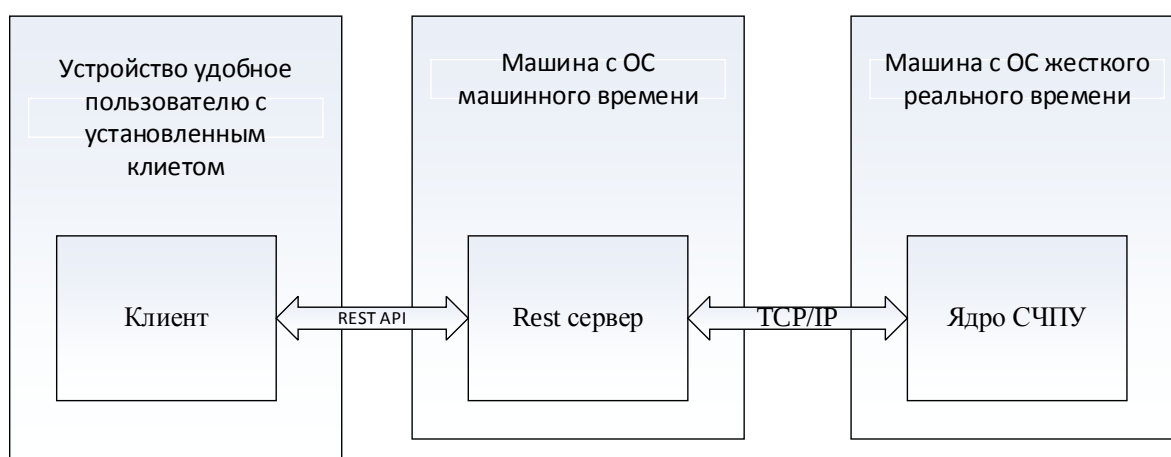


Рис.1 Типовая архитектурная модель

На рисунке 1 изображена типовая архитектурная модель разрабатываемого решения. Разрабатываемое решение аппаратно, или на уровне сервисов, будет состоять из 3-х частей:

1. Клиент – сервис, предоставляющий конечному пользователю (оператору станка с ЧПУ) интерфейс взаимодействия на удобном ему устройстве и в понятном виде, а также формирующий и обрабатывающий REST запросы к REST серверу.

2. REST сервер – сервис, производящий перевод запросов REST протокола в запросы к ядру системы ЧПУ и перевод ответов, с протокола системы ЧПУ в REST, состоит из 2-х частей:

- а. REST контроллер – принимает запросы клиента и формирует ответы в соответствии с REST протоколом.

- б. Контроллер ядра СЧПУ – осуществляет взаимодействие с ядром СЧПУ.

3. Ядро СЧПУ – производит управление обработкой.

Основным преимуществом выбранного подхода в проектировании является легкая заменимость модулей, что, в случае необходимости, позволит без больших затрат переключиться с клиента на одном устройстве на клиента на другом, или между системами численного программного управления.

Для реализации данного решения, необходимо решить ряд задач:

1. Разработать REST протокол взаимодействия REST клиента и REST сервера, для возможности взаимозаменяемости, а также, доступности реализации клиента на разных устройствах.

2. Произвести разработку интерфейса взаимодействия контроллера СЧПУ с REST сервером, для поддержания различных систем СЧПУ без изменения кода REST сервера, а только замены контроллера СЧПУ.

3. Реализовать REST сервер, поддерживающий разработанный REST протокол и взаимодействующий с контроллером СЧПУ, через стандартизованное API.

4. Произвести реализацию тестовых контроллера СЧПУ и REST клиента.

Основной задачей решения является повышение универсальности терминала оператора станка с системой численного программного управления (СЧПУ) и, в перспективе, возможность через один обобщенный терминал взаимодействовать с несколькими СЧПУ.

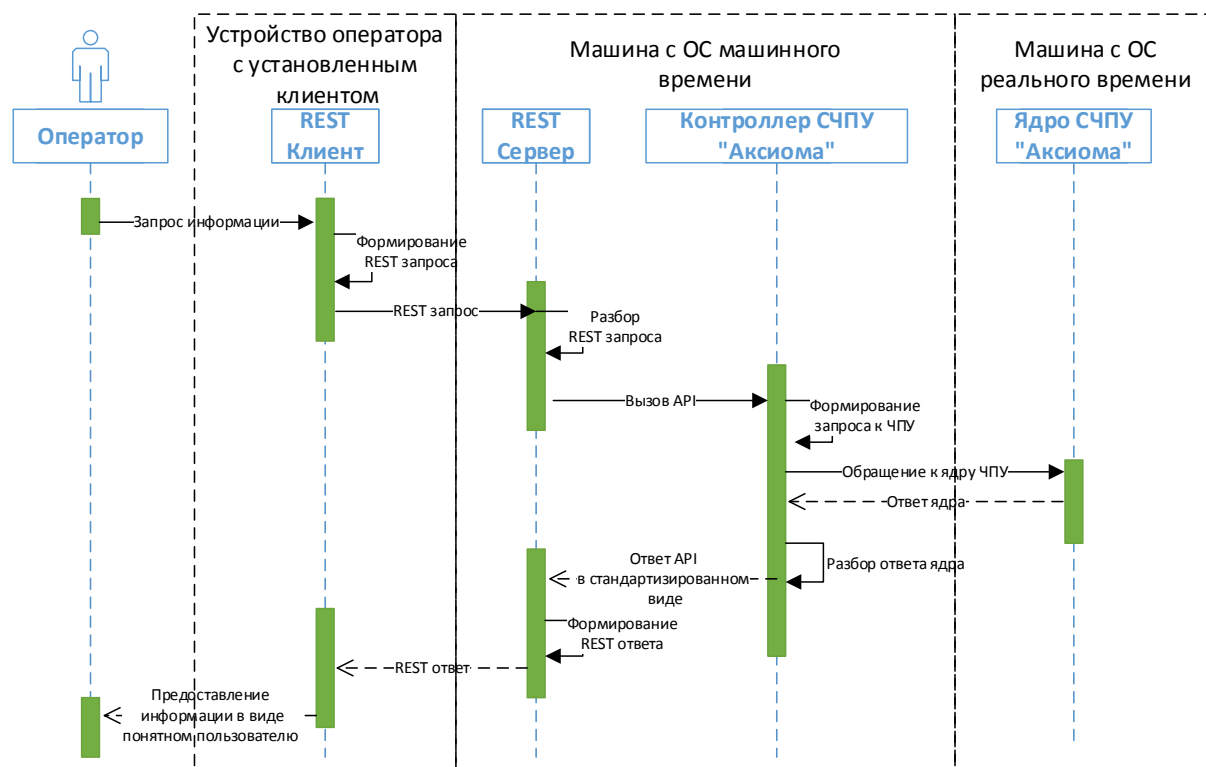


Рис.2 Схема взаимодействия модулей в разрабатываемого решения

На рисунке 2 изображена схема взаимодействия модулей разрабатываемого решения. При инициировании взаимодействия с ядром ЧПУ, происходит следующие этапы:

1. Оператор СЧПУ, по средствам графического интерфейса, предоставляемого приложением клиента, производит запрос интересующей его информации, к примеру числа каналов.

2. REST клиент, установленный на устройстве оператора, формирует запрос, в соответствии с стандартизированным REST протоколом и производит его отправку на REST сервер.

3. REST сервер, установленный на машине с ОС реального времени, производит анализ пакета, полученного от клиента, и производит вызов API, контроллера СЧПУ, в нашем примере «АксиОма», также являющегося стандартизированным, для всех СЧПУ.

4. Контроллер СЧПУ производит взаимодействие с ядром СЧПУ, через предоставляемый интерфейс.

5. REST сервер преобразует полученный от контроллера СЧПУ ответ в пакет, в соответствии с стандартизированным REST протоколом и производит его отправку REST клиенту.

6. REST клиент получает из пакета, интересующую оператора СЧПУ, и предоставляет её через графический интерфейс.

Библиографический список:

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Система числового программного управления: Учебное пособие. – М.: Логос, 2005. – 295 с.
2. Jim Webber, Savas Parastatidis, Ian Robinson REST in Practice: Hypermedia and Systems Architecture O'Reilly Media, Inc. 2010г. – 448с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РОБОТА KUKA НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА KR C4

Бударин А.В.

Научный руководитель: Буйнов М.А. – ассистент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

С каждым годом растет объем продаж промышленных роботов по всему миру. За промежуток с 2013 г. по 2017 г. включительно, годовой объем продаж промышленных роботов увеличился на 114%. Несмотря на то, что продажная стоимость за период с 2016 по 2017 г. Увеличилась на 21%. Более подробные результаты изображены на рис. 1 [1].

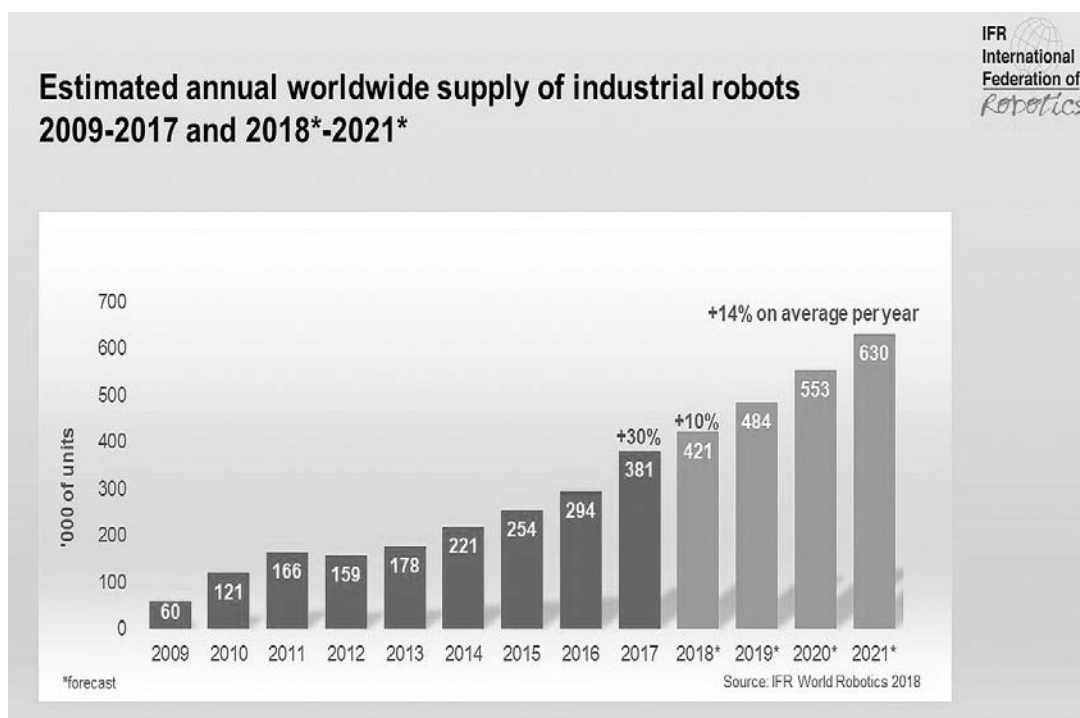


Рис. 1. Ежегодная оценка продаж промышленных роботов по всему миру

В связи с ростом объема промышленных роботов, остается приоритетным вопрос компетенций потенциальных операторов робототехнических ячеек. Поэтому имеет место быть концепция разработки устройства, более простого, чем базовое устройство управления роботом, с набором базового функционала, что позволит снизить “порог вхождения” в промышленную робототехнику для людей, не имеющих специального образования и прикладных профессиональных навыков в области промышленной робототехники, и в кратчайшие сроки освоить базовые функции промышленного робота, такие как управление в ручном режиме и программирование траекторий движения.

В данной работе представлена разработка системы ручного управления для программирования робота KUKA на базе контроллера KR C4. Данная система позволяет человеку, не имеющему специального образования и прикладных, в кратчайшие сроки освоить базовые функции промышленного робота такие, как управление в ручном режиме и программирование траекторий движения.

В качестве устройства для программирования роботов KUKA поколения KR C4 используется переносное программирующее устройство KUKA smartPAD.

Пульт smartPAD – переносное программирующее устройство для промышленных роботов. Пульт smartPAD имеет все возможности управления и индикации, необходимые для управления промышленным роботом и его программирования [2].

Поскольку управление всеми функциональными возможностями робота возложено на smartPAD, его использование не является очевидным. Перед человеком, который ранее никогда не взаимодействовал со smartPAD появляются трудности освоения в краткие сроки, даже программирования на базовом уровне.

Одним из решений данной проблемы является разработка устройства, имеющего узкий круг функциональных возможностей с более очевидным способом управления, и в тоже время доступной ценой.

Целью проекта является разработка решения, позволяющего осуществлять управление роботом в ручном режиме, программирование робота, а также имеющего возможность интеграции с роботом KUKA на базе контроллера KR C4. Концепция работы такого устройства изображена на рис. 2.

Сигналы от HID-устройства, беспроводным путем поступают в конвертер сигналов, в котором происходит конвертация сигнала от HID устройства в удобный формат для контроллера KUKA KR C4. В KR C4 сигналы будут обрабатываться с помощью программного обеспечения, написанного на KRL (KUKA Robot Language), и далее контроллер KR C4 передает управляющий сигнал, на приводы робота KUKA.

В качестве HID – устройства используется gamepad Logitech f710. Функции F710 запрограммированы на перемещение робота и его программирование. Функции кнопок f710 изображены на рис. 3.

Перекрестие отвечает за перемещение TCP (Tool central point) робота в декартовых координатах по осям X и Y в положительном и отрицательном направлениях. Левый аналоговый джойстик отвечает за перемещение TCP по координатам B и C в положительном и отрицательном направлениях. Координата B отвечает за угол поворота вокруг оси Y, а координата C отвечает за угол поворота вокруг оси X. Правый аналоговый джойстик отвечает за перемещение TCP по координатам Z и A в положительном и отрицательном направлениях. Координата A отвечает за угол поворота вокруг оси Z. Кнопка LT является кнопкой подтверждения активации приводов. Кнопка X отвечает за добавление новой точки в траекторию, которую запоминает робот. Кнопка Y отвечает за удаление последней точки, которую запомнил робот.

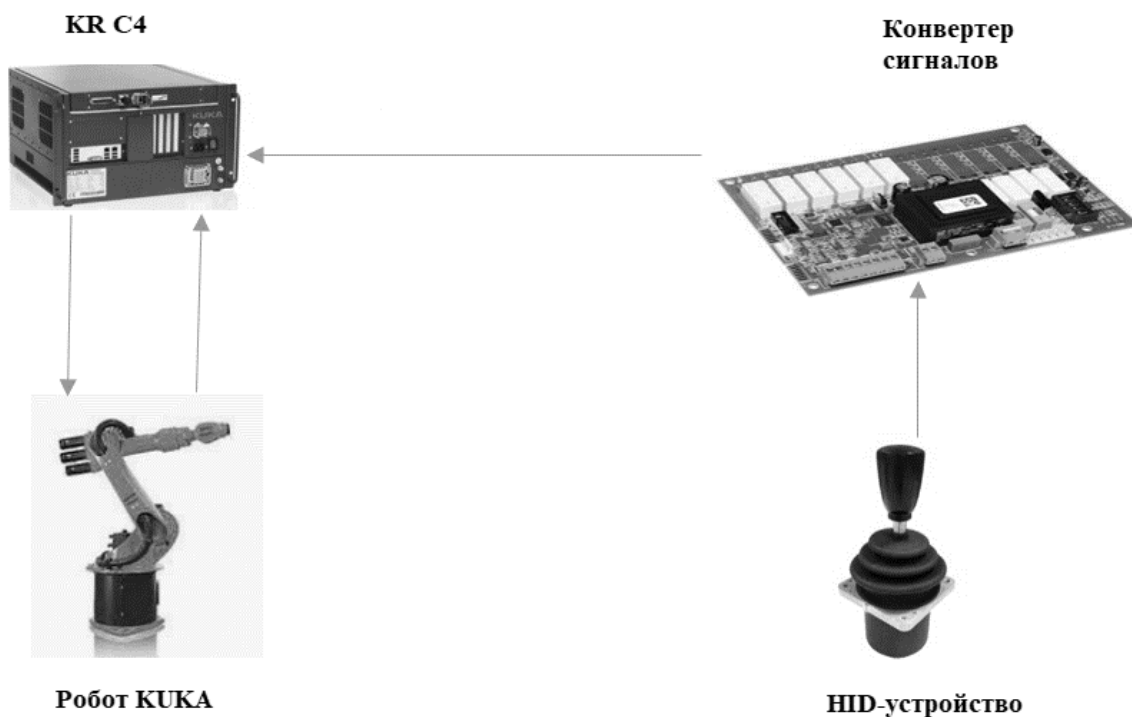


Рис. 2. Концепция работы устройства управления роботом KUKA на базе контроллера KR C4



Рис. 3. Функции кнопок f710

Библиографический список:

1. Сайт международной федерации робототехники. URL:<https://ifr.org/ifr-press-releases> (дата обращения 15.11.2018).
2. KUKA Roboter GmbH. Operating and programming instructions. D-86165 Augsburg 2015, p. 45.

МАРКЕТИНГ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0

Веретина Е.Н.

Научный руководитель: Коришунова Е.Д. – д.э.н., профессор

Кафедра экономики и управления предприятием МГТУ «СТАНКИН»

Современные тенденции автоматизации и цифровизации обуславливают необходимость изменений во всех сферах жизни человека и деятельности предприятия. Одним из важнейших элементов деятельности предприятия является маркетинг, который также подвергся изменениям в условиях Индустрии 4.0.

Индустрия 4.0 характеризуется автоматизацией процессов с использованием сети Интернет, то есть машины смогут самостоятельно изменять производственные шаблоны. В таком процессе, как продвижение высокотехнологичной продукции, которая имеет узкий сегмент потребления, цифровизация является инструментом для сокращения скорости передачи информации, и выводит уровень сервисного обслуживания на качественно новый уровень. Специфическими факторами, влияющими на продвижение высокотехнологичной продукции, являются: ограниченное число покупателей, что повышает значимость индивидуального подхода к каждому клиенту; длительные, многоступенчатые переговоры; высокая стоимость продукции ввиду больших инвестиций в НИОКР и производство высокотехнологичной продукции. Индустрия 4.0 позволит оперативно получать информацию о потребностях клиентов с помощью искусственного интеллекта, а также быстро обрабатывать полученную информацию не только о клиентах, но и конкурентах, и запускать процесс принятия решения. Компании, которые первыми применяют инструменты Индустрии 4.0, смогут выйти на лидерские позиции на рынке.

На рисунке 1 представлена мировая динамика объема рынка промышленной автоматизации.

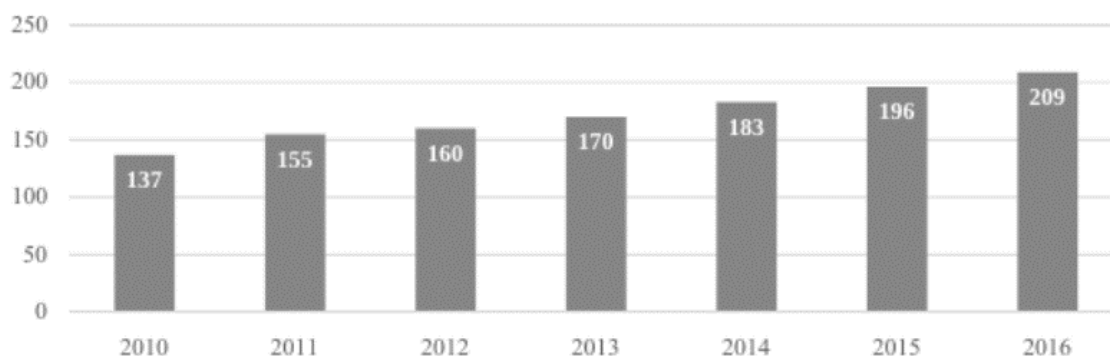


Рис. 1. Мировая динамика объема рынка промышленной автоматизации

Индустрия 4.0 влияет на все сферы деятельности человека, особенно на производственные предприятия. Деятельность предприятий в условиях цифровизации характеризуется следующим:

Преобладание искусственного интеллекта – программное обеспечение позволяет сократить расходы на промышленных линиях, а робототехника уменьшает вероятности простоев в работе и брака. Многие производственные решения принимаются системой автономно.

Гибкость производства – предприятие всегда готово к тому, чтобы перепрограммировать свою работу на оказание других услуг или производство новых товаров, востребованных у потребителя.

Управление жизненным циклом продукции в виртуальном формате – визуализация каждого этапа для наглядности в цифровом формате, возможность рассчитать точную стоимость производства и предотвратить возможные трудности и проблемы.

Защищенность – риски киберугроз, каждое предприятие старается уберечь себя от подобных атак и кражи информации.

Прозрачность – компания открыта для внешних изучений и исследований, т.е. предоставляет данные о себе и своей работе в Сеть.

Экологичность – предприятия цифрового поколения полностью безопасны для человека и окружающей среды: они экономно расходуют природные ресурсы и пропагандируют вторичную переработку материалов.

Перечисленные выше характеристики деятельности предприятия в условиях цифровизации приводят к повышению качества продукции, сокращению жизненного цикла продукции, замене рутинного человеческого труда автоматизированными системами и снижению затрат.

Маркетинг, как важнейший элемент деятельности предприятия, в условиях Индустрии 4.0 представляет собой автоматизированный инструмент, так как связь с потребителями осуществляется через цифровые платформы, что позволяет получать информацию в короткие сроки и быстро ее обрабатывать. Продвижение высокотехнологичной продукции в условиях цифровизации подразумевает использование тех же инструментов продвижения, что и в традиционных условиях, однако содержание инструментов несколько меняется в связи с использованием новых технологий, таких как искусственный интеллект, моделирование и визуализация, интернет вещей, дополненная реальность, большие данные, роботизация, аддитивные технологии.

Цифровизация и автоматизация систем производства и продвижения высокотехнологичной продукции на сегодняшний день становятся обязательными условиями эффективного функционирования компании, поэтому тема влияния Индустрии 4.0 на рынок в целом является актуальной для рассмотрения.

Разработанный методический подход к формированию портфеля инструментов продвижения высокотехнологичной продукции основывается на формировании критериев выбора инструментов продвижения и исключении неподходящих инструментов по конкретному критерию.

Критериями выбора инструментов продвижения высокотехнологичной продукции являются:

- Специфика продукции
- Сегмент потребления
- Этап жизненного цикла продукции
- Маркетинговая деятельность конкурентов
- Бюджет организации.

Данные критерии были выработаны, исходя из анализа рынка высокотехнологичной продукции на примере композиционных материалов. По данным статистики, потребление композитов увеличивается на 8% в год.

Интерес к композиционным материалам обусловлен, прежде всего, тем, что традиционные материалы (например, металлы) не всегда отвечают современным потребностям технологической отрасли. Композиты характеризуются сочетанием таких элементов, как высокая механическая прочность, теплостойкость, коррозионная стойкость, малая плотность. Следует отметить, что многообразие комбинаций различных исходных материалов и их компонентов, а также технологий их переработки ограничены только уровнем развития науки и техники. В условиях

Индустрии 4.0 потребление композиционных материалов будет распространяться на такие сферы, как приборостроение, ветроэнергетика, судостроение, авиация и космос, строительство, машиностроение и т.д.

С учетом специфических особенностей высокотехнологичной продукции, в частности композиционных материалов, использование таких инструментов продвижения, как призывы, розыгрыши, реклама на радио и телевидение, интернет-реклама не является целесообразным, так как это материалы узкого сегмента потребления. Потенциальные потребители должны обладать первичной информацией о данной продукции, в противном случае сбыт не будет эффективным. Главным инструментом продвижения высокотехнологичной продукции являются личные продажи, то есть прямой диалог с потребителем, в процессе которого идет информирование клиента о преимуществах конкретного продукта и его использования.

В условиях Индустрии 4.0 инструмент личных продаж подкрепляется новыми технологиями. Например, при продвижении полиэфирных смол можно использовать новые технологии для визуализации технологического процесса с применением конкретной смолы в конкретном производстве, будь то производство элементов экстерьера автомобиля или футеровки труб. То есть потребитель будет видеть все технические параметры, которыми будет обладать конечное изделие при использовании конкретной смолы, сможет сразу рассчитать потребление, а также использование вспомогательных материалов.

Ограничением по использованию тех или иных инструментов продвижения является бюджет организации, который планируется выделить на маркетинговую кампанию. Разработанный методический подход рассматривает три варианта ограничения: выделенный бюджет равен предполагаемым затратам, превышает его или меньше предполагаемых затрат. Для каждого ограничения разработан свой портфель инструментов продвижения высокотехнологичной продукции.

Таким образом, Индустрия 4.0 позволила сократить период формирования портфеля инструментов для продвижения высокотехнологичной продукции и повысить конкурентоспособность компании.

Библиографический список:

1. Трачук А.В., Линдер Н.В. Распространение инструментов электронного бизнеса в России: результаты эмпирического исследования // Российский журнал менеджмента. – 2017. – Т 15. – № 1. – С. 27-50.
2. Официальный сайт ООО «ТСА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tsa.su/news/problemny-industrii-4-0/>

БАЗА ДАННЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ («ИС-2»)

Германов Н.С.

Научный руководитель: Новосёлова О.В. – к.т.н., доцент

***Кафедра информационных технологий и вычислительных систем МГТУ
«СТАНКИН»***

Определяющее предназначение систем управления проектами заключается в автоматизированной поддержке наиболее важных и трудоемких процессов управления

проектами и принятия организационно-плановых решений. Системы управления проектами имеют тонкую настройку в зависимости от специфики процессов, которыми необходимо управлять.

Ресурсы, управлению которыми выделено наибольшее значение, являются время, финансовые средства, трудовые ресурсы, производственные ресурсы, материалы и комплектующие изделия.

Целью работы является повышение эффективности процесса управления ресурсами для задачи проектирования автоматизированных систем за счёт разработки средств его поддержки для интегрированной среды «ИС-2».

Для достижения поставленной цели был проведен анализ систем управления проектами. Системы управления проектами поддерживают интенсивное общение участников проекта путем взаимодействия по электронной почте, посредством печати отчетов и регулировки экранных форм и макетов, и иных функций.

Критерии для анализа систем управления проектами определялись исходя из особенностей самой методологии управления. В соответствии с этим были выделены следующие критерии:

1. Удобство использования. Система должна быть быстрой и удобной для использования.
2. Страна-производитель. Страна, в которой был произведён программный продукт.
3. Установка на локальный сервер. Конфиденциальность данных является важным критерием для компаний.
4. Учёт отработанного времени. Этот критерий позволяет работникам следить за ходом выполнения плана.
5. История изменения параметров проекта. Ведение лога изменений проекта – обязательное условие. Без истории изменений можно модифицировать исходный проект до неузнаваемости.
6. Почасовое планирование дня. Помогает организовать личный тайм-менеджмент для подчинённых.
7. Статус готовности задачи (% или ч.ч. от плана). Позволяет следить за ходом выполнения проекта.
8. Планирование трудозатрат по задаче. Позволяет грамотно распределять ресурсы проекта.
9. Система отчётов. Применяется для составления квартальных и прочих отчётов с целью оценки работы подчинённых и подсчёта премий.
10. Диаграмма Ганта и зависимости по проекту. Проект очень часто состоит из нескольких задач, поэтому визуальная оценка сложности проекта очень важна для руководителя.
11. Регулярные задачи. Задачи, для которых имеется возможность задать периодичность повторения только один раз.
12. Система напоминаний. Позволяет не упускать важные рабочие задачи.
13. Деление проекта на задачи и подзадачи. Декомпозиция – разделение задачи на составные части для упрощения ее решения.
14. Возобновление завершенной задачи. Позволяет отредактировать задачу в случае неверного решения.
15. Фильтрация задач. Сортировка задач по определённым параметрам.
16. Система распределения прав доступа к задачам. Все работники могут заниматься только своими задачами.
17. Возможность интеграции. Возможность интеграции с другими автоматизированными системами или программными комплексами.

Для анализа систем управления проектами были выбраны следующие программные средства: MS Project (Microsoft); TeamWork (Teamwork); WorkFront (Workfront); Celoxis (Celoxis); IPI.Manager (IPI); 5pm (QG Software).

Результаты исследования систем управления проектами приведены в таблице (табл. 1).

Таблица 1

№	Критерий	Название программного средства					
		MS Project	TeamWork	WorkFront	Celoxis	IPI Manager	5pm
1	Удобство использования	+	+	-	+	-	+
2	Страна-производитель	США	Италия	США	Индия	Россия	США
3	Установка на локальный сервер	+	+	+	+	+	-
4	Учёт отработанного времени	+	+	+	+	+	+
5	История изменения параметров проекта	+	+	+	-	+	-
6	Почасовое планирование дня	-	+	-	+	-	-
7	Статус готовности задачи	+	+	+	+	-	+
8	Планирование трудозатрат по задаче	+	+	+	-	-	-
9	Система отчётов	+	+	+	+	+	+
10	Диаграмма Ганта	+	+	+	+	+	+
11	Регулярные задачи	+	+	+	-	-	-
12	Система напоминаний	+	+	-	+	+	+
13	Деление проекта на подзадачи	+	+	+	+	+	+
14	Возобновление задач	+	+	-	-	-	+
15	Фильтрация задач	+	+	+	+	+	+
16	Распределение прав доступа	+	+	+	+	+	+
17	Возможность интеграции	+	+	-	+	+	+

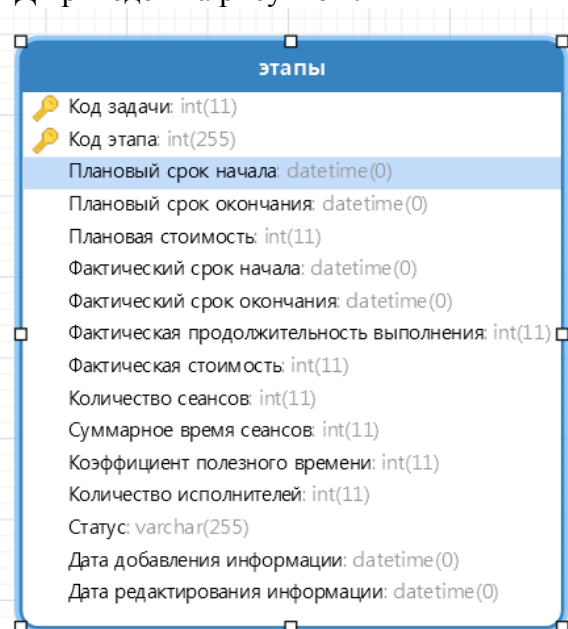
На кафедре информационных технологий и вычислительных систем в МГТУ «СТАНКИН» разрабатывается интегрированная среда «ИС-2». Она является комплексом программных средств, поддерживает этапы проектирования автоматизированных систем (начальное, концептуальное и инфологическое моделирование) по методологии автоматизации интеллектуального труда (МАИТ).

«ИС-2» реализуется на основе клиент-серверной технологии, обладает трехзвенной архитектурой, включающей: клиент (компонент интерфейса для ввода данных пользователем и формирования проектных моделей); сервер приложений (прикладной компонент для сложной аналитической обработки проектных данных);

сервер баз данных (БД) (компонент хранения управленческой, проектной и конфигурационной информации и доступа к ней).

Исходя из проведённого анализа было определено, что лучшей системой управления проектами (СУП) является MS Project, так как она предоставляет максимальное количество функций, которые могут быть интересны для менеджеров, управляющих проектами. Но было принято решение разработать БД управленческой информации самостоятельно, так как нет возможности интегрировать MS Project в программный комплекс «ИС-2».

В работе было создано централизованное хранилище проектной, управленческой и конфигурационной информации для интегрированной среды, которое размещается на сервере БД. Это позволяет решить задачу информационного обмена между программными модулями, поддерживающими функциональные процедуры, а также между разными категориями пользователей, которые имеют доступ к одной и той же информации и разрешение на ее изменение. БД управленческой информации реализована на основе реляционной системы управления базами данных MySQL. Пример отношения из БД приведен на рисунке 1.



этапы	
Код задачи:	int(11)
Код этапа:	int(255)
Плановый срок начала:	datetime(0)
Плановый срок окончания:	datetime(0)
Плановая стоимость:	int(11)
Фактический срок начала:	datetime(0)
Фактический срок окончания:	datetime(0)
Фактическая продолжительность выполнения:	int(11)
Фактическая стоимость:	int(11)
Количество сеансов:	int(11)
Суммарное время сеансов:	int(11)
Коэффициент полезного времени:	int(11)
Количество исполнителей:	int(11)
Статус:	varchar(255)
Дата добавления информации:	datetime(0)
Дата редактирования информации:	datetime(0)

Рис. 1. Таблица «Этапы» базы данных управленческой информации для интегрированной среды проектирования автоматизированных систем («ИС-2»)

Библиографический список:

1. Володин Д.А. Разработка метода и средств формирования и развития интегрированной среды поддержки создания САПР машиностроительного назначения: диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.12 / Володин Дмитрий Александрович; [Место защиты: Моск. гос. технол. ун-т "Станкин"]. – М., 2008. – 312 с.: ил. РГБ ОД, 61:08-5/1082.
2. Воропаев В. И., Секлетова Г. И. Системное представление управления проектами // Сборник трудов международного симпозиума: Управление проектами: Восток-Запад Грань Тысячелетий – Москва, 1–4 декабрь, 1999. – М.: СОВНЕТ, 1999. – Т. 1. – С. 71–77.

ОБФУСКАЦИЯ ПРОГРАММ, НАПИСАННЫХ НА ЯЗЫКЕ C#

Дедков И.В.

Научный руководитель: Кузовкин К.Н. – к.ф.-м.н., профессор

Кафедра информационных технологий и вычислительных систем МГТУ «СТАНКИН»

В наши дни всё острее становится проблема незаконного использования программного обеспечения. С развитием высокоскоростного интернета и технологии торрентов процесс получения “пиратских” копий приложений сильно упростился. И если обычное нелегальное использование является скорее проблемой продавца, то анализ алгоритмов программы уже сказывается на разработчике. Для защиты от подобного рода угроз используется множество технологий обеспечения безопасности ПО как на уровне проекта в целом, так и на уровне исходного кода. Одним из представителей решений второго типа является обфускация.

Обфускация – способ защиты исходного кода путём его искажения, которое, в свою очередь, не оказывает критического влияния на работоспособность программного средства. Данный метод обеспечения безопасности особенно актуален в наши дни по причине увеличения популярности языков программирования, использующих “промежуточный” код. В качестве примера можно привести Java и все языки платформы .NET, интерпретируемые в байт-код и CIL соответственно. Сборки проектов, написанных на такого рода языках, если к ним не применены соответствующие защитные средства, очень легко “вскрыть”, вследствие чего злоумышленник получает доступ ко всему исходному коду приложения. Применение же обфусцирующих алгоритмов, в зависимости от их сложности, может либо усложнить анализ алгоритмов программы, либо вообще исключить возможность её “вскрытия”.

По причине того, что ОС Windows в наши дни является самой распространённой в области персональных компьютеров, платформа .Net, включающая в себя язык C#, является достаточно популярной, вследствие чего под неё было разработано великое множество обфускаторов разной степени сложности. В ходе исследовательской работы был проведён сравнительный анализ, на основе которого была разработана классификация средств запутывания кода, приведённая в таблице 1 [1].

Более подробный разбор конкретных средств обфускации по рассмотренным выше параметрам приведён в таблице 2.

По итогам анализа было принято решение о начале разработки собственного средства запутывания программного кода, написанного на языке C#. Причиной тому послужили следующие особенности существующих решений:

1) Цена – обфускаторы, обеспечивающие приемлемый уровень защиты, распространяются по очень высокой цене. Бесплатные же решения предоставляют весьма сомнительный уровень защиты.

2) Работа только со сборкой – большинство распространяемых обфускаторов не предоставляет пользователю возможности проверить искажённый код, а сразу создаёт исполняемые файлы. Также, данная особенность не позволяет обфусцировать отдельные фрагменты кода.

Исходя из описанных в таблице 2 параметров различных обфускаторов, были сформированы требования к собственному программному решению:

1) Цель обфускации – Усложнение анализа алгоритмов

2) Объект обфускации – Фрагмент кода или проект целиком

3) Результат обфускации – Фрагмент кода или проект целиком

Таблица 1. Классификация средств обфускации кода на C#

№	Параметр классификации	Классы обфускаторов	Примеры обфускаторов
1	Цель обфускации	1) Контроль лицензии	IntelliLock
		2) Усложнение анализа алгоритмов	dotNetProtector
2	Объект обфускации	1) Готовая сборка	{SmartAssembly}
		2) Проект целиком	Eazfuscator.NET
		3) Фрагмент кода	C# Source Code Obfuscator
3	Результат обфускации	1) Готовая сборка	.Net Reactor
		2) Фрагмент кода	C# Source Code Obfuscator
4	Количество уровней обфускации	1) Один (только C#)	Obfuscator
		2) Два (C# и CIL)	PCGuard
5	Использование криптографических методов	1) Криптографические методы не применяются	Eazfuscator.NET
		2) Криптографические методы применяются	Goliath.NET
6	Влияние на эффективность и корректность программы	1) Влияние не оказывается	Obfuscator
		2) Влияние оказывается	XHEO CodeVeil

Таблица 2. Конкретные средства обфускации в рамках рассмотренной классификации

Параметр классификации	Eazfuscator.NET	C# Source Code Obfuscator	Intelli-Lock	{Smart Assembly}	Goliath.NET	.Net Reactor	XHEO CodeVeil
Цель обфускации	Усложнение анализа	Усложнение анализа	Контроль лицензии	Усложнение анализа	Усложнение анализа	Усложнение анализа	Усложнение анализа
Объект обфускации	Проект	Фрагмент кода	Сборка	Сборка	Сборка	Сборка	Сборка
Результат обфускации	Проект	Фрагмент кода	Сборка	Сборка	Сборка	Сборка	Сборка
Количество уровней обфускации	1	1	2	2	2	2	2
Использование криптографических методов	Не применяются	Не применяются	Полное шифрование сборки	Не применяются	Полное шифрование сборки	Шифрование модулей по отдельности	Информация отсутствует
Влияние на эффективность и корректность	Не оказывается	Информация отсутствует	Увеличение расхода ОП	Информация отсутствует	Информация отсутствует	Информация отсутствует	Возможно появление багов
Цена	Бесплатный	Отсутствует	~180\$	~790\$	~120\$	~180\$	~900\$

- 4) Количество уровней обфускации – Один (только C#)
5) Использование криптографических методов – Только для шифрования констант.

Библиографический список:

1. Обзор обфускаторов для .Net. Habr.com. Коллективный блог [Электронный ресурс]. 2010 г. URL:<https://habr.com/ru/post/97062/> (дата обращения 10.02.2019)

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ «ЭЛЕКТРОД СФЕРИЧЕСКИЙ ЭМИССИОННЫЙ»
НА ЛАЗЕРНОМ СТАНКЕ TRUMPF TRULASER 3008**

Захарова А.Н.

Научный руководитель: Нежметдинов Р.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Использование композиционных материалов (далее – КМ) в промышленности позволяет создавать изделия с улучшенными физическими характеристиками, в сравнении с изделиями из металлических сплавов. Детали, сделанные из КМ, имеют более высокие прочностные характеристики при одновременном уменьшении удельного веса; способны выдерживать длительные вибрационные и температурные нагрузки, радиационное излучение и условия глубокого вакуума. Однако при всех преимуществах использования КМ, главным их недостатком является сложность механической обработки ввиду повышенной разрушаемости при малых упругих деформациях. Использование неверно подобранного оборудования для механической обработки и неправильно выбранных режимов резания уменьшает допустимый процент брака.

В работе рассматривается задача изготовления детали из КМ «Электрод сферический эмиссионный», используемой в ракетных ионно-оптических двигателях, на оборудовании, оснащённом системой числового программного управления (далее – СЧПУ) [1].

Основной целью работы является создание методики изготовления детали электрод сферический эмиссионный, использование которой, в условиях единичного, серийного и массового производства, должно сократить трудовые и временные затраты. Деталь необходимо изготовить согласно предоставленному чертежу (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**), который после изучения является техническим заданием.

Основной проблемой при изготовлении детали электрод сферический эмиссионный является обработка множественного числа отверстий, расположенных на равноудалённом расстоянии друг от друга на сферической поверхности. Дополнительные сложности обработки вызывает КМ – графит толщиной 1 мм. Совокупность вышеперечисленных условий накладывает ограничения на выбор используемого технологического оборудования и способов режима резания.

Для создания методики изготовления детали электрод сферический эмиссионный был проведен сравнительный анализ возможностей технологического оборудования ГИЦ МГТУ «СТАНКИН»[2], представленного моделями фрезерного, электроэрозионного, гидроабразивного и лазерного станков. Сравнение производилось по таким параметрам как скорость и точность обработки с возможностью получения

Представленная на Рис. 2, методика берет за основу данные из чертежа. Начальным этапом является создание 3D-модели детали электрод сферический эмиссионный и его электронного чертежа.



Рис. 2. Методика изготовления детали «Электрод сферический эмиссионный»

Далее необходимо перейти к следующему этапу: созданию УП, с помощью которой, в условиях серийного производства, можно обеспечить максимальное соотношение временных затрат к качеству изготовленного изделия. Созданный электронный чертеж импортируется в САМ-систему, которая на основе его данных генерирует УП. На следующем шаге производится верификация кода УП и ее отладка на компьютере. Данный шаг связан с синтаксическими особенностями генерации УП различными САМ-системами и особенностями интерпретатора СЧПУ. После этого исправленная УП проходит этап тестирования на технологическом оборудовании. Первый прогон УП на станке без использования лазера для проверки корректности и правильности программы.

Для корректного изготовления детали электрод сферический эмиссионный необходимо произвести настройку режима лазерного резания, в который включены расчеты таких параметров как площадь пятна излучения, плотность мощности излучения, мощность и температура поверхности электрода, частота следования импульсов и скорость резания. Рассчитанные значения параметров резания заносятся в СЧПУ.

На следующем шаге производится выбор части кода УП и выполняется его прогон с лазером для тестирования и корректировки режима резания. После каждого прохода лазера измеряется край реза отверстия на метрологическом оборудовании, и, в случае необходимости, производится регулировка параметров режима резания, для получения заданной точности поверхности. Если обработанное отверстие удовлетворяет требованиям ТЗ, то заготовка устанавливается на рабочий стол Станка с использованием специальной технологической оснастки.

Скорректированная УП изготовления детали электрод сферический эмиссионный состоит из 205440 кадров и представляет собой согласованное перемещение рабочего инструмента станка по 5 координатам, для соблюдения конструктивных особенностей электрода – его сферической формы (Рис. 3).

В работе проведен анализ технологического оборудования, в ходе которого был выбран лазерный станок TRUMPF TruLaser Cell 3008, отличающийся высокой скоростью обработки без воздействия механических сил на деталь, тем самым сокращая вероятность количество бракованных изделий. Применение разработанной методики позволило сократить время изготовления на 45 мин., увеличив производительность на 33% при серийном производстве. При единичном производстве экономически выгоднее производить обработку с уже имеющимися технологиями на фрезерном обрабатывающем центре. Предложен расчет режима лазерной резки под материал, с помощью которого были скорректированы параметры станка для лазерного резания. Разработана и протестирована управляющая программа с использованием САМ системы. На Рис. 3 показана заготовка до обработки на лазерном станке и готовая деталь электрод сферический эмиссионный.

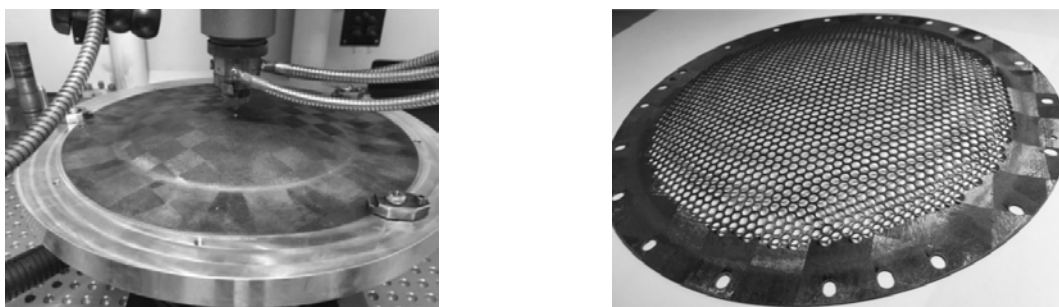


Рис. 3. Изготовление детали электрод сферический эмиссионный на лазерном станке TRUMPF TruLaser 3008

Результатом является готовая деталь электрод сферический эмиссионный, которая в дальнейшем используется в ионно-оптических ракетных двигателях.

Библиографический список:

1. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И., Пушков Р.Л. Автоматизация технологических процессов в машиностроении. Часть – I. Числовое программное управление. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2010. – 203 с.
2. Государственный инжиниринговый центр МГТУ «СТАНКИН». Лаборатория технологий обработки концентрированными потоками энергии. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2013.

ОЦЕНКА РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Зимовец Е.А.

Научный руководитель: Коришнова Е.Д. – д.э.н., профессор

Кафедра экономики и управления предприятием МГТУ «СТАНКИН»

Век легко добываемых углеводородов прошел, в настоящее время все чаще приходится прибегать к новым технологиям в нефтегазовой сфере. Так технология магнитного резонанса, применяемая при медицинских манипуляциях, переключалась в добывающую отрасль.

Основной задачей геологоразведки является оценка свойств горных пород. В основной массе применяется стандартный комплекс геофизических исследований

скважин, который часто не эффективен в условиях газовых скважин, при оценке месторождений с нетрадиционными и трудноизвлекаемыми запасами, при разведке в сложных геологических условиях. Применение новых технологий и высокотехнологичного оборудования поможет решить ряд проблем, возникающих в процессе геофизических исследований нефтяных и газовых скважин, также повысить качество и достоверность результатов исследований.

В работе проанализированы особенности радиоактивного метода оценки свойств горных пород, применяемого при проведении работ в скважинах нефтегазового комплекса. Применение комплекса каротажа с использованием радиоактивных источников в современных условиях становится нежелательным, из-за опасности возможной потери источника в процессе строительства скважин, что приведет к загрязнению окружающей среды и значительным финансовым потерям.

Проведен сравнительный анализ применяемого в настоящее время оборудования и оборудования нового поколения. Современные приборы используют вместо радиоактивного источника магнит. Во-первых, это значительно минимизирует риски. Второй положительный момент - возможность проводить исследования с высоким качеством и при бурении скважин в сложных геологических условиях, при бурении горизонтальных скважин.

Проведенный анализ эффективности применения нового высокотехнологичного оборудования показал положительные результаты.

Так же в работе проанализированы риски, возникающие при проведении геологических работ на месторождениях, разработана их классификация. Анализ рисков показал, что они могут быть снижены благодаря применению высокотехнологичного оборудования. Могут быть уменьшены такие риски как: сроки строительства скважин, затраты на содержание буровой бригады на время работы геофизиков; отказ оборудования; плохое качество.

В работе сделаны выводы, что даже при высокой цене нового высокотехнологичного оборудования, его применение будет иметь положительный эффект.

Библиографический список:

1. Нургалиев Д.К. К вопросу о перспективах создания скважинной аппаратуры ядерного магнитного резонанса с повышенным значением глубинности исследования / Нургалиев Д.К. и др. // Научно-технический журнал Георесурсы. – 2012. – № 4 (46). – С. 49-51.
2. «Nuclear Magnetic Resonance Comes Out of its Shell», Oilfield Review Winter 2008/2009: 20, no. 4. Copyright © 2009 Schlumberger.

АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РОЛЕЙ В ПРОЕКТЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Ильющенок И.А.

Научный руководитель: Бекмурзаев В.А. – к.т.н., доцент

***Кафедра информационных технологий и вычислительных систем МГТУ
«СТАНКИН»***

При промышленной разработки программного обеспечения управленческому персоналу приходится сталкиваться с целым рядом осложняющих факторов и со

множеством взаимосвязанных переменных, которые должны быть учтены и которые должны удовлетворять определенным поставленным явным и неявным условиям. Особенно это важно на самом начальном этапе, когда происходит распределение исполнителей на роли в проекте. Для облегчения деятельности отдела управления персоналом предлагается использовать комплексный метод, основанный на сочетании трёх отдельных методов.

Первым из методов является балансовый метод, который представляет собой метод координации и увязки плановых заданий. Его сущность заключается в обеспечении пропорциональности между потребностями и ресурсами с помощью системы балансов. Балансовый расчет полезного фонда времени одного работника, например, учитывает выходные и пропущенные дни, а также среднюю продолжительность рабочего дня, что служит отправной точкой для численной оценки трудовых ресурсов для выполнения задания по проекту с некоторой предварительно оцененной длительностью.

Такой баланс может быть рассчитан для каждого сотрудника или должности, а по совокупности таких балансов можно судить о необходимости перераспределения нагрузки или проведения других изменений с целью выполнения проекта в срок.

Входными данными для балансового метода являются предопределенные данные о рабочих, выходных и отпускных днях, а также статистически вычисленные данные о возможных пропусках рабочих дней и невыходах на работу по каким-либо причинам. Баланс рассчитывается для каждого сотрудника с учетом его текущей занятости.

Кроме того, необходимы данные о трудоемкости отдельных ролей в проекте. С помощью оценочной продолжительности этапов проекта и их трудоёмкости, выраженных в человеко-часах, можно судить о временной нагрузке каждой роли в проекте. Сравнивая полученные балансы для каждого кадра и для каждой роли можно осуществить предварительную фильтрацию подходящих, частично подходящих и неподходящих ролей для сотрудников с учетом некоторого предварительно определенного резерва, который может быть использован с помощью каких-либо мотиваций сотрудников.

Выходными данными балансового метода и входными данными метода экспертных оценок, таким образом, является таблица соответствия между сотрудниками и ролями (табл. 1).

Таблица 1. Соответствие между сотрудниками и ролями

	Роль 1	Роль 2	...	Роль М
Сотрудник 1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1M}
Сотрудник 2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2M}
...	...	...	...	...
Сотрудник N	a_{N1}	a_{N2}	...	a_{NM}

Данная таблица может быть представлена в виде матрица А размером N на М. Ячейка a_{ij} на пересечении между i-ой строкой сотрудника и j-ым столбцом роли может принимать вещественное значение от 0 до 1, которое вычисляется по следующей формуле:

$$a_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } (ЦФВ_j - РЦФВ_j) > ПФВ_i \\ 1, & \text{если } ЦФВ_j < ПФВ_i \\ \frac{ЦФВ_j - ПФВ_i}{РЦФВ_j}, & \text{иначе} \end{cases},$$

где ЦФВ_j – целевой фонд времени для j-ой роли, ПФВ_i – полезный фонд времени i-го сотрудника и РЦФВ_j – запас целевого фонда времени для j-ой роли.

Вторым методом является метод экспертных оценок. Данный метод позволяет оценить такие стороны сотрудников, которые не могут быть отражены в методе, описанном ранее. Метод задействует оценки, полученные от группы экспертов в виде руководителей подразделений, имеющих высокую квалификацию и достаточный опыт работы с подчиненными.

Метод экспертных оценок позволяет провести еще одну фильтрацию полученных значений. Для всех сочетаний каждого сотрудника и каждой роли, значений ячейки, на пересечении которых больше нуля, производится оценка пригодности конкретного сотрудника на конкретную роль каждым экспертом, при этом общее количество экспертов составляет K. Оценка может быть проведена с помощью предварительно составленного вопросника. Вопросы и общее количество критериев может разниться, поэтому он составляется отдельно для каждой организации и/или проекта. Итоговая оценка при этом выбирается из унифицированной шкалы со значениями от 0 до D, где 0 соответствует абсолютной неподходящей роли для сотрудника.

С целью недопущения манипулирования оценками со стороны экспертов, когда итоговое коллективное решение можно приблизить к собственному истинному предпочтению, необходимо ввести механизм открытого управления. Для K оценок $S_k = S_{ijk}$ i-го сотрудника j-ой роли k-ого эксперта, отсортированных по возрастанию, рассчитываются вспомогательные числа $V_k = D - \frac{D}{K}(k - 1)$ для всех $k = 1, 2, \dots, K$. Итоговая оценка S_{ij}^* выбирается как максимальное значение из ряда минимальных значений S_k и V_k . Более подробно это представлено в табл. 2.

Таблица 2. Работа механизма открытого управления для экспертных оценок

k	1	2	...	K
S_k	S_1	S_2	...	S_K
V_k	V_1	V_2	...	V_K
$\min \{S_k, V_k\}$	$\min \{S_1, V_1\}$	$\min \{S_2, V_2\}$	...	$\min \{S_K, V_K\}$

$$S_{ij}^* = \max\{\min\{S_k, V_k\}, k = 1, 2, \dots, K\}.$$

Таким образом, на выходе метода экспертных оценок получается матрица S размера N на M. Если N не равно M, то перед тем, как использовать её в следующем методе, необходимо провести над ней ряд манипуляций.

Третьим методом выступает метод линейного программирования, который позволяет увязать данные, полученные в рамках предыдущих методов, и выполнить распределение исполнителей на конкретные и наиболее подходящие роли в проекте. Эти методом является венгерский метод (алгоритм).

Венгерский алгоритм предполагает решение задачи о назначениях для квадратной матрицы указанного размера. В случае если количество исполнителей N превышает количество ролей M ($N > M$), необходимо ввести некоторое количество фиктивных ролей, чтобы $N = M$. Если же количество ролей M превышает количество исполнителей N ($M > N$), то необходимо ввести некоторое количество фиктивных исполнителей, чтобы $N = M$.

Венгерский метод предполагает решение задачи линейного математического программирования о минимизации целевой функции, поэтому на вход подается квадратная матрица P такая, что ее элементы $p_{ij} = \frac{1}{s_{ij}^*}$. Это обуславливается тем, что оценки s_{ij}^* , полученные в ходе работы предыдущего метода, могут принимать значения от 0 до D , то есть максимальное значение соответствует наиболее подходящей роли для исполнителя, поэтому необходимо взять обратную им величину для нахождения минимума.

Результатом работы метода является квадратная матрица, где для каждого исполнителя в матрице есть единственный ненулевой элемент, соответствующей наиболее подходящей роли. В случае несовпадения исходного числа строк (исполнителей) или исходного столбцов (ролей) необходимо провести смещение или удаление соответствующих строк или столбцов, то есть избавиться от искусственно введенных фиктивных ролей или исполнителей соответствующим образом.

Таким образом, в результате работы комплексного метода для каждого исполнителя будет произведено назначение на роль или несколько ролей в проекте наиболее оптимальным способом на основании достаточно объективных входных данных, полученных из разных источников.

Библиографический список:

1. Управление персоналом [Текст]: учебник и практикум для СПО / А. А. Литвинюк [и др.]; под ред. А. А. Литвинюка. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 498 с.
2. Управление человеческими ресурсами (для бакалавров) [Текст]: учебник / Одегов Ю.Г. под ред., Лукашевич В.В. под ред. и др. – М.: КноРус, 2017. – 224 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Калитеевский Д.А.

Научный руководитель: Соболев А.Н. – к.т.н., доцент

Кафедра станков МГТУ «СТАНКИН»

Одной из возможных альтернатив классической механообработки в настоящее время является электроэрозия - электрофизический метод размерной обработки материалов, характеризующийся тем, что изменение формы, размеров и качества поверхности заготовки происходит под действием электрических разрядов. Электроэрозионным методом изготавливаются, в том числе, цилиндрические зубчатые колеса различных модулей и размеров [1].

Важной задачей является разработка методики оценки экономической эффективности электроэрозионного проволочного зубовырезания в сравнении с классической механообработкой при изготовлении зубчатых колёс [2]. Разработанная методика позволяет оценить экономическую целесообразность применения электроэрозионной обработки в каждом конкретном случае.

В основе методики – технологическая себестоимость, определяемая суммой затрат на осуществление технологических процессов изготовления изделия.

Экономический эффект рассчитывается в сравнении базовой и модернизированной технологий.

Оценка технологической себестоимости изготовления зубчатых колес складывается из суммы различных видов затрат:

$$C = C_M + C_3 + C_{AP} + C_C, \quad (1)$$

где C_M - материальные затраты, включая расходы на сырье, материалы и энергоресурсы;

C_3 - затраты на фонд оплаты труда занятого персонала и социальные отчисления;

C_{AP} - затраты на ремонт и денежное возмещение износа основных фондов;

C_C - расходы на оснастку.

При расчетах определяется коэффициент закрепления операций K_{30} , характеризующий серийность производства, для этого последовательно рассчитываются: штучное калькуляционное время изготовления зубчатого колеса $T_{шт-к}$, такт выпуска T_B , отражающий периодичность выпуска колес, а также действующий годовой фонд времени работы оборудования F_D .

В случае, если замена технологии подразумевает замену оборудования, требуется рассчитать стоимость вводимого и выводимого оборудования, а также годовую загрузку оборудования C_p . Экономический эффект от замены оборудования $\mathcal{E}_{об}$ составит:

$$\mathcal{E}_{об} = C_{вв} - C_{выв}, \quad (2)$$

где $C_{вв}$ - стоимость вводимого оборудования;

$C_{выв}$ - стоимость выводимого оборудования.

При расчете материальной составляющей C_M технологической себестоимости учитывается разница в расходе материалов и энергетических затратах оборудования для базовой и модернизированной технологий.

При расчете C_3 учитывается форма оплаты труда рабочих и служащих, на основе которой формируется фонд оплаты труда $\Phi_{от}$, а также обязательные отчисления на социальные нужды по нормам, установленным законодательством государственного социального страхования $C_{соц}$:

$$C_3 = \Phi_{от} + C_{соц}. \quad (3)$$

При расчете затрат на амортизацию и ремонт C_{AP} учитываются амортизационные возмещения основных производственных фондов: оборудования и производственных площадей, занятых оборудованием, а также расходы на ремонт оборудования и капитальный ремонт помещений.

Предложенная методика оценки экономической эффективности позволяет учесть такие факторы, как:

- уровень автоматизации станочного оборудования; изменение времени на переналадку технологического оборудования при изменении параметров обрабатываемого зубчатого колеса и типа изготавливаемых деталей (за счет суммарного штучно-калькуляционного времени технологических операций $T_{шт-к}$);
- изменения и замену технологических процессов, замену станочного оборудования, например, при использовании электроэрозионного станка для технологических операций фрезерования, протягивания, сверления, шлифования,

полирования, термической обработки – взамен зубообрабатывающих и зубошлифовальных станков;

- затраты на инструмент (в условиях единичного, опытного или мелкосерийного производства, а также не стандартизованных зубчатых колес, механообработка требует содержания широкой номенклатуры режущего инструмента, что отражается на себестоимости процесса изготовления);

- затраты из фонда оплаты труда работников (замена операций механообработки работой оператора одного только электроэрозионного станка, а также возможность длительной безоператорной работы электроэрозионных станков).

Автором совместно с руководителем разработан прикладной программный CAD/CAM-модуль автоматизированного проектирования цилиндрических эвольвентных передач (рис. 1) с API-интеграцией в САПР T-FLEX CAD и Solid Works, который позволяет оценить длительность и стоимость технологических процессов на основе исходных данных с коррекцией параметров процессов контурного фрезерования и контурной электроэрозионной обработки.

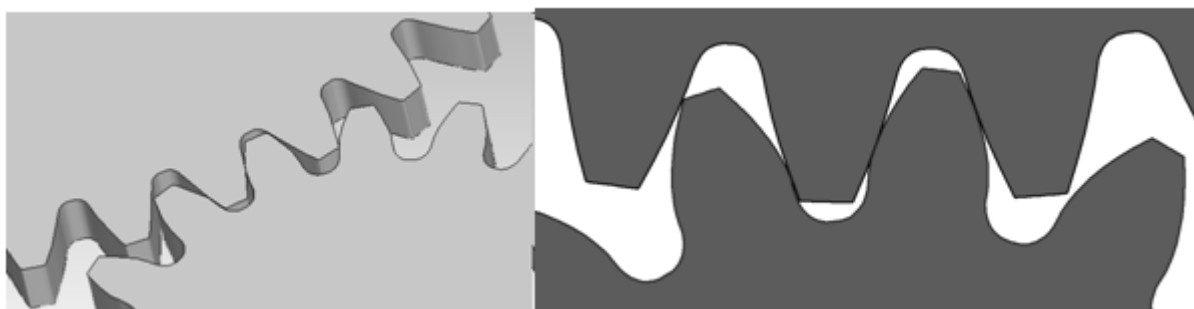


Рис. 1. Проектирование зубчатых зацеплений

Разработанная программа позволяет сравнивать эффективность различных способов изготовления зубчатых колес, включая электроэрозионную и фрезерную контурную обработку, и формировать управляющие программы для станков с ЧПУ, с последующим получением эвольвентного профиля зубчатого венца (рис. 2).

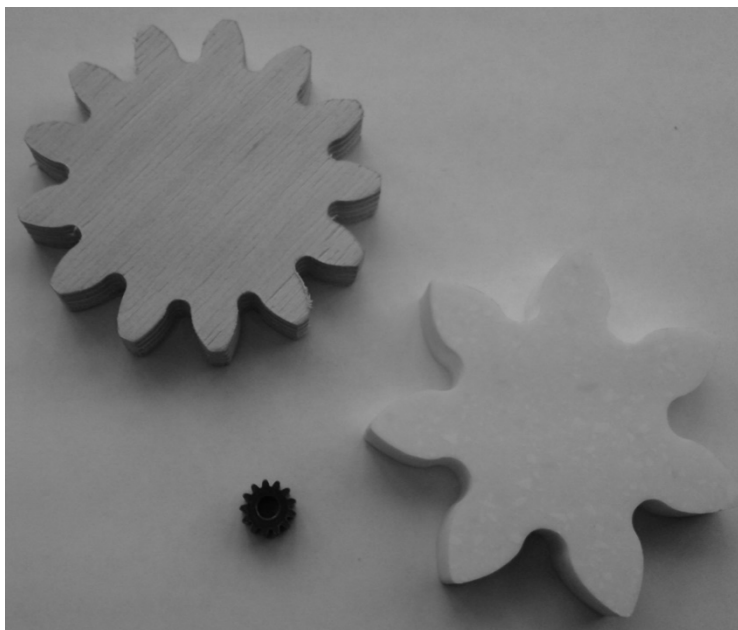


Рис. 2. Эвольвентные зубчатые колеса, полученные контурным фрезерованием и электроэрозионным зубовырезанием

Проведенные исследования показали, что технологическая себестоимость изготовления зубчатых колес (при единичном и опытном производстве) и блоков зубчатых колес (при производстве целых блоков без операции сборки зубчатых венцов) на электроэрозионном станке в ряде случаев сопоставима с применением механообработки. Электроэрозионная проволочно-вырезная операция позволяет заменить до тринадцати слесарных и механических операций, что приводит к снижению влияния человеческого фактора на надежность за счет концентрации операций на одном типе оборудования. При этом создается ощутимый полезный эффект в виде отсутствия необходимости в широкой номенклатуре инструмента (при производстве зубчатых колес и шестерен), а также достигается высокая точность изделий (за счет уменьшения числа звеньев сборочной цепи при изготовлении целых блоков колес). При оценке продолжительности процесса и нормировании зубонарезания фрезерованием и электроэрозионной резкой на технологическом оборудовании с ЧПУ целесообразно применять разработанный в ходе обучения автором в магистратуре прикладной программный модуль.

Библиографический список:

1. Серебrenицкий П.П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование: Учебное пособие. – СПб.: «Лань», 2013. – 352 с.
2. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Андреев В.Н., Калитеевский Д.А. Экономические аспекты и особенности электроэрозионной обработки зубчатых колес // Вестник МГТУ «Станкин». – 2018. – № 3 (46). – С. 141-146.

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ПАТЕНТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Кирова О.И.

Научный руководитель: Коршунова Е.Д. – д.э.н., профессор

Кафедра экономики и управления предприятием МГТУ «СТАНКИН»

В новой эпохе глобальных рынков и цифровых пространств роль образовательных учреждений, в которых концентрируется интеллектуальный потенциал, сложно переоценить. В них формируется ряд разработчиков инновационных решений – исследователей, инженеров и будущих технологических и социальных предпринимателей, более того, там закладывается общество будущих «квалифицированных потребителей». Проблема организации патентной деятельности актуальна, так как ВУЗ в современных условиях и в экономике знания является источником инновации и инновационных технологий.

Первый шаг в решении стоящих перед современными образовательными учреждениями задач в сфере интеллектуальной собственности – разработка продуманной и обоснованной политики и соответствующая организация этой деятельности.

Проведенный анализ открытых источников позволил выявить типовые или наиболее часто встречающиеся ошибки в организации патентной деятельности в образовательном учреждении. В таблице 1 представлена классификация проблем организации патентной деятельности по уровням управления:

Таблица 1

Уровни управления	Подразделение/ Должность	Проблемы в организации патентной деятельности
Высший	-Ректорат; -Департамент;	-Руководство не оказывает методической, финансовой поддержки; -Отсутствие заинтересованности в реальном трансфере технологий;
Средний	-Глава факультета в образовательном учреждении; -Директор института;	-Заинтересованность в получении роялти; -Заинтересованность организаций в обеспечении условий для практического применения;
Низовой	-Преподаватели; -Авторы/ изобретатели; -Исполнители;	-Отсутствует система мотивации; -Отсутствие создания востребованного патента, в том числе из-за того, что государство «стимулирует» трансфер через сугубо формальные показатели; -Преподаватель ВУЗа не имеет права самостоятельно распоряжаться патентами на свои изобретения;

Обобщая, можно сказать, что проблемами управления интеллектуальной собственностью в вузе являются:

1. Недостаток квалифицированных кадров в вузе;
2. Неразвитая политика интеллектуальной собственности;
3. Отсутствует система управления интеллектуальной собственностью;
4. Отсутствие культуры коммерциализации прав на результат интеллектуальной деятельности.

Для решения этих проблем необходимо разработать:

- Механизм организации патентной деятельности в образовательном учреждении;
- Систему мотивации сотрудников вуза для участия в бизнес-процессе «Государственная регистрация прав на произведения, охраняемые авторским правом»^[3];
- Методический подход к оценке эффективности бизнес-процесса управления патентной деятельности;
- Механизм коммерциализации результата интеллектуальной деятельности.

Маркетинг интеллектуальной собственности в вузе зависит от целей, выбранных университетом. Цели могут быть коммерческими и репетиционными. Коммерческие цели затрагивают «стоимостную» оценку результатов интеллектуальной деятельности – применение, доход, стоимость прав, амортизация и т.д. Репутационные, затрагивают творческую составляющую и влияние результатов интеллектуальной деятельности на университет.

Маркетинг объекта интеллектуальной собственности весьма специфичен, существенно отличается от маркетинга товаров и услуг и требует особого подхода к исследованию рынка объектов интеллектуальной собственности. Маркетинговые мероприятия позволяют оценить способность вуза обеспечить маркетинговую

поддержку коммерциализации интеллектуальной собственности, включая анализ рынка, поиск предполагаемых покупателей и подготовку коммерческого предложения.

Компоненты организации патентной деятельности представлены в таблице 2.

Таблица 2

Компоненты организации патентной деятельности	
Патентная деятельность	Коммерческая деятельность
Заключается в том, что результат интеллектуальной деятельности охраняется и защищается в соответствии с Гражданским кодексом РФ, часть 4.	Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности заключается в их практическом использовании с целью извлечения прибыли. Это длительный и сложный процесс, который возможен лишь при условии тесного взаимодействия науки, промышленности и рынка, при информационном обеспечении всех этапов инновационного цикла, при учете экономических и социальных факторов появления и использования интеллектуальной собственности, а также современных тенденций в бизнесе и экономике, при эффективных маркетинговых исследованиях.

Проведенные исследования показали, что встречаются три модели организации патентной деятельности (рис.1). Данные модели делятся на базовую, переходную и комплексную.

Базовая модель включает в себя вузы, в которых развита только патентная деятельность.

Переходная: вузы, в которых развита патентная деятельность, а также имеется сотрудник, занимающийся коммерциализацией.

Комплексная модель включает вузы, в которых развита патентная деятельность и существует отдел, работа которого в полной мере связана с коммерциализацией РИД.

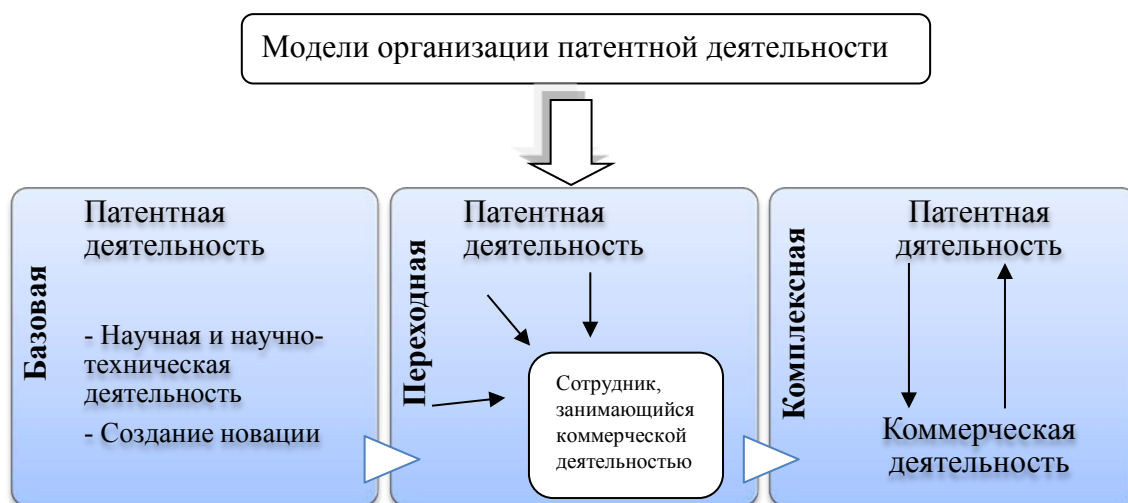


Рис. 1. Модели организации патентной деятельности

Способ организации комплексной модели может состоять из централизованной и децентрализованной.

Централизованная заключается в том, что существует руководство (управление) патентной деятельностью внутри которого, находится патентный отдел и отдел коммерциализации результатов интеллектуальной деятельностью

В Децентрализованной находится патентный отдел и маркетинговый отдел, занимающийся фундаментальными исследованиями, продвижением и внедрением на рынок продукта, технологии.

Использование той или иной модели зависит от стратегии вуза.

Цифровые технологии – это инструменты современного мира. Сейчас люди живут абсолютно по-другому и используют совершенно другие инструменты в отличие, например, от Средних веков. С этим ведь никто не будет спорить. И вот главный инструмент современного мира – это как раз цифра.

Ежегодно Роспатент выдает более тысячи патентов, это довольно большой массив для экспертизы. Для этого возникает необходимость обрабатывать данные в электронном виде.

Цифровизация позволяет проводить более глубокую и более эффективную экспертизу и при этом делать это гораздо быстрее.

Библиографический список:

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвертая.
2. Л.Н. Перепечко. Управление интеллектуальной собственностью государственных научно-исследовательских институтов: теоретико-методические и организационные аспекты: Монография. – 2017.
3. <http://www.adilet.gov.kz/ru/node/5922>

ТРЕХМЕРНЫЙ КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Ковалев В.А.

Научный руководитель: Михайлов И.Н. – к.т.н., доцент

Кафедра инженерной экологии и безопасности жизнедеятельности МГТУ «СТАНКИН»

В данной статье рассмотрен контроль параметров производственной среды и возможности по его автоматизации внутри производственных помещений с помощью внедрения трехмерного государственного кадастра. Автоматизация процессов контроля позволяет значительно упростить процесс контроля параметров, снизить издержки и улучшить качество получаемых результатов. В настоящее время процесс контроля параметров производственной среды представляет собой весьма сложный и трудоемкий процесс, который занимает много времени, в результате чего значительно увеличивается его стоимость и в настоящей статье представлены предложения по его автоматизации. Это решит задачу ускорения работ и снижения их стоимости, а следовательно и доступности для работодателей, что положительно отразится на здоровье работников [1].

Список процессов, которые могут быть автоматизированы при мониторинге параметров производственной среды:

- Расстановка контрольных точек согласно нормативной документации;
- Регистрация результатов измерений;
- Формирование отчета;
- Формирование рекомендаций на основании проведенных измерений.

Первым и самым важным шагом к автоматизации мониторинга параметров производственной среды является разработка и утверждение стандартов хранения пространственных данных а также сопутствующих данных, необходимых для контроля параметров производственной среды в государственном кадастре.

В настоящее время государственный кадастр в России, формируемый согласно №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [2], является двухмерным и не включает в себя пространственную информацию об объектах. Это ограничивает возможности описания объектов недвижимости со сложной конфигурацией. Внедрение трехмерного кадастра, который находится в открытом доступе, позволит использовать эти данные при проведении экспертизы и мониторинга производственной среды [3, 5].

С 1 января 2017 года вступил в силу п.5 ст. 24 [2], в котором сказано, что местоположение здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке по желанию заказчика кадастровых работ может быть дополнительно установлено посредством пространственного описания конструктивных элементов здания, сооружения или объекта незавершенного строительства, в том числе с учетом высоты или глубины таких конструктивных элементов.

При подготовке настоящей статьи были проанализированы и выведены следующие важные аспекты для внедрения трехмерного кадастра в России [4]:

- ФЗ от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» может являться основой для законодательного внедрения трехмерного кадастра;
- действующее на настоящий момент законодательство не препятствует отражению в техническом плане пространственной информации об объектах недвижимости;
- основой для российского трехмерного кадастра может служить стандарт ISO 19152 – Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) [6]. Проведенный анализ законодательства РФ в сфере государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним позволил адаптировать общую модель LADM к российским условиям с целью создания модели трехмерного кадастра;
- для создания трехмерных объектов хорошо себя зарекомендовал программный комплекс Google SketchUp;
- главной задачей для Росреестра является внедрение автоматизации решения новых задач с особым упором на проверку данных о трехмерных объектах;
- применение трехмерного кадастра согласуется с современным уровнем развития информационных технологий Росреестра;
- для хранения пространственной информации может быть использован метод трехмерной парцелляции, позволяющий вдвое сократить объем базы данных.

Таким образом, вторым важным шагом по внедрению трехмерного кадастра в России является разработка законодательной базы, регламентирующей наполнение трехмерного кадастра данными при строительстве новых и эксплуатации уже построенных производственных помещений. Для создания достоверных моделей последних может использоваться широко известный метод лазерного сканирования.

Далее необходима разработка, испытание и сертификация новых типов измерительного оборудования с возможностью беспроводной передачи данных о измеряемых параметрах и положении прибора в пространстве. На рынке практически отсутствуют сертифицированные измерительные приборы, способных передавать

данные по беспроводному протоколу. Так, например, среди сертифицированных люксметров существует только одна модель с поддержкой передачи данных по Bluetooth [7]. Совмещение данных, собираемых прибором, с пространственными данными (формирование ГИС) должно осуществляться с использованием системы точного позиционирования внутри помещения.

Важным фактором успешного внедрения предлагаемого способа автоматизации контроля параметров производственной среды помимо вышеперечисленного является также разработка и внедрение ПО для автоматического сбора, обработки и формирования отчетов с учетом требований текущего законодательства. Например, подобное ПО уже существует и широко используется для расчета освещения (3DS MAX, DIALUX). Оно позволяет быстро и точно производить расчет освещенности в помещениях согласно действующему СП 52.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 23-05-95) [8].

В заключение перечислим возможности, которые открываются в результате внедрения трехмерного кадастра в России:

- 1) Автоматизация контроля параметров производственной среды, которая позволит снизить стоимость проведения мероприятий по оценке условий труда;
- 2) Увеличение эффективности Государственного кадастра, который позволит описывать и хранить пространственные данные о помещениях со сложной конфигурацией в простом и удобном формате трехмерных парцелл;
- 3) Дополнительные возможности по реализации систем предупреждения ЧС и борьбе с терроризмом.

Библиографический список:

1. Федеральный закон №136-ФЗ от 1.05.2016 «О внесении изменений в статью 11 Федерального закона «Об индивидуальном (персонифицированном) учете в системе обязательного пенсионного страхования» и Федеральный закон «О специальной оценке условий труда».
2. Федеральный закон №218-ФЗ от 13.07.2015 «О государственной регистрации недвижимости».
3. Николаев, Н.А. Трехмерный кадастр недвижимости как новая ступень развития кадастровых систем / Н.А. Николаев, А.В. Чернов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – № 2. – С. 214-219.
4. Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России. G2G10/RF/9/1. Заключительный отчет.
5. Репнина Н.С. Трехмерный кадастр недвижимости / Н.С. Репнина // Инновационная деятельность: теория и практика. – 2016. – № 8 (4). – С. 6-10.
6. ISO 19152:2012: Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM), published 2012-12.
7. ГОСТ 24940-2016 от 01.04.2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».
8. СП 52.13330.2016 от 8.05.2017 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАСЧЕТА НАГРУЗКИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА НА КАФЕДРЕ

Коленкин В. А., Шпакодраев Д. М., Скворцов Н. А.

Научный руководитель: Новоселова О.В. – к.т.н., доцент

*Кафедра информационных технологий и вычислительных систем МГТУ
«СТАНКИН»*

Большинство современных бизнес-процессов сопровождается обработкой огромных объемов данных, и, следовательно, значительными объемами вычислений, выполнять которые вручную нецелесообразно. Поэтому необходимость автоматизации обработки данных при помощи информационных технологий является актуальной.

Образовательная деятельность — это сложный и важный комплекс процессов, включающий в себя интенсивный и объемный документооборот, а следовательно, и обработку больших объемов данных. Одним из процессов является распределение нагрузки, который позволяет распределить по профессорско-преподавательскому составу дисциплины, закрепленные за кафедрой, и объем выполняемых работ. Результатом этого процесса должна быть согласованная плановая учебная нагрузка.

Традиционно процесс распределения нагрузки производится вручную. Ответственному работнику требовалось выполнять большое количество расчетных действий для получения конечного результата, что порождало много ошибок. К тому же, даже небольшие корректировки нагрузки, которые неизбежно возникают в процессе ее формирования, могут потребовать значительного времени на перерасчет. В силу большого объема часов, выделяемых кафедре информационных технологий и вычислительных систем (ИТиВС), и сжатых сроков сдачи документов по нагрузке в учебно-методическое управление, применяемая в настоящее время технология работы по распределению и расчету нагрузки ППС кафедры не является достаточно эффективной.

Для устранения этой проблемы на кафедре ИТиВС ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» было принято решение о разработке автоматизированной системы для расчета и распределения нагрузки. Из-за необходимости централизованного хранения данных и возможности работы с нагрузкой с различных рабочих мест, разрабатываемая система была спроектирована с использованием двухуровневой архитектуры (рис. 1).

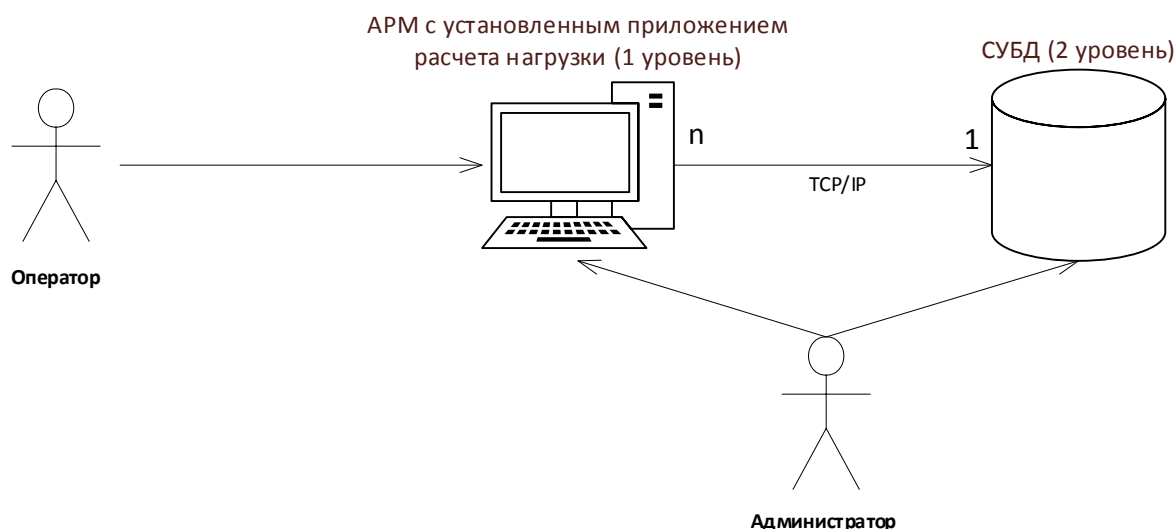


Рис. 1. Архитектура разрабатываемой системы

Первый уровень является приложением, предоставляющим средство распределения и расчета нагрузки. Второй уровень – реляционная база данных, хранящая в себе сведения об объектах предметной области.

В процессе проектирования автоматизированной системы были определены основные особенности и выявлены сущности процесса распределения нагрузки, что позволило сформировать ER-модель базы данных по распределению и расчету нагрузки (рис. 2). Сформированная модель данных позволяет не только хранить необходимые для расчета нагрузки данные, но и может служить в качестве расширяемой информационной базы для других программных модулей, таких как генераторы отчетов и проч.

Перед началом расчета и распределения нагрузки необходимо в первую очередь внести информацию о профессорско-преподавательском составе (имена, должности, степени, звания преподавателей), о дисциплинах (название, семестр, плановое количество часов на одного студента), закрепленных за кафедрой в соответствии с учебным планом и о контингенте (структура групп/потоков/курсов) в базу данных.

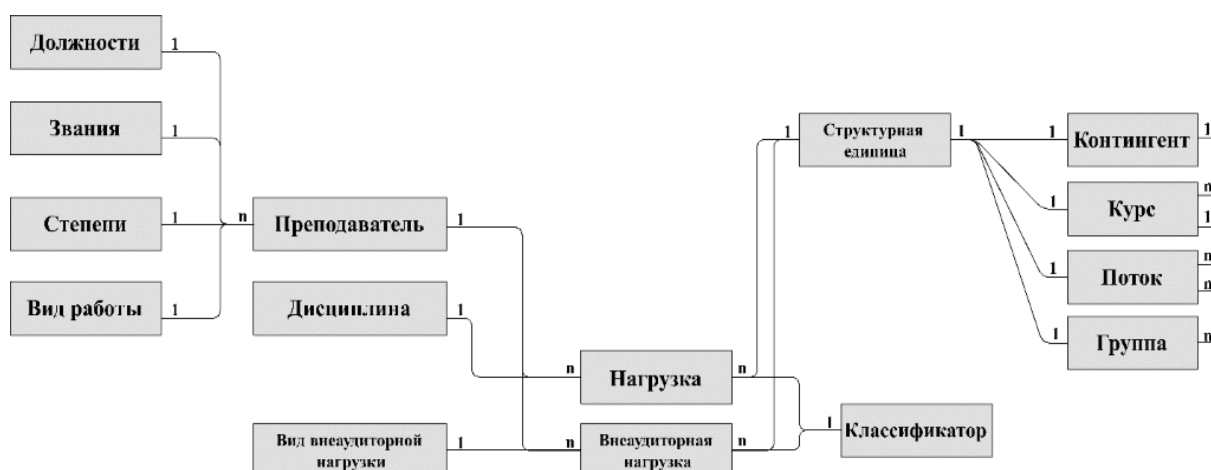


Рис. 2. ER-модель для базы данных по расчету нагрузки

Первым этапом распределения нагрузки является назначение для каждой дисциплины потока, у которого дисциплина предусмотрена по учебному плану. При этом система рассчитает количество часов (бюджет/внебюджет), затрачиваемых преподавателем на дисциплину.

Следующим этапом является назначение для каждой дисциплины лектора. Выбранному на этом шаге преподавателю записывают все лекционные часы по зафиксированной дисциплине.

При необходимости можно записать практические и лабораторные занятия по дисциплине на других преподавателей. Система автоматически вычислит для них часы, исходя из следующих соотношений:

$$c_b = C \cdot \frac{x}{X} - C_{nb} \cdot \frac{S_{nb}}{S_{nb}},$$

для бюджетной нагрузки, где C – полное количество часов (бюджет и внебюджет) на проведение всех занятий определенного вида (лабораторные/практические), x – количество структурных единиц контингента, с которыми будет работать преподаватель (для практических – количество групп, для лабораторных – количество подгрупп), X – количество структурных единиц контингента в потоке, C_{nb} – количество внебюджетных часов на курс, S_{nb} – количество студентов обучающихся на платной основе, с которыми будет работать преподаватель, S_{nb} – количество студентов обучающихся на платной основе в потоке;

$$c_{nb} = C - c_b,$$

для внебюджетной нагрузки. Интерфейсная форма для ввода описанных данных приведена на рисунке 3.

Для расчета внеаудиторной нагрузки используются аналогичные соотношения.

Согласованная плановая учебная нагрузка ППС кафедры является одним из обязательных отчётов, в котором указано распределение нагрузки по преподавателям на кафедре. В настоящий момент дорабатывается подсистема, которая позволяет по введенным данным формировать отчеты в формате, требуемом учебно-методическим управлением.

AutoGenerationTest

Сохранить

▲ Информатика (1 семестр) Добавить строку

	Плант	Л/р	Курс/р	Инд	Преподаватель	Классификатор	Удалить
По плану:	33.0 (23.8 б. + 9.2 внеб.)	44.0 (31.7 б. + 12.3 внеб.)	66.0 (47.6 б. + 18.4 внеб.)	55.0 (39.7 б. + 15.3 внеб.)			
Лектор:	Лакунина О. Н.	Лекционные часы:	22.0 (15.9 б. + 6.1 внеб.)	Классификатор:	Обычная		
Поток:	И1 /Поток						
Группа	Плант	Л/р	Курс/р	Инд	Преподаватель	Классификатор	Удалить
не распределен	8.1	21.0	0.0	39.7			
ИДБ-15-10 / Г	☐ 0.0	☒ 10.7	☒ 16.1	0	Колчин А. Ф.	Обычная	X
ИДБ-15-11 / Г	☒ 15.7	☐ 0.0	☒ 31.5	0	Чекменев С.	Обычная	X

▲ Информатика (2 семестр) Добавить строку

	Плант	Л/р	Курс/р	Инд	Преподаватель	Классификатор	Удалить
По плану:	100.0 (63.6 б. + 36.4 внеб.)	100.0 (63.6 б. + 36.4 внеб.)	100.0 (63.6 б. + 36.4 внеб.)	100.0 (63.6 б. + 36.4 внеб.)			
Лектор:	Фролов Е. Б.	Лекционные часы:	100.0 (63.6 б. + 36.4 внеб.)	Классификатор:	Обычная		
Поток:	кажется я облажался v2 /						
Группа	Плант	Л/р	Курс/р	Инд	Преподаватель	Классификатор	Удалить
не распределен	0.0	0.0	0.0	0.0			
ИДБ-15-10 / Г	☒ 16.7	☒ 16.7	☒ 16.7	63.6	Фролов Е. Б.	Обычная	X
ИДБ-15-17 / Г	☒ 47.0	☒ 47.0	☒ 47.0	0	Соломенцев	Обычная	X

▼ Программирование на языке высокого уровня (3 семестр) Добавить строку

Рис. 3. Графический интерфейс пользователя редактора нагрузки

Программа для расчета и распределения нагрузки была реализована в среде Microsoft Visual Studio с использованием графической подсистемы WPF. В качестве языка разметки графического интерфейса использовался XAML, программная логика реализована на языке объектно-ориентированного программирования C#. Для создания базы данных была выбрана система управления базами данных Microsoft SQL Server.

Библиографический список:

1. Ульман Д. Основы системы баз данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 334 с.
2. Мак-Дональд М. WPF: Windows Presentation Foundation v.NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. – 4-е изд. – М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2017. – 1024 с.
3. Согласованная плановая учебная нагрузка (бюджетная) профессорско-преподавательского состава кафедры «Информационных технологий и вычислительных систем» на 2018/2019 учебный год.
4. Никлаус Вирт. Алгоритмы и структуры данных: пер. с англ. Д. Б. Подшиваловым [Текст] – М.: Мир, 1989 г. – 360 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ТОЧНОСТЬ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА

Коняева Д.А.

Научный руководитель: Дружинин П.В. – старший преподаватель

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ «СТАНКИН»

Современные инерциальные навигационные системы для измерения угловой скорости широко применяют волоконно-оптические гироскопы (ВОГ).

Принцип работы ВОГ основан на кольцевом эффекте Саньяка. Согласно ему при отсутствии вращения в плоскости контура когерентные световые волны, распространяющиеся встречно по контуру, проходят одинаковый оптический путь. При наличии угловой скорости световая волна, распространяющаяся в направлении вращения, проходит больший путь, чем световая волна, распространяющаяся в противоположную вращению сторону. И поэтому при обходе контура встречные световые волны приобретают разность фаз, описываемую формулой Саньяка.

ВОГ сильно подвержен влиянию внешних воздействий (в первую очередь к тепловым и механическим воздействиям). Эти воздействия в процессе эксплуатации воспринимает волоконная катушка и приводят к изменению параметров оптического волокна, что в свою очередь приводит к дополнительным погрешностям.

Данная работа посвящена исследованию погрешности ВОГ вследствие тепловых воздействий.

Объектом расчёта является волоконная катушка ВОГ, представляющая в плане кольцо с внутренним радиусом $R_{\text{внутр}} = 40$ мм и внешним радиусом $R_{\text{вн}} = 120$ мм.

На практике в разработке ВОГ существует два способа компенсации теплового воздействия: применение различных схем намотки оптического волокна на катушку и использование алгоритмических методов, т.е. на основании заданного температурного поля определяется дополнительное изменение фазы Саньяка вследствие теплового воздействия, а затем вносится соответствующая поправка.

При моделировании теплового воздействия предполагается, что температурное поле стационарно и равномерно распределено по высоте катушки. Поэтому решается плоская задача стационарного распределения температур в полярной системе координат.

В случае стационарной задачи температурное поле описывается уравнением Лапласа при граничных условиях, накладываемых на функцию $T(r, \varphi)$ на границах катушки (задача Дирихле).

Для решения уравнений Лапласа применяется метод сеток. Суть метода в следующем:

1. В рассматриваемой области катушки формируется сетка как набор точек, в которых подлежит определению температура.
2. Для внутренних точек записывают разностный оператор, соответствующий оператору Лапласа.
3. Записывают граничные условия для точек, находящихся на границе области.
4. Записывают систему уравнений, которая состоит из уравнений, составленных на 2 и 3 этапах.
5. Решают данную систему уравнений удобным для данного случая путём.

Конечно-разностный оператор для решения поставленной задачи имеет следующий вид (1):

$$\nabla^2 T_{i,j} = T_{i,j-1} \left[\frac{1}{(r\Delta\varphi)^2} \right] + T_{i-1,j} \left(\frac{1}{(\Delta r)^2} - \frac{2}{r\Delta r} \right) + T_{i,j+1} \left[-2 \left(\frac{1}{(\Delta r)^2} + \frac{1}{(r\Delta\varphi)^2} \right) \right] + T_{i+1,j} \left[\frac{1}{(\Delta r)^2} + \frac{2}{r\Delta r} \right] + T_{i,j+1} \left[\frac{1}{(r\Delta\varphi)^2} \right], \quad (1)$$

где $T_{i,j}$ – температура в точке сетки (i, j) ;

Δr – шаг по радиусу;

$\Delta\varphi$ – шаг по углу;

r – текущий радиус.

Граничные условия для решения стационарной задачи имеют вид (2):

$$T(r, \varphi)|_{r=R_{\text{вн}}} = \begin{cases} T_1 & \text{при } \varphi \in (-\Phi/2; \Phi/2), \\ T_0 & \text{при } \varphi \notin (-\Phi/2; \Phi/2), \end{cases} \quad (2)$$

$$T(r, \varphi)|_{r=R_{\text{внутр}}} = T_0,$$

где T_0 – начальная температура;

T_1 – температура нагревателя;

φ – текущий угол;

Φ – угол, характеризующий область нагрева.

Искомым параметром является температура в узлах сетки. Вся катушка разделена на m точек по радиусу и на n точек по контуру. Полученная для нахождения система из $m \times n$ уравнений решена методом Гаусса.

Результаты распределения температур для ряда случаев нагрева представлены на рис.1, 2.

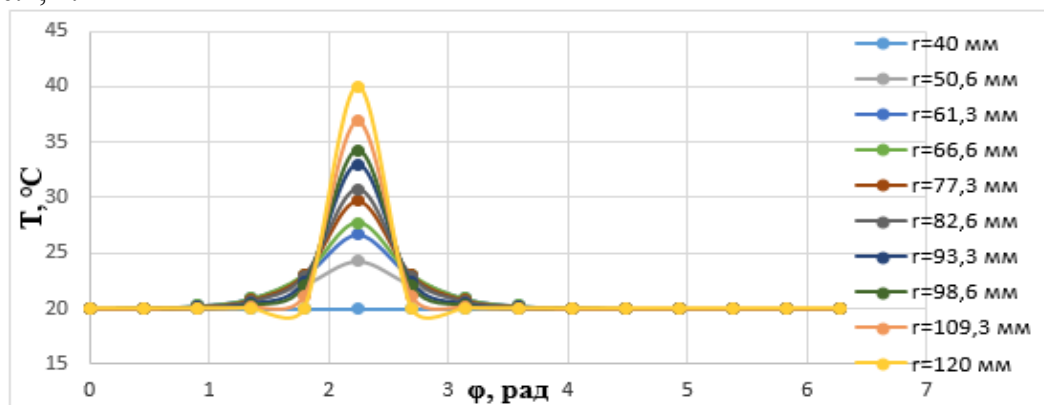


Рис. 1. Закон распределения $T(\varphi)$ при $\Phi = 25,7^\circ$

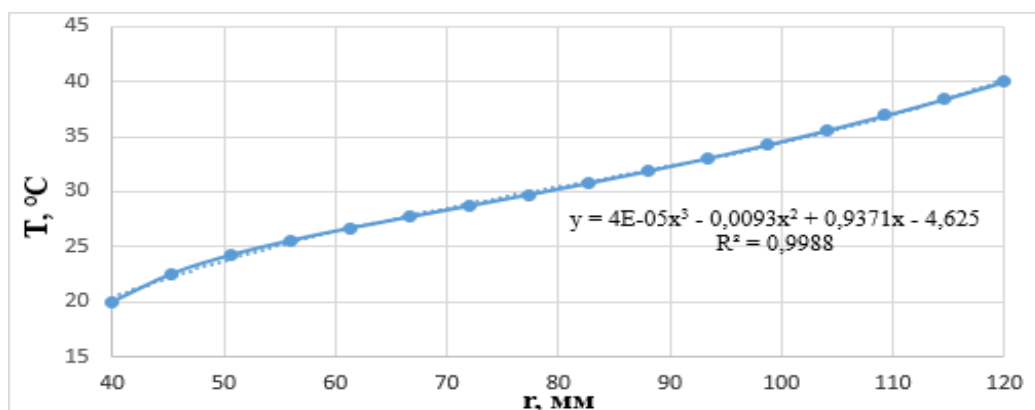


Рис. 2. Закон распределения $T(r)$ при $\Phi = 25,7^\circ$

Из этих рисунков следует, что:

- 1) поток тепла и, следовательно, нагрев происходит в ограниченном секторе катушки;
- 2) закон распределения температуры по радиусу описывается кубической зависимостью;
- 3) закон распределения температуры по угловой координате вполне хорошо описывается полиномами Баттерворта.

В работе предположено, что температура влияет лишь на параметры волокна катушки, т.е. приводит к изменению показателя преломления.

Зная распределение температуры, определяется дополнительное изменение оптического пути для элемента волокна. Полное изменение фазы определяется интегрированием оптического пути по всей длине волокна по формуле (3):

$$\Delta\Phi_t = \frac{2\pi}{\lambda} \int_0^L \Delta n dz, \quad (3)$$

где λ – длина волны;

L – длина контура;

Δn – изменение показателя преломления вследствие теплового воздействия;

dz – элемент длины волокна.

Зная коэффициент преобразования ВОГ из формулы Саньяка, определяется температурная погрешность ВОГ.

На основании данной модели, зная температурное поле катушки, можно определить температурную погрешность ВОГ, следовательно, определить соответствующую поправку.

Проведённое моделирование показало, что вид температурного поля имеет явно выраженный закон, характеризующийся разностью температур на внешнем и внутреннем контурах и протяжённостью зоны нагрева катушки.

При применении термодатчиков, надлежащих образом распределённых по внешнему контуру, планируется восстановить закон распределения температур, не решая общей задачи распределения температуры.

Библиографический список:

1. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). – М.: Наука, 1973. – 832 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2005. – 544 с.
3. Шереметьев А.Г. Волоконный оптический гироскоп. – М.: Радио и связь, 1987. – 152 с.
4. Антонова М.В. Модель погрешностей волоконно-оптического гироскопа: автореф. дис. ... канд. наук: 05.11.03 / Антонова Мария Вячеславовна. – М., 2014. – 16 с.
5. Есипенко И.А. Построение и верификация модели нестационарного теплового воздействия на контур волоконно-оптического гироскопа с целью минимизации его теплового дрейфа: дис. ... канд. наук: 01.02.06 / Есипенко Иван Александрович. – Пермь, 2017. – 104 с.

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО МОДУЛЬНОГО МЕХАТРОННОГО ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА

Костерев Д.М.

Научный руководитель: Буйнов М.А. – ассистент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Избыточная функциональность распространенных решений в области автоматизации (промышленные манипуляторы и сопутствующие к ним компоненты в виде линейных и поворотных механизмов перемещения), применяемых сейчас на мировом и отечественном рынке, создают тенденцию внедрения сложных и дорогостоящих продуктов, которые эксплуатируются не в полной мере своих возможностей. На взгляд многих технических и экономических специалистов это обусловлено лишь маркетинговой составляющей и не имеет под собой реального технико-экономического обоснования. В свою очередь классические решения, работающие десятилетиями и обладающие качественными показателями, например, ремонтопригодность, уходят в небытие.

Исходя из этого, следует создать класс мехатонных устройств [1], которые займут нишу между классическими решениями в автоматизации и современными промышленными роботами.

На рисунке 1 представлен манипулятор с 2-мя вращающимися и 1-ой линейной подвижностями, собранный из стандартных комплектующих Festo и являющейся электропневматическим приводом [3]. Такой механизм на порядок проигрывает модульным электромеханическим механизмам, представленных на рисунке 2, в таких параметрах, как жесткость конструкции, динамика движения, отсутствие возможности настройки положения и многие др.



Рис. 1. Манипулятор на базе комплектующих Festo



Рис. 2. Модульный манипулятор



Рис. 3. Гибкое колесо

Универсальное модульное мехатронное поворотное устройство (УММПУ), представленное в настоящей работе, обладает рядом инновационных конструкторских решений. Цель этих решений состоит в уменьшении габаритов волновых редукторов за счет изменения формы зубчатого гибкого колеса редуктора (рисунок 3). Это улучшение, как предполагается, позволит более чем вдвое снизить массу модульных поворотных устройств, и как следствие, улучшит их динамические характеристики движения.

В рамках работы была создана математическая модель предлагаемого УММПУ на базе иновационного редуктора, включающего в себя достоинства планетарного и волнового зацепления. На рисунке 4 представлена его кинематическая схема [2].

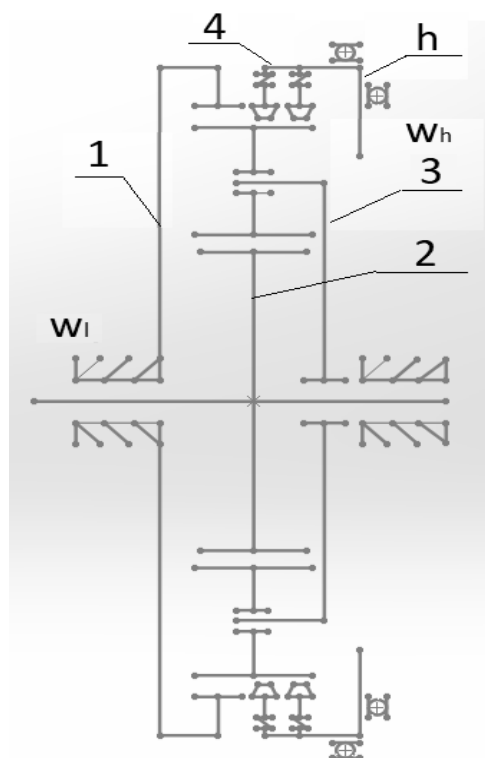


Рис. 4. Схема разработанного редуктора

**1 – зубчатое колесо с внутренним зацеплением; 2 – солнечное колесо;
3 – сателлиты установленные на водило; 4 – спаренное гибкое зубчатое колесо**

Зубчатое солнечное колесо 2 приводится в движение электромеханическим двигателем и имеет частоту вращения равное частоте вращения ротора электромеханического двигателя. Солнечное колесо входит в зацепление с сателлитами 3, закрепленными на водиле, как показано на рисунке 4. Зубчатое колесо 1 с внутренним зацеплением, входящее в зацепление с сателлитами, «жестко» закреплено в корпусе УММПУ и является частью планетарной составляющей планетарно-волнового редуктора (далее ПВР). Так же зубчатое колесо 1 является частью волновой составляющей ПВР и является аналогом жесткого колеса волнового редуктора, которое в свою очередь входит в зацепление с сателлитами 3, являющиеся генератором волн для волновой составляющей ПВР. Сателлиты, как генераторы волн, входят с гибкими зубчатыми колесами 4, приводя в движение выходной фланец ПВР.

Тем самым сателлиты 3 одновременно выполняют задачу и генератора волн (для волновой передачи), и задачу передачи и преобразования вращения от солнечного колеса 2 к зубчатому колесу 1 (для планетарной передачи).

Так же стоит обратить внимание на конструкцию гибкого зубчатого колеса, представленного на рисунке 5. «Гибкость» достигается путем применения подпружиненных элементов, которые соединены с выходным фланцем ПВР, напоминающих форму «меандра» – *распространённый тип ортогонального орнамента. Известен ещё со времён палеолита. Бордюр, составленный из прямых углов, складывающихся в непрерывную линию.* Применение двух таких колес, расположенных зеркально (так чтобы подпружиненные элементы были направлены в противоположенные стороны), обеспечивает необходимую жесткость передачи.

Следовательно, можно предположить, что концепция ПВР имеет право на «жизнь» и готова к реализации прототипа.

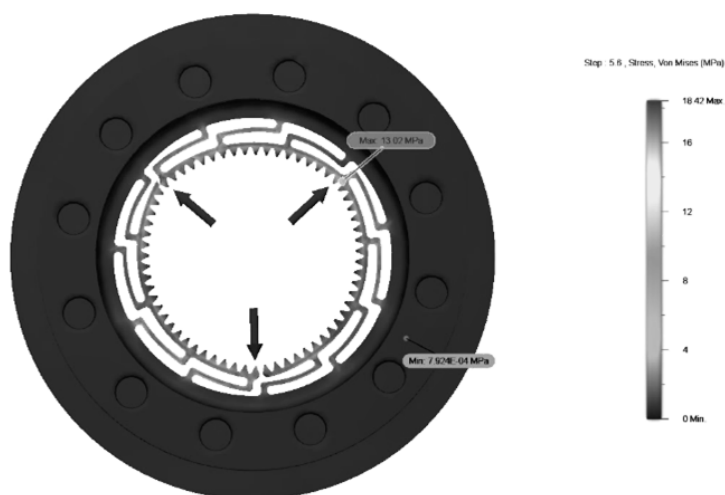


Рис. 5. Испытание в системе САЕ гибкого зубчатого колеса

Библиографический список:

1. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: учебное пособие / Ю.В. Подураев. – М.: СТАНКИН, 2000. – 103 с.
2. Егоров, О.Д. Расчет и конструирование мехатронных модулей / О.Д. Егоров. – М.: СТАНКИН, 2012. – 422 с.
3. Илюхин Ю., Харченко А., Арфилян С. Промышленные мехатронные электропневматические приводы // Вестник Донского государственного технического университета. – 2010. – № 10 (8). – С. 1184-1189.

**ПЛУНЖЕРНАЯ ФРЕЗА С ТАНГЕНЦИАЛЬНЫМ ЗАКРЕПЛЕНИЕМ ПЛАСТИН
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРЕДНЕГО И ЗАДНЕГО РАДИАЛЬНЫХ
УГЛОВ**

Кочев А.В.

Научный руководитель: Гречишников В.А. – д.т.н., профессор

***Кафедра инструментальной техники и технологии формообразования
МГТУ «СТАНКИН»***

Сущность технологии изготовления деталей состоит в том, что применяется последовательное использование различных способов воздействия на обрабатываемую заготовку с целью придания ей заданной формы и размеров указанной точности. Одним из таких способов является механическая обработка заготовок резанием. Она осуществляется при воздействии металлорежущим инструментом на заготовку, и основана на снятии припуска и преобразовании его в стружку.

Цель данной работы заключается в анализе плунжерных фрез с тангенциальным закреплением пластин и в построении математической модели позиционирования сменных многогранных режущих пластин в корпусе плунжерной фрезы с тангенциальным закреплением пластин с возможностью изменения переднего и заднего радиальных углов на основе графоаналитического метода.

На результат математической модели влияют следующие параметры:

- геометрия тангенциальной сменной многогранной режущей пластины;

- материал обрабатываемой заготовки, его химические, физические и механические свойства;
- материал сменной многогранной режущей пластины, его химические, физические и механические свойства;
- размер и форма обрабатываемой поверхности;
- качество обработанной поверхности;
- габаритные размеры фрезы;
- число и способ закрепления сменных многогранных пластин в корпусе;
- точность плунжерной фрезы;
- геометрические параметры режущей части плунжерной фрезы;
- условия обработки.

Во время исследования новых направлений повышения производительности и экономичности, а так же достижения минимальной трудоемкости было выявлено, что плунжерное фрезерование – это самый быстрый способ снятия больших объемов материала при подаче инструмента в осевом направлении.

Основное преимущество плунжерных фрез заключается в том, что снимается большой объем материала в независимости от мощности станка, что обуславливает большую стойкость данного инструмента. Но данное преимущество имеет и обратную сторону: данная фреза в основном используется для черновой обработки и реже для легкого получистового фрезерования. Ещё один плюс применения данной фрезы состоит в том, что обработка осуществляется не периферийной, а торцевой частью инструмента, благодаря чему происходит перераспределение направления усилий резания с радиальных на осевые, что повышает прочность режущей кромки инструмента, в совокупности это позволяет фрезе обрабатывать заготовки из различных материалов. По сравнению с обычным фрезерованием с траекторией движения инструмента в плоскости X-Y, фрезерование с траекторией движения по оси Z позволяет инструменту срезать больше материала при той же подаче, что увеличивает скорость снятия металла за счет повышенной жесткости. Так же стоит обратить внимание на другое немаловажное преимущество плунжерного фрезерования, которое состоит в том, что имея малую вибрацию, позволяет максимально снизить нагрузку на шпиндель станка, в отличие от других фрез.

Плунжерная фреза с тангенциальным расположением пластин, содержащая корпус с пазами под режущие пластины, тангенциальные режущие пластины, винты для закрепления пластин, отличается тем, что форма паза, в который закрепляются режущие пластины выполнена с возможностью поворота пластины на 5° вокруг оси ее резьбового отверстия, а боковые стенки посадочного паза выполнены в виде ломаной линии, образованной пересечением граней и их продолжений режущей пластины, не включающих рабочую режущую кромку, образуя для каждого положения режущей пластины свои базисные поверхности.

В данной работе была получена и визуализирована с помощью T-FlexCAD модель плунжерной фрезы с тангенциальным закреплением пластин с возможностью изменения переднего и заднего радиальных углов (рис. 1), так же в среде MathCad14 был проведен расчет математической модели позиционирования сменных многогранных тангенциальных режущих пластин, позволяющий определить параметры позиционирования сменных многогранных тангенциальных режущих пластин для плунжерной фрезы с тангенциальным закреплением пластин с возможностью изменения переднего и заднего радиальных углов.

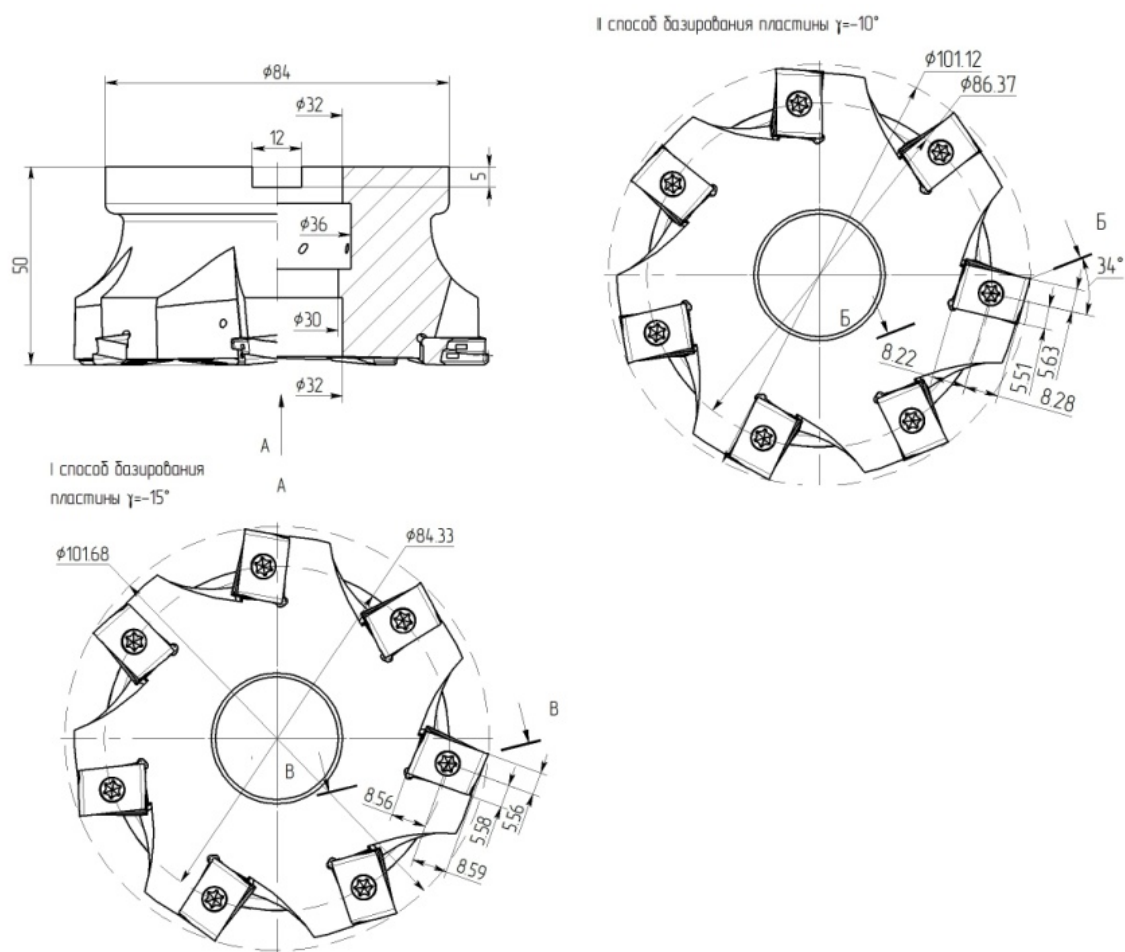


Рис. 1. Плунжерная фреза с тангенциальным закреплением пластин с возможностью изменения переднего и заднего радиальных углов

А так же была напечатана модель плунжерной фрезы с тангенциальным закреплением пластин с возможностью изменения переднего и заднего радиальных углов с помощью программы для печати на 3D-принтере Cura 3.1 и 3D-принтера (рис. 2).



Рис. 2. Модель плунжерной фрезы с тангенциальным закреплением пластин с возможностью изменения переднего и заднего радиальных углов

Напечатанная модель подтвердила возможность поворота пластины на 5° вокруг оси резьбового отверстия в посадочном пазу и образования базирующих поверхностей для каждого положения режущей пластины, а также правильность проведенного расчета и построения трехмерной модели в T-FlexCAD.

Библиографический список:

1. Гречишников В.А. Наука и искусство системного моделирования инструментального обеспечения машиностроительных производств. Режущий инструмент: монография. – М., 2016.
2. Кожевников Д.В., Гречишников В.А., Кирсанов С.В., Кокарев В.И., Схиртладзе А.Г. – М.: Машиностроение, 2004.
3. Справочник Конструктора-инструментальщика / В.И. Баранчиков, Г.В. Борисовский, Ю.В. Гаврилов, В.А. Гречишников, С.Н. Григорьев, Ю.И. Иванов, Г.Н. Кирсанов, С.В. Кирсанов, В.И. Кокарев. – М.: Машиностроение, 2006.
4. Инструментальная техника, технология изготовления и САПР РИ: учебное пособие / В.А. Гречишников, Ю.Е. Петухов, В.А. Косарев, В.Б. Романов и др. – М., 2015.
5. Гречишников В.А., Чулин И.В. Сборные фасонные фрезы со сменными режущими элементами, расположенными в осевой плоскости: Монография. – М., 2014.

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ПОДДЕРЖКИ**

Кулагин А.К.

Научный руководитель: Гришина Т.Г. – д.т.н., доцент

***Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления
МГТУ «СТАНКИН»***

По мере все более широкого распространения электронной техники на предприятиях, растет актуальность в поддержании работоспособности автоматизированной системы управления и технической поддержки конечных пользователей, не имеющих соответствующей подготовки и навыков.

Становится понятно, что реализация автоматизированных систем управления крайне необходимы. Они дают значительный скачок во всех сферах производства и улучшают эффективность работы сотрудников

В свою очередь, у современных разработчиков систем автоматизации есть значительные возможности для реализации проектов, такие как различные языки программирования, огромные репозитории открытого кода и библиотеки. И конечно же относительно доступное техническое оборудование, которое необходимо для тестирования и разработки. В наше время в РФ направление автоматизации развивается достаточно спокойно и прогрессивно, чем аналогичная система управления в советский период. Компании-производители сами решают, что, как и в какие сроки выводить на рынок. И каждая система находит своего покупателя. Но преемственность между автоматизированной системы в СССР и Российской Федерации всё же есть: это многочисленные научные труды, это развитая наука в сфере информационных технологий, это оборонные инженеры, давшие старт отрасли в конце 1990-х годов.

Еще в 2015 году президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин дал правительству поручение о подготовке проектов, которые должны быть направлены на стимулирование модернизации производства в РФ. Данное задание предусматривает постоянное технологическое развитие и модернизацию производства.

По словам президента РФ, в течение ближайших лет будет осуществляться задача широкого технологического обновления промышленности и предприятий, а также сельского хозяйства. Стимулирование поэтапного внедрения лучших технологий в производство планируется проводить с 2019 года.

Также, президент в 2018 году после избрания его на новый срок, подписал новые «майские указы». В них описываются цели и задачи по достижению новых экономических и социальных показателей до 2024 года. Среди них есть такие пункты как:

1. Ускорение технологического развития Российской Федерации, а также увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50% от их общего числа.

2. Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере.

Поэтому автоматизированные системы управления будут играть ключевую роль в развитии организаций и производств.

Была рассмотрена реализация автоматизированной информационной системы управления в Государственном Учреждении Межрегиональном Информационном Центре ПФР. Ее целями является развитие функциональности технологических процессов обеспечивающих информационно-техническую поддержку выполнения государственных и муниципальных функций, и оказания государственных, и муниципальных услуг ПФР. Для достижения указанных целей решаются определенные задачи такие как: определение состава, жизненного цикла, режима функционирования, планов по реализации, сборка и развертывание конфигурационных единиц, развертывание и конфигурирование программно-технического комплекса, а также развертывание и конфигурирование внешних информационных систем.

Данная автоматизированная информационная система управления значительно повышает качество работы всего ПФР в целом. А также, от ее работоспособности напрямую зависит работа множества информационных подсистем, которыми пользуются граждане РФ.

Поэтому так важно внедрять новые и передовые автоматизированные системы управления, которые будут повышать качество функционирования информационных систем организаций и предприятий.

Таким образом, актуальность заключается в необходимости разработки инструментов, повышающих качество функционирования автоматизированной информационной системы управления, которая удовлетворяла бы требованиям к функциональности, эффективности и скорости обслуживания клиентов в режиме реального времени.

Библиографический список:

1. ГОСТ 24.104. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования.
2. ГОСТ 34.601. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
3. Гришина Т.Г. Вероятностное обоснование и принятие решений при управлении автоматизированным производством // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2012. – №1.

4. Гришина Т.Г. Оптимизация подсистем автоматизированного производства // Технология Машиностроения. – 2011. – № 9.
5. Капитанов, А.В. Автоматизированные управленческие системы в промышленности / А.В. Капитанов, В.И. Мишатин // Вестник МГТУ Станкин. – 2012. – № 2.
6. Капитанов, А.В. Программно-техническая платформа информационно-аналитической системы / А.В. Капитанов, В.Ю. Семилеткин, Феофанов А.Н. // Технология машиностроения. – 2011. – № 7.

МЕТОД АВТОНОМНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Лапин Б.С.

Научный руководитель: Ермолов И.Л. – д.т.н.

Научный консультант: Собольников С.А. – к.т.н.

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Текущее состояние наземной робототехники таково, что происходит переход от дистанционно управляемых РТК к комплексам, имеющим гораздо более высокий уровень автономности. Эта необходимость вызвана дефицитом квалифицированных операторов РТК и высокой сложностью их подготовки, сложностью координированного управления группами дистанционно управляемых РТК, сложностью поддержания качественного канала связи, в специальных применениях – проблемой обеспечения защищенности каналов связи, а также преодолением ограничений, которые накладывает дистанционное управление на общую эффективность РТК (задержка коммуникации, качество связи, человеческий фактор) [1].

Создание автономных наземных РТК позволяет повысить эффективность применения РТК, исключить человеческий фактор, существенно уменьшить нагрузку на канал связи между человеком и роботом, либо вовсе обойтись без него, избавиться от ограничений, связанных с задержкой управления, неполноценностью информации передаваемой оператору, расширить возможность применения координированного управления группами роботов, оптимальных алгоритмов управления и т.п.

Уровень автономности РТК во многом обусловлен созданием моделей окружающей среды таких, чтобы в них было возможно решать задачи автономного управления (задачи навигации на местности, планирования траекторий движения и управления в условиях, затрудненных неоднородностью опорной поверхности, в условиях плохой видимости и других особенностях естественной среды). Важной проблемой при создании таких моделей, является задача идентификации опорной поверхности по которой движется мобильный робот [2,3]

В работе рассмотрены достижения в этой области, а также будет предложена методика, решающая задачу идентификации опорного основания, используя преимущества дистанционных методов и контактных.

Основной идеей метода является максимальное упрощение процесса идентификации, как в аппаратном исполнении, так и с точки зрения вычислений. В работе рассмотрен робот с колесным шасси без подвески (рис. 1), но с обратными связями по моментам, развиваемыми каждым из колес. Задачу определения положения робота в пространстве считаем решенной, тогда нижнюю границу значения

коэффициента трения скольжения каждого колеса с поверхностью движения можно оценить с помощью простого поиска максимума измеренных с колес моментов сил:

$$\mu_{min} = \frac{F_{c1}}{N_1} = \frac{\max(\frac{M_1(t)}{r_{k1}})}{\cos(\alpha_1) \cdot N_1}, \quad (1)$$

где $M_1(t)$ – измеренное значение момента сил на колесе, r_{k1} – радиус колеса, α_1 – угол между направлением силы сцепления F_{c1} и направлением измеренной ее составляющей F_{u1} , N_1 – сила нормальной реакции опоры колеса.

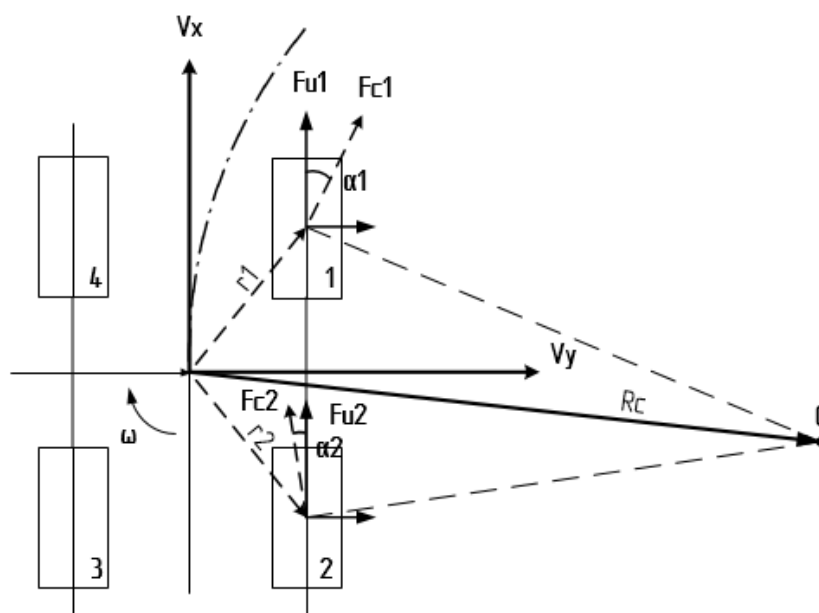


Рис. 1 Схема колесного робота

Выражение 1 справедливо только в случае, если колесо имеет непосредственный контакт с поверхностью, а для оценки реального значения коэффициента трения, необходимо учитывать только значения при наличии проскальзывания между колесом и грунтом. Факт проскальзывания можно определять, как с помощью данных системы локализации робота, так и на основе лишь информации о изменении измеренного с колес момента сил. Второй случай является более сложным, чем первый. В работе рассмотрены два этих подхода, проведено их сравнение.

Данные о поверхности движения, полученные в результате анализа момента сил с колес робота, будут использованы для обучения системы дистанционного определения типа и характеристик поверхностей, находящихся вокруг мобильного робота. Таким образом и происходит объединение методов контактных и дистанционных. Кроме того, благодаря этому, возможно упрощение дистанционного подхода в решении задачи идентификации параметров опорной поверхности.

Информация, полученная в результате применения предложенного метода, позволяет решать задачу планирования движения автономного РТК с учетом неоднородности грунтов, выполнять картографирование, уточнять в реальном времени модель движения робота, в том числе, для более точного расчета колесной одометрии [3].

Работа поддержана грантом РФФИ №16-29-04199 офи_м.

Библиографический список:

1. Ермолов И.Л. О факторах, влияющих на уровень автономности в пространстве транспортных шасси наземных мобильных роботов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2016. – № 1. – С. 210-218.
2. Градецкий В.Г., Ермолов И.Л., Князьков М.М., Семенов Е.А., Собольников С.А., Суханов А.Н. Силовое взаимодействие мобильного нагруженного робота с грунтом // Мехатроника. Автоматизация. Управление. – 2017. – № 12.
3. Кудряшов В.Б., Лапшов В.С., Носков В.П., Рубцов И.В. Проблемы роботизации ВВТ в части наземной составляющей // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – №3. – С. 42-57.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТЕРМИНАЛЬНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ ЧПУ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА CC2650

Мартемьянова Н.С.

Научный руководитель: Соколов С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Терминальная задача ЧПУ, прежде всего, связана с непосредственным взаимодействием оператора и системы ЧПУ. Наполнение терминальной задачи определяет привлекательность и конкурентоспособность системы на рынке [1], а также оказывает влияние на производительность труда оператора. Выполняемые им подготовительные технологические операции, такие как наладка станка, ввод управляющей программы, установка и снятие заготовки и инструмента, контроль процесса обработки, устранение неполадок, занимают немалую долю в общем времени изготовления детали. В связи с тем, что большинство станков, ГАЛ, ГПЯ являются крупномасштабными, габаритными, решение подобных задач с применением традиционного подключения выносного пульта ручного управления полевой шине неудобно, поскольку влечет за собой необходимость наличия длинных кабелей, сковывающих движения оператора, либо установку нескольких управляющих постов со своими терминалами. Несмотря на это, даже крупные разработчики систем ЧПУ (например, Siemens) не используют беспроводное подключение пультов.

В статье предлагается подход к обеспечению свободы перемещения оператора в производственном помещении. В рамках решения поставленной проблемы и расширения функциональных возможностей терминальной части системы ЧПУ предлагается применить беспроводное подключение выносного пульта ручного управления. Проведен анализ, показавший, что на сегодняшний день не существует единого стандарта или протокола беспроводной передачи данных. В таблице 1 представлены наиболее часто используемые в промышленности протоколы [5].

В результате проведенного анализа для создания модуля беспроводного подключения был выбран Bluetooth в связи с тем, что технология позволяет осуществлять передачу данных по радиоканалу на небольшие расстояния (10–100 м) в нелицензируемом диапазоне частот 2,4 ГГц и соединять персональные компьютеры, мобильные телефоны и другие устройства при отсутствии прямой видимости, и кроме того поддерживается низкое энергопотребление (BLE).

Таблица 1. Анализ протоколов беспроводной связи

Стандарт	ZigBee (IEEE 802.15.4)	Wi-Fi (IEEE 802.11b)	Bluetooth (IEEE 802.15.1)
Частотный диапазон, ГГц	2,4-2,483	2,4-2,483	2,4-2,483
Пропускная способность, кбит/с	250	11000	723,1
Размер стека протокола, кбайт	32-64	> 1000	> 250
Время непрерывной, автономной работы от батареи, дни	100-1000	0,5-5	1-10
Максимальное количество узлов в сети	65536	10	7
Диапазон действия, м	10-100	20-300	10-100

В настоящее время беспроводной обмен данными по радиоканалам с высокой степенью надежности активно используется в сферах мобильной робототехники, беспилотных летательных аппаратах, устройствах домашней автоматизации. Из чего следует, что поддержка постоянного канала связи с применением шифрования данных и механизмов аутентификации возможна и в условиях промышленного производства.

Изначально пульт ручного управления поставляется с проводным интерфейсом, но разрабатываемый модуль беспроводной передачи данных позволяет использовать его автономно на расстоянии до 100 метров от терминальной стойки системы ЧПУ. Разъемы проводного подключения на пульте сохраняются, обеспечивая возможность работы в случае отказа радиомодуля, разрядки аккумулятора, или высокого уровня помех.

Основой разрабатываемого модуля беспроводного подключения, устанавливаемого в станочной панели, послужил микроконтроллер CC2650 с поддержкой технологии Bluetooth 4.2, имеющей низкое энергопотребление, недорогую аппаратную часть и не подлежащей лицензированию в связи с малой мощностью приемопередатчика. Сигналы с модуля беспроводного подключения поступают на плату обработки данных станочной панели XNUCLEO-F103RB с поддержкой USB интерфейса (рисунок 1).

Реализована программно-аппаратная часть для беспроводного подключения пульта (рисунок 2). На переходную плату станочной панели, а также на пульт устанавливается bluetooth-модуль. Существует возможность использовать и стандартные разъемы станка, и разрабатываемый модуль и перемещаться с выносным пультом ручного управления по цеху в достаточной степени комфорта для оператора. Включает в себя следующее: главный микроконтроллер STM32F103RBT6, bluetooth контроллер, аккумуляторную батарею с контроллерами заряда и разряда, источник питания, повышающий преобразователь DC-DC ($3V > 5V$) и др.

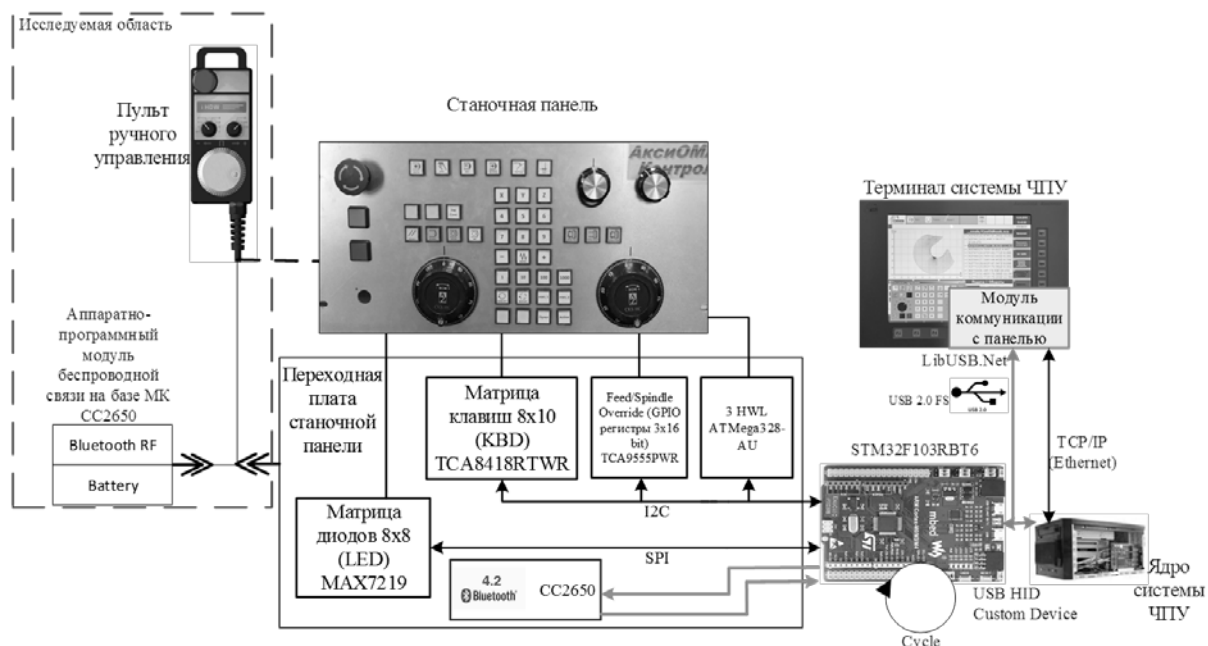


Рис. 1. Архитектурная модель беспроводного модуля подключения

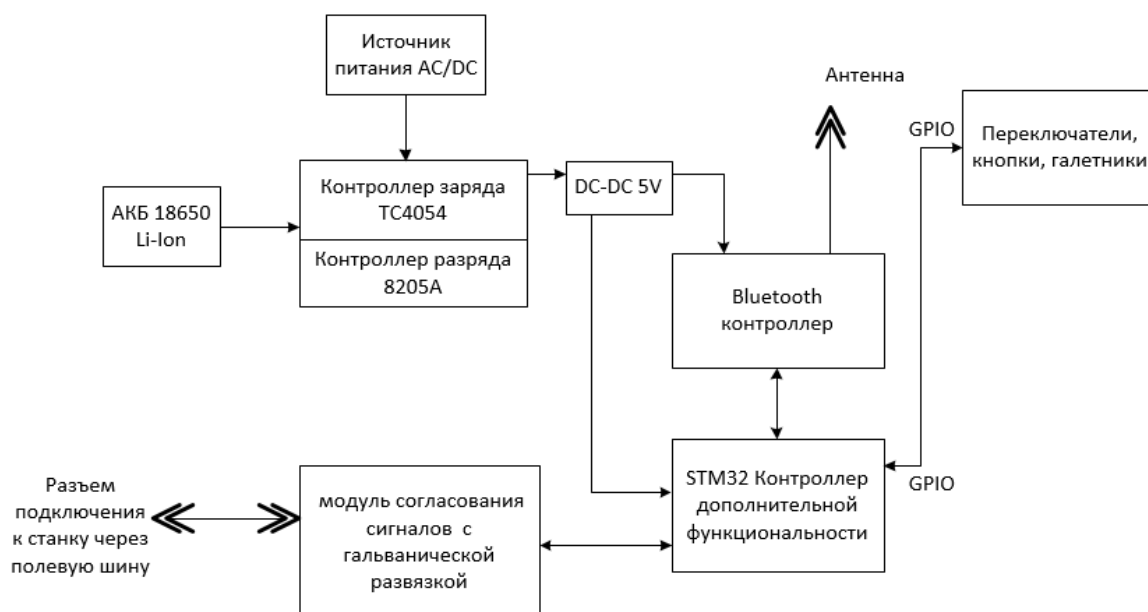


Рис. 2. Блок-схема подключения bluetooth модуля выносного пульта

В настоящее время отсутствует какой-либо единый подход и стандарт к беспроводной передаче данных в составе систем управления промышленной автоматикой, и производители СЧПУ избегают использование беспроводного подключения выносных устройств управления. В статье предлагается подход к организации беспроводного подключения, преимуществами которого является: повышение гибкости СЧПУ за счет использования беспроводного протокола передачи данных, увеличения мобильности оператора при использовании выносного оборудования.

Библиографический список:

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296 с. ISBN 5-98704-0124

2. Информационный ресурс «Энциклопедия АСУ ТП» [электронный ресурс]: официальный сайт <http://www.bookasutp.ru> Защита от помех в системах промышленной и лабораторной автоматизации – Режим доступа https://www.bookasutp.ru/Chapter3_1.aspx (дата обращения 05.04.2019)
3. Мартемьянова Н.С., Соколов С.В. Разработка модуля подключения станочной панели системы ЧПУ по интерфейсу USB на базе микропроцессора семейства STM32 // Материалы заключительного этапа международной студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2018)». Сборник докладов. Под ред. Е.С. Сотовой. – М.: ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2018. – 107 с.
4. Информационный ресурс «Wikipedia» [электронный ресурс]: официальный сайт http://ru.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_LE – Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_c_низким_энергопотреблением (дата обращения 14.12.2018)
5. Информационный ресурс «Беспроводные технологии» [электронный ресурс]: официальный сайт <https://wireless-e.ru/> Технологии беспроводной передачи данных ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi – Режим доступа https://wireless-e.ru/articles/bluetooth/2006_1_10.php (дата обращения 14.12.2018)

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В «ПРОМЫШЛЕННОСТИ 4.0»

Материкин В.В.

Научный руководитель: Овчинников П.Е. – ст. преподаватель

Кафедра информационных систем МГТУ «СТАНКИН»

Огромный скачок в развитии промышленности, вызванный воздействием современных информационных технологий в 21 веке привел к созданию новой глобальной концепции четвертой промышленной революции, именуемой также «Промышленность 4.0». Данный термин был впервые введен Европе в 2011 году [1], и за прошедшее время были определены основные принципы и технологии, которые определяют развитие индустрии. Чтобы быть конкурентоспособными, многие предприятия уже сейчас активно внедряют такие технологии, как интернет вещей, дополненная и виртуальная реальность, облачные вычисления, киберфизические системы. Важную роль в этом мире занимают мобильные устройства, которые становятся незаменимыми помощниками людей, позволяющими наиболее эффективно воспринимать информацию и взаимодействовать с компьютерными системами.

Одно из наиболее перспективных практических применений мобильных устройств в «Промышленности 4.0» – распознавание образов и объектов. Например, можно автоматически распознавать различные детали в рабочей зоне станков, упаковки товаров на складе и т.д. К несомненным достоинствам мобильных устройств можно отнести компактность, удобство размещения использования, простоту интеграции, наличие нескольких встроенных камер. Однако реализация различных сложных алгоритмов для распознавания требует значительных вычислительных мощностей, что в реалиях текущего поколения смартфонов приводит к перегреву, быстрому расходу аккумулятора и достаточно медленной времени реакции. Поэтому разработчики до сих пор с осторожностью относятся к практичности их применения.

Изменить ситуацию может применение машинного обучения. Использование нейронной сети для решения задачи вместо сложного алгоритма помогает сэкономить

время и вычислительные ресурсы. Обучение нейронной сети происходит на мощных вычислительных серверах в облаке, после чего готовая модель отправляется на мобильные устройства для практического применения. Для обучения применяются такие программные продукты как Tensorflow, Apache MXNet, Keras, Pytorch. Для их использования потребуется разработка архитектуры собственной распределенной программной системы. Существуют и сервисы, работающие по принципу «машинное обучение как услуга» (MLaaS): Amazon AWS, Microsoft Azure, Google Cloud AI, IBM Watson. Из этого можно заключить, что машинное обучение в облаке вполне реализуемо.

Подобная интеграция является один из примеров реализаций интернета вещей (IoT), когда множество «умных» устройств взаимодействуют между собой через единую сеть для эффективного решения поставленной задачи. Однако для практического применения подобной модели еще далеко, т.к. требуется решить несколько проблем.

Одна из них – это необходимость в создании удобных наборов инструментов (SDK), с помощью которых можно было бы применять обученные модели на устройствах на базе ОС Android и iOS, поэтому создатели мобильных операционных систем начали разработку и внедрение подобных решений. В 2018 году была представлена библиотека MLKit от компании Google, разработчика мобильной операционной системы Android. MLKit позволяет легко интегрировать функции для распознавания объектов в создаваемые мобильные приложения, используя одну или несколько камер мобильного устройства, и имеет API для совместной работы с библиотекой TensorFlow. Такая интеграция позволяет упростить процесс обучения нейронной сети, а затем упаковку ее в файл модели и доставку на смартфоны. Аналогичное решение было представлено компанией Apple: ML Kit Core 2. К его преимуществам можно отнести поддержку множества различных форматов моделей: TensorFlow (аналогично Google ML Kit), Apache MXNet, ONNX, IBM Watson.

Другой немаловажной проблемой является сложность обучения нейронных сетей. Как известно, для их обучения требуются большие выборки данных о предметной области. В случае с распознаванием объектов требуется множество изображений каждого из видов объектов, чтобы научить нейронную сеть классифицировать их. Такой сборник именуется термином «dataset». Каждое из изображений должно содержать информацию о виде объекта и координатах его расположения. На текущий момент, как правило, подобные сборники составляются в полуавтоматическом режиме, когда человек вручную выделяет область фотографии, на которой расположен объект, в специальном графическом редакторе.

Данный процесс также можно автоматизировать, используя 3D модели требуемых объектов. Это удобно, т.к., как правило, имеются готовые 3D модели деталей, создаваемые в САПР. Используя 3D модели, можно создавать виртуальные сцены с настраиваемым окружением и автоматически генерируемым положением объекта. На сцене требуется разместить несколько виртуальных камер для захвата изображения объекта с различных ракурсов. После нескольких циклов изменения положения объекта можно получить множество изображений с метаданными о координатах расположения объекта на них, готовых для применения при обучении нейросети.

Для создания 3D сцен также подходят мобильные устройства. С помощью кроссплатформенных фреймворков LibGDX, Unity, Cocos3D можно создавать приложения для Android и iOS с 3D сценами и поддержкой различных форматов загружаемых моделей деталей.

Также следует решить вопрос удобного визуального представления результатов распознавания объектов. Для этого подходят технологии дополненной реальности, которые активно применяются в рамках «Промышленности 4.0». Дополненная реальность помогает людям принимать решения на основе визуализации в удобном виде важной информации о различных объектах при взаимодействии с ними. В данном случае с помощью дополненной реальности можно выводить на дисплей мобильного устройства подробную информацию о деталях поверх 3D сцены в реальном времени. Таким образом, решения дополненной реальности для промышленности объединяют пользователей в цифровом и физическом мирах [2].

Для решения задачи уже сейчас существует множество кроссплатформенных инструментов: Wikitude, ARKit, ARCore, Vuforia и другие. Данные инструменты поддерживают непосредственную интеграцию в нативные мобильные приложения или кроссплатформенные фреймворки для 3D приложений. Обычно отрисовка элементов дополненной реальности осуществляется с помощью программного интерфейса OpenGL.

Интеграция автоматизированной генерации наборов данных с помощью 3D сцен, распределенного обучения нейронных сетей, фреймворков, использующих возможности машинного обучения на мобильных устройствах и мобильной дополненной реальности в рамках концепции интернета вещей позволит создать систему распознавания образов для «Промышленности 4.0». Алгоритм работы подобной системы представлен на рисунке 1 и состоит из следующих этапов:

1. Генерация наборов изображений для обучения с помощью виртуальной 3D сцены.
2. Машинное обучение на основе сгенерированных изображений в облаке и создание модели нейронной сети.
3. Распознавание реальных объектов на мобильных устройствах с помощью полученной модели.
4. Контроль процесса с применением дополненной реальности.

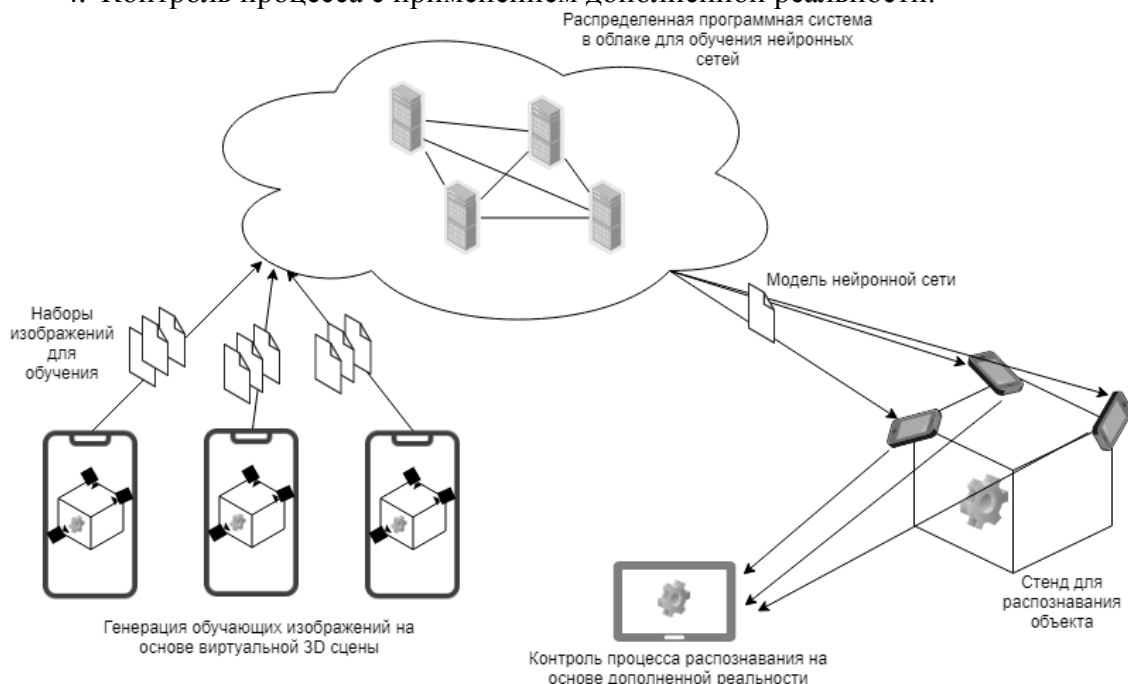


Рис. 1. Алгоритм обучения и работы системы распознавания объектов

Основные компоненты системы и существующие на рынке решения для их создания представлены в таблице 1.

Таблица 1

Компонент системы	Примеры решений для реализации
3D сцена для генерации наборов изображений	LibGDX, Unity, Cocos3D
Распределенная программная система для обучения нейронной сети	Tensorflow, Apache MXNet, Keras, Pytorch, Google Cloud AI, IBM Watson
Модуль распознавания объектов	Google MLKit, Apple ML Kit Core 2
Модуль визуализации результатов	Wikitude, ARKit, ARCore, Vuforia

В будущем? возможно начать активное внедрение данной системы, но требуется чтобы точность распознавания была сопоставима со сложными алгоритмами компьютерного зрения. Основная трудность в применении нейросетей сегодня – это отсутствие полноценной интерпретируемости, т.е. невозможности точно описать процесс принятия решения. Точность выдаваемого результата зависит от большого количества внешних факторов, поэтому требуется проведение дополнительных исследований и экспериментов. В перспективе планируется создать прототип системы и протестировать его работу на различных выборках тестовых данных.

Библиографический список:

1. URL: <https://www.forbes.ru/brandvoice/sap/345779-chetyre-nol-v-nashu-polzu/> Цифровая Индустрия 4.0 | BrandVoice | Forbes.ru. Дата обращения: 29.03.2019.
2. URL: <https://www.ptc.com/ru/products/augmented-reality> Дополненная реальность для промышленности | Vuforia | PTC. Дата обращения: 07.05.2019.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЦЕЛЬНОЙ КОНЦЕВОЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ФРЕЗЫ С ТОРОИДАЛЬНОЙ ФОРМОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ

Минин И.В.

Научный руководитель: Пивкин П. М.

Кафедра инструментальных систем и технологий формообразования МГТУ «СТАНКИН»

Разработана математическая модель режущей части фрезы, построенная на выявленных функциональных взаимосвязях между основными геометрическими параметрами концевой керамической фрезы с тороидальной режущей частью.

Исследуется возможность существования корреляции между формой и размерами винтовой передней поверхности, нормальным передним углом на тороидальном участке и прочностью фрезы, влияющими на эксплуатационные показатели ее работы (рис. 1).

По данным Всероссийского научно-исследовательский института авиационных материалов доля потребления за период 2017 – 2018 гг. жаропрочных сплавов на никелевой основе находится на высоком устойчивом уровне и с интенсивным развитием главного на сегодняшний день потребителя – аэрокосмической отрасли.

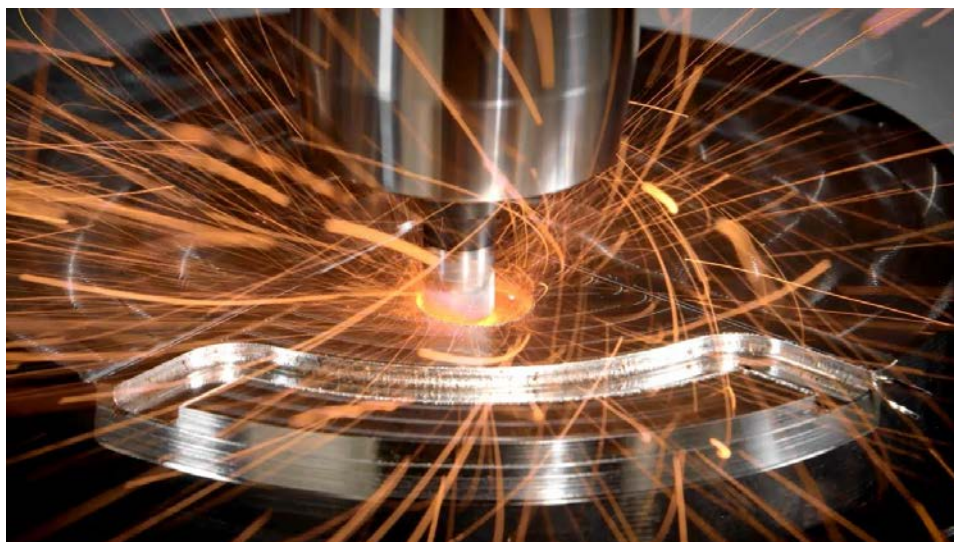


Рис. 1. Пример эксплуатации цельной керамической фрезы

Рост заинтересованности формирует высокий спрос на инструменты для эффективной обработки высокоточных деталей из жаропрочных сплавов, таких как лопасти турбин и корпусные детали сложного профиля.

Одними из ключевых преимуществ режущей керамики является ее высокая сопротивляемость абразивному износу, а также способность к сохранению высокой твердости инструментального материала в процессе работы в диапазонах температур от 800 до 1400 °С (Рис. 2, 3).

Однако керамика наряду с высокой твердостью имеет низкий показатель прочности и способность к хрупкому разрушению. Эти факторы накладывают ряд определённых ограничения на допустимые конструкции цельных керамических концевых фрез, режимы работы и используемое для обработки оборудование [1-2].

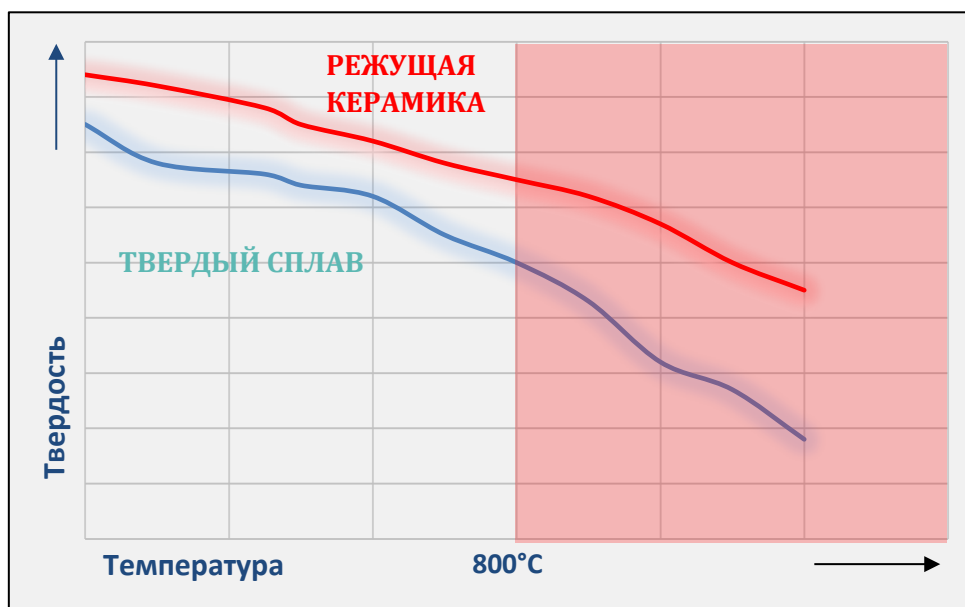


Рис. 2. Зависимость твердости от температуры в зоне обработки

Ключевой задачей при проектировании цельной керамической концевой фрезы является сокращения мест – очагов внутренних напряжений фрезы, возникающих при резании и сохранение острой геометрии режущей части [3].

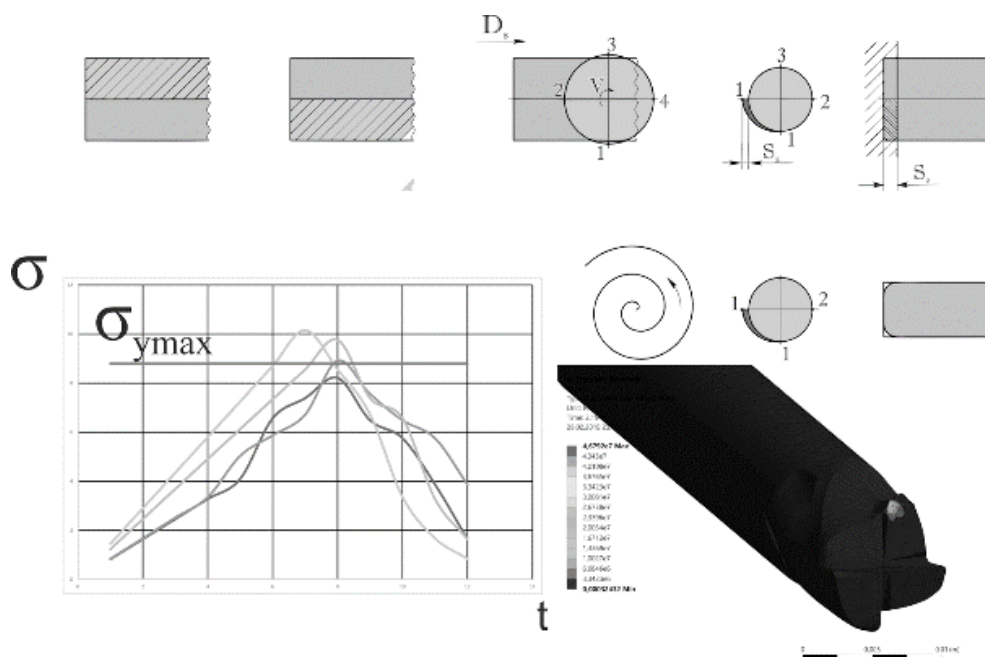


Рис. 3. Схемы формообразования цельной керамической фрезой и модель нагружения в САЕ системе Ansys

Установлено, что преобладающими видами износа при обработке жаропрочных никелевых сплавов являются пластическая деформация (износ) по задней поверхности и образование полосы износа в пределах глубины резания. При этом критерием работоспособности является размер фаски износа по задней поверхности. Применение режущей керамики, обладающей по сравнению с традиционными твердыми сплавами более высокой износостойкостью и теплостойкостью, позволяет существенно уменьшить пластическую деформацию (износ) по задней поверхности.

Оценки прочности осуществляется путем моделирования методом конечных элементов, разработанным в среде Ansys. Экспериментальные результаты конечно-элементного моделирования и анализ результатов исследования геометрических параметров режущей части подтверждают необходимость создания специализированной подточки на тороидальном участке режущей части.

С целью повышения прочности наиболее нагруженного участка режущей части при переходе от периферийной к торцевой режущей кромке, режущая кромка керамических концевых фрез оформляется винтовой линией по дуге окружности в результате чего, формируется тороидальный участок производящей поверхности.

Экспериментальные результаты конечно-элементного моделирования и анализ результатов исследования геометрических параметров режущей части подтверждают необходимость создания специализированной подточки на тороидальном участке режущей части начиная с неустойчивого диапазона значений внутренних напряжений.

Библиографический список:

1. Григорьев С.Н., Гречишников В.А., Волосова М.А., Исаев А.В., Пивкин П.М., Перетягин П.Ю., Селезнев А.Е. Разработка цельных концевых фрез из режущей керамики для обработки заготовок из труднообрабатываемых материалов // Вестник МГТУ «Станкин». – 2018. – № 4 (47). – С. 87–93.
2. BingWang, Zhanqiang Liu. Cutting performance of solid ceramic end milling tools in machining hardened AISI H13 steel // Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – 2016. – Vol. 55. – P. 24–32.

3. Isaev A., Grechishnikov V.A., Pivkin P.M., Kozochkin M.P. et al. Machining of thin-walled parts produced by additive manufacturing technologies // Procedia CIRP 48. "Research and Innovation in Manufacturing: Key Enabling Technologies for the Factories of the Future - Proceedings of the 48th CIRP Conference on Manufacturing Systems". – 2016. – P. 1023–1026.

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Мустафаев Э.С.

Научный руководитель: Федоров С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра высокоэффективных технологий обработки МГТУ «СТАНКИН»

Для увеличения полезного срока инструментов, деталей машин и других изделий применяют вакуумно-дуговое осаждение износостойкого покрытия TiN и других покрытий, многообразие которых превышает твердость материала изделия. Чтобы улучшить производительность инструментов с покрытием, они подвергаются азотированию перед нанесением покрытия. Азотированный поверхностный слой толщиной на порядок превышает толщину покрытия, обладает усталостной прочностью и высокой несущей способностью.

Комбинированное упрочнение режущих инструментов на основе вакуумной дуги, которое включает предварительное азотирование и осаждение износостойкого покрытия, может быть выполнено в той же вакуумной камере. Инструменты погружают в азотную плазму и нагревают ионами до эффективной температуры термодиффузии 500-800° С, ускоренными из плазмы, с помощью отрицательного напряжения смещения, применяемого к инструментам.

Улучшение инструментов для черновой обработки, достижимых благодаря комбинированной ионно-плазменной обработке, которая включает азотирование и нанесение покрытия, также желательна в случае инструмента для финишной обработки. Однако последний отличается меньшим радиусом режущей кромки, который составляет $R = 8-10$ мкм. Следовательно, нанесение износостойкого покрытия из нитрида титана толщиной 3 мкм позволило бы увеличить радиус до $R = 13$ мкм и затупить инструмент. Чтобы предотвратить затупление, инструмент должен быть заточен, а радиус его режущей кромки должен быть уменьшен до $R = 1-3$ мкм, как это было сделано в.

Целью настоящей работы является разработка комбинированной технологии ионной плазменной обработки и оборудования для заточки режущего инструмента быстрыми атомами аргона, азотирования поверхности инструмента и синтеза на поверхности твердого износостойкого покрытия.

Комбинированное упрочнение режущих инструментов для финишной обработки было выполнено в плазме тлеющего разряда, заполняющую вакуумную камеру (Рис.1) [1].

В качестве подложки использовалась развертка Ø 16 мм из быстрорежущей стали Р6М5 (Рис. 2а). На первом этапе, инструмент обрабатывался в плазме тлеющего разряда при давлении аргона $p = 0,5$ Па, разрядном токе в анодной цепи $I_a = 2$ А и ускоренном напряжении между камерой и сеткой $U \approx 5$ кВ. При этих параметрах напряжение разряда между анодом и камерой составляет $U_d \approx 230$ В, ток в цепи сетки

равен $I = 0,85 \text{ A}$ и температуре развертки, установленной через 10 мин после подачи на сетку напряжения смещения $U = 5 \text{ кВ}$ составляет 450° C .

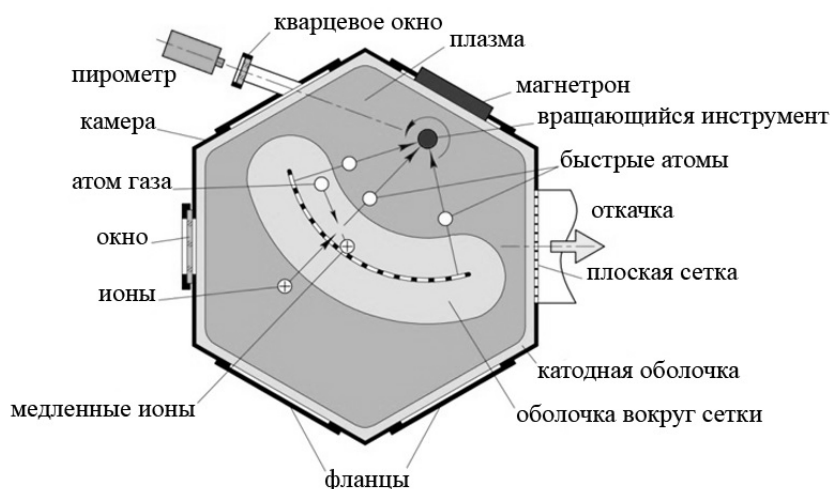


Рис. 1. Схематическое изображение экспериментальной установки

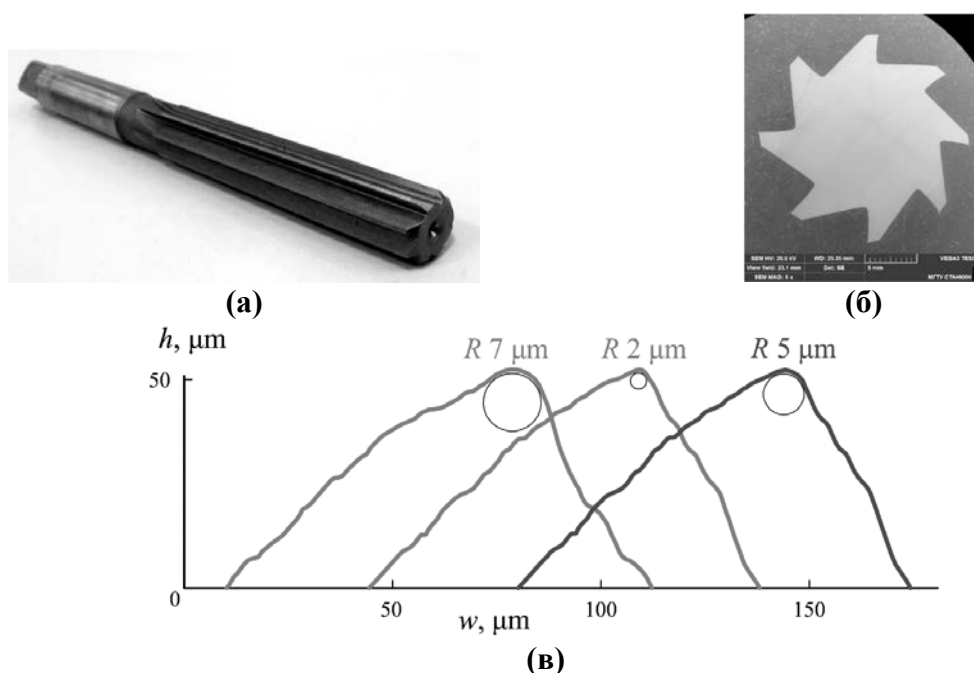


Рис. 2. Развертка диаметром 16 мм из быстрорежущей стали Р6М5: (а) фотография развертки; (б) изображение сканирующего электронного микроскопа (SEM) поперечного сечения развертки; (в) профили режущих кромок развертки перед обработкой (слева) после заточки и азотирования (посередине) и после синтеза на азотированной поверхности 3-мкм толстого покрытия TiN (справа)

На рисунке 2в показаны профили режущих кромок развертки, их ширина w и высота h , измеренные в микронметрах, до обработки (слева), а также после заточки и азотирования (посередине). Заточка быстрыми атомами аргона проводилась в аргоновой плазме при вышеуказанных параметрах разряда в течение 2 часов. На втором этапе аргон заменили азотом, а развертки стояли в течение 1 часа в азотной плазме при вышеуказанных параметрах разряда, а температура 450°C удерживалась регулированием напряжения сетки U . На рис. 2в показано, что обработка развертки

быстрыми атомами аргона и азота привела к заметному уменьшению радиуса режущей кромки от ~ 7 мкм до ~ 2 мкм и к упрочнению его боковых сторон.

На третьем этапе, при переменном токе $I_m = 15$ А в цепи магнетронов, постоянный ток $I_a = 2$ А в анодной цепи и напряжением 3 кВ при частоте импульсов 50 Гц и шириной 50 мкс на подложке в течение 2 ч, были синтезированы покрытия из нитрида TiN.

В оптических изображениях, представленных на рис. 3, можно видеть, что при покрытии в поверхностном слое образуется азотированный слой, который плавно превращается в высокоскоростную подложку. Очевидно, что азотированный слой обеспечивает более плавный переход физических и механических свойств от подложки к поверхности и наоборот.

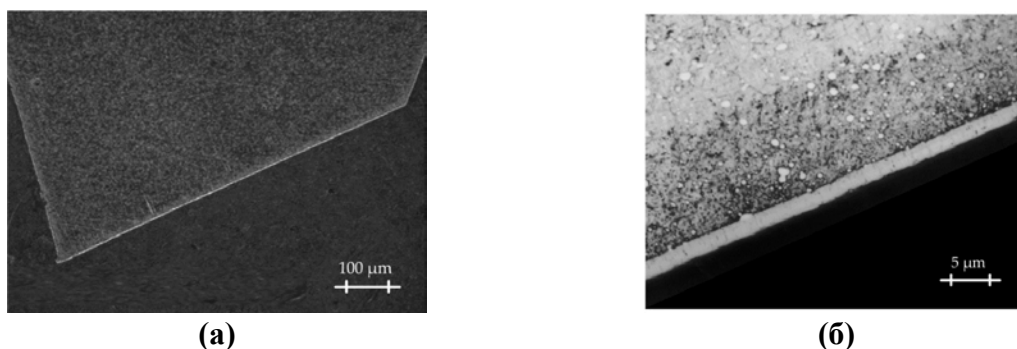


Рис. 3. Оптические изображения развертки из быстрорежущей стали после комбинированного упрочнения поверхности: (а) общий вид зуба развертки; (б) микроструктура поверхностного слоя зуба развертки

На рисунке 4 представлены результаты испытаний, в которых ясно, что износ разверток без обработки поверхности достигает предельного значения (150 мкм) после обработки 63 отверстий. Износ инструмента с покрытием после обработки указанного количества отверстий составлял около 85 мкм, а после комбинированного упрочнения поверхности инструмента 40 мкм. Таким образом, предлагаемая комбинированная технология упрочнения поверхности значительно (более чем в 3,7 раза) увеличивает срок службы инструмента по сравнению с развертками без поверхностной обработки. Этот эффект заметно меньше для разверток с покрытием: срок службы инструмента увеличился только в 1,5 раза.

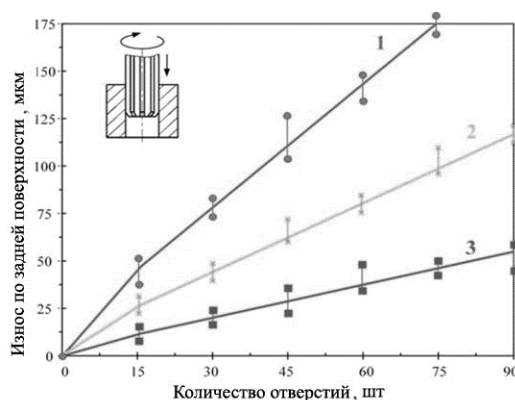


Рис. 4. Зависимость износа на задней поверхности с различной обработкой поверхности от числа обработанных отверстий в заготовках из стали 41Cr4: (1) без покрытия; (2) покрытый TiN; (3) после комбинированного усиления поверхности

Библиографический список:

1. Grigoriev S.N., Metel A.S., Melnik Y.A., Volosova M.A. Equipment and Technology for Combined Ion–Plasma Strengthening of Cutting Tools // *Machines*. – 2018. – V. 6. – P. 58.

МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОКУПАТЕЛЕЙ ПРОДУКЦИИ СТАРТАПА

Окоракова А.А.

**Научный руководитель: Коршунова Е.Д. – д.э.н., заведующая кафедрой
Кафедра экономики и управления предприятием МГТУ «СТАНКИН»**

Инновационная модернизация становится неотъемлемой характеристикой экономической системы России, необходимой составляющей которой считаются инновационные компании, в том числе стартапы. Целью государственной программы РФ «Экономическое развитие и инновационная экономика», утвержденной постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 316 [1], является возрастание инновационной активности бизнеса до 25 % к 2020 г. на основе создания новых инновационных стартап-компаний. Вследствие этого является актуальным изучение вопроса маркетинга для стартапов на разных этапах его развития. Актуальность исследования отражена на рисунке 1.



Рис. 1. Актуальность исследования

Анализ результативности выхода стартап-компаний на рынок инновационных продуктов позволил выявить общую закономерность – большинство стартапов развиваются по устаревшей модели разработки продукта. Данная модель состоит из 4-х стадий: посевная стадия, разработка продукта, бета-тестирование и первая поставка продукта. Стив Бланк, автор книги «Четыре шага к озарению: Стратегии создания успешных стартапов» и разработчик модели развития потребителя, пишет: «Модель разработки продукта – не модель маркетинга, не модель продаж, не модель найма, не

модель обретения клиентов, и даже не модель финансирования. Поэтому она и не работает, так как не понятна конкурентная ситуация, не известны потребители и сам рынок не изучен» [2]. Сравнительная характеристика моделей развития стартапов с точки зрения маркетинга приведена на рисунке 2.

В работе предложен методический подход определения потребителя инновационного продукта, основанный на модели развития потребителей (МРП). Данная модель позволяет ответить на критические для жизнедеятельности стартапа вопросы: «Сумел ли стартап определить проблему потребителя?», «Может ли стартап решить данную проблему?», «Если да, является ли бизнес-модель стартапа жизнестойкой и доходной?», «Достаточным ли объемом информации о рынке владеет стартап, чтобы выйти на него?».



Рис. 2. Сравнительная характеристика моделей развития стартапов с точки зрения маркетологов

Целью разработанного методического подхода является формирование представления о потребителе и его проблеме, что поспособствует к снижению риска «провала» стартапа на стадии реализации продукции. К задачам относится выявление потенциальных конкурентов, определение типа рынка, на котором предполагается реализовать стартап, осуществление первых контактов с предполагаемыми потребителями.

Первый этап. Проведение конкурентной разведки. На данном этапе минимизируется риск неконкурентоспособности товара, риск ошибки выбора типа рынка и входных барьеров на целевой рынок. Результатом данного этапа является получение общей информации о конкурентах и их продукте.

Второй этап. Определение типа стартапа по типу рынка. На данном этапе минимизируются ранее выявленные риски, а также снижается вероятность допустить ошибку при построении бизнес-модели, которая способствует выявлению целевого потребителя. Существует четыре типа стартапа в зависимости от типа рынка: стартапы, которые будут развиваться на существующем рынке; стартапы, которые будут создавать абсолютно новый рынок; стартапы, которые хотят ресегментировать существующий рынок и создать новый продукт с низкой ценой; стартапы, которые

хотят ресегментировать существующий рынок и создать собственную нишу. Стратегия выхода на разные рынки требует и разного типа мероприятий по развитию стартапа. Тип рынка позволяет определить желания потребителя и то, как потребитель воспримет товар, как сам потребитель осознает свои желания и то, как стартап представит свой продукт потребителю. В результате данного этапа будет определен тип стартапа по типу рынка, а также будут выявлены особенности конкуренции и степень восприятия потребителем продукта.

Третий этап. Выявление типа потребителей и взаимодействие с ними. Минимизируются следующие риски: отсутствие спроса, неконкурентоспособности товара, риск ошибки выбора типа рынка и входных барьеров на целевой рынок, вероятность ошибочного построения бизнес-модели. На примере типологии потребителей Э. Роджерса, были выявлены первые покупатели, с которыми необходимо взаимодействовать стартапу с целью последующего выхода на массовый рынок. К ним относятся энтузиасты новых технологий и ранневангелисты. Главная задача стартапа при поиске потребителей – не собирать их пожелания в отношении характеристик и расширить их набор впоследствии, а найти потребителей на продукт, который стартап уже создает. Этими потребителями являются ранневангелисты, которые готовы рискнуть и купить продукт стартапа, который поможет решить их проблему. Ранневангелистов можно разделить на 5 групп, которые представлены на рисунке 2, однако для стартапа лучше всего ориентироваться на последние две группы: потребители, которые пытаются решить проблему сами и потребители, которые могут привлечь в проект ресурсы.

Таким образом, предложенная детализация первого шага МРП должна обеспечить снижение рисков стартапов, с точки зрения, ошибок при определении типа рынка и создании продукта, который будет «востребован» рынком.

Библиографический список:

1. Постановление Правительства РФ [Электронный ресурс] // Законы, кодексы и НПА РФ. Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-15042014-n-316/>
2. Бланк С. Четыре шага к озарению: Стратегии создания успешных стартапов / Стив Бланк; пер с англ. – М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2014. – 376 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ГЕНЕРАЦИИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ГРАВИРОВКИ СИМВОЛОВ ПО ПАРАМЕТРАМ TRUETYPE ШРИФТОВ

Островский Б.И.

***Научный руководитель: Пушков Р.Л. – старший преподаватель
Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»***

В научной работе рассмотрены способы преобразования текста в g-код для различных шрифтов и дальнейшего его использования в гравировке на станках с числовым программным управлением, так как часто существует необходимость нанесения символов на поверхность материала, например, когда требуется отметить дату изготовления, сроки годности, серийный номер изделия, либо просто отобразить на нем фрагмент текста. Современные станки с ЧПУ позволяют выполнять такие операции, для этого достаточно разработать соответствующую управляющую

программу, которая будет осуществлять перемещение инструмента в соответствии с контурами символов. Наличие специализированных CAD/CAM систем таких как - «DeskProto», «ArtCAM», «SprutCAM» частично решают задачи связанные с генерацией g-кода из чертежей и 3-d моделей соответственно с их помощью можно и сгенерировать управляющую программу для нанесения символов. Однако такой способ нельзя назвать эффективным, в связи с тем, что если, например, ошибочно написана лишь одна неправильная буква, то регенерация все равно будет осуществляться для всего текста, что не очень хорошо, так как процесс генерации g-кода каждый раз будет требовать определенных вычислительных ресурсов и времени. К тому же не достаточно удобно работать с результатами преобразования программы, ведь не совсем понятно где начало и конец того или иного символа.

Хотелось бы иметь более автоматизированный и простой в использовании механизм, который к тому же будет легко встраиваться в систему ЧПУ. Такой механизм планируется создать на основе библиотеки уже сгенерированных параметрических УП символов, форматирование которых будет осуществляться при помощи команд системы ЧПУ.

Возникает задача быстрого получения сгенерированного g-кода для каждого символа различных шрифтов. В качестве фундамента для решения данной задачи целесообразно рассмотреть векторные форматы шрифтов, так как в них символы описываются как графические образы, состоящие из квадратичных сплайнов соединяющих серию фиксированных контрольных точек и являющихся решением математических уравнений. Это позволяет их легко масштабировать в горизонтальном и вертикальном направлениях, наклонять символы на определенный угол, воспроизводить только контуры. В настоящий момент существуют следующие векторные форматы шрифтов: PostScript, TrueType, OpenType. Однако PostScript менее популярны, чем TrueType, и практически не используются в наше время. Шрифты OpenType – это симбиоз PostScript и TrueType шрифтов, они могут содержать шрифтовые данные любого из двух форматов: как PostScript, так и TrueType. За счет этого их структура сложнее и содержит дополнительные данные, которые не будут использоваться при генерации наборов символов. Таким образом, наиболее подходящим вариантом является TrueType-технология в связи с ее популярностью, открытостью и доступностью.

На основе изученного механизма взаимодействия таблиц формата разработан алгоритм работы программного модуля, позволяющий в результате получить файл, содержащий в себе УП с параметрами для каждого символа в шрифте. Также с использованием набора высокоуровневых функций для работы со строками в СЧПУ «АксиОМА Контрол» создан цикл, который гравировает передаваемую в него строку, подставляя в позиции символа строки подпрограмму из сформированной библиотеки.

Описание цикла:

engraving_cycle (string text, string fontName , double nx, double ny, double dr, double km_h, double km_w, double zw, double zg, double zb, double pvr, double pr, int rot) (табл. 1).

Кроме определения структуры самого цикла также определены взаимодействия между подключаемыми файлами и их структура (рис. 1, 2).

Реализуемый программный модуль, является оконным приложением, позволяющим сгенерировать файл, содержащий в себе управляющие программы для всех символов находящихся в загружаемом шрифте. Кроме того в нем существует возможность загружать каждый символ отдельно с его визуализацией. В ходе разработки использовались как стандартные, так и пользовательские типы данных, повышающие информативность кода и удобство его написания. Создана структура

классов и механизмы взаимодействия между ними, а также добавлен метод формирования промежуточных точек основанный на правилах построения кривых Безье второго порядка, с возможностью изменения шага между ними.

Таблица 1. Описание параметров цикла

Имя параметра	Тип	Описание
text	string	Строка содержащая гравировемый текст
fontName	string	Имя выбираемого шрифта
px	double	Исходная точка (X координата)
py	double	Исходная точка (Y координата)
dr	double	Дополнительное расстояние между символами
km_h	double	Коэффициент масштабирования по оси Y
km_w	double	Коэффициент масштабирования по оси X
zw	double	Высота заготовки
zg	double	Глубина гравирования
zb	double	Безопасное расстояние
pvr	double	Подача при врезании
pr	double	Рабочая подача
rot	integer	Обороты шпинделя

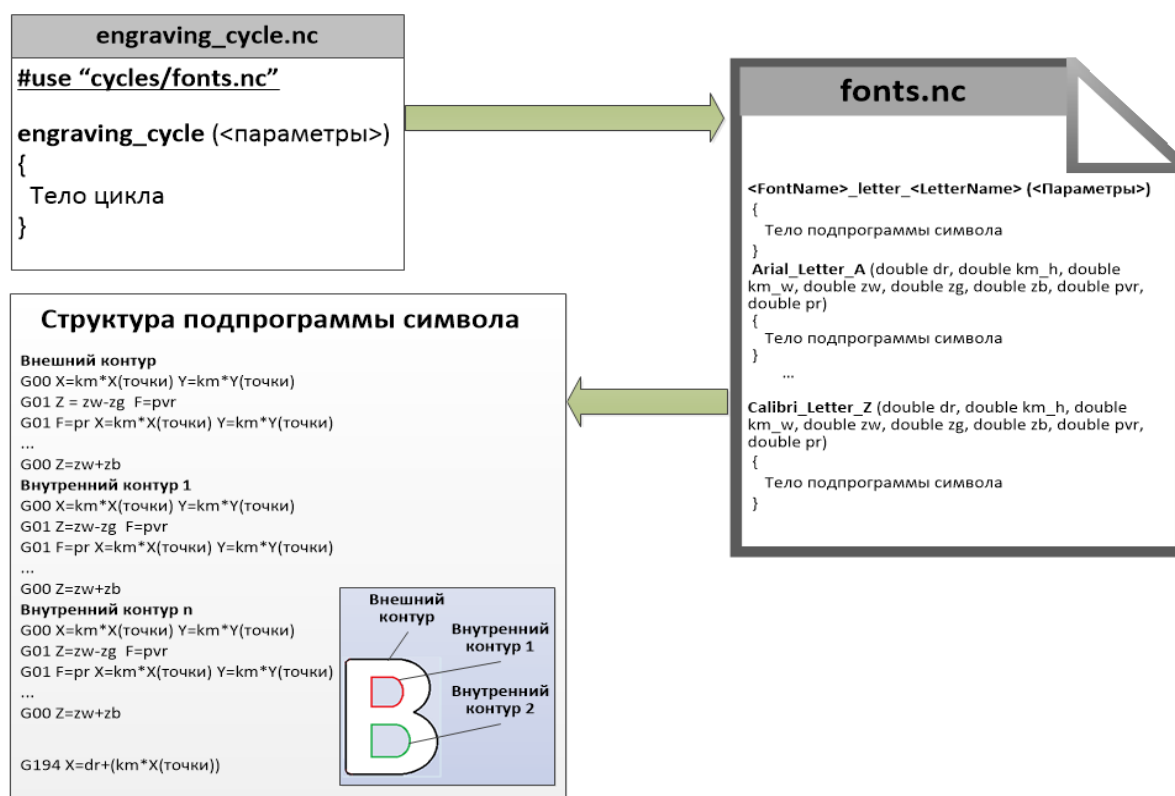


Рис. 1. Подключаемые файлы и их структура

Библиографический список:

1. Сосонкин В. Л., Мартинов Г. М. Программирование систем числового программного управления: Уч. Пособие. – М.: Логос, 2008. – 344 с.

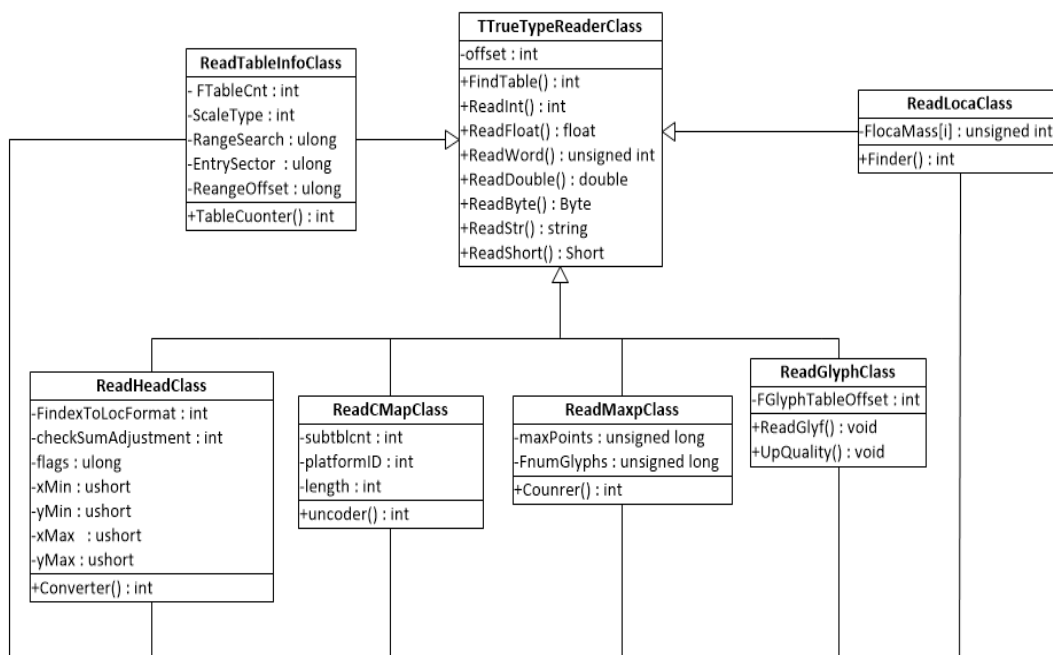


Рис. 2. Диаграмма классов программного модуля

2. Организация взаимодействия основных компонентов в системе ЧПУ «АксиОМА Контроль» для интеграции в нее новых технологий и решений / Г.М. Мартинов, П.А. Никищечкин, А.С. Григорьев, Н.Ю. Червоннова // Автоматизация в промышленности. – 2015. – № 5. – С. 10 – 15.
3. Евстафиева С.В., Червоннова Н.Ю., Кудинов О.А. Особенности применения параметрического программирования при создании управляющих программ для системы ЧПУ «АксиОМА Контроль» // Труды XVI-ой международной молодежной конференции "Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2016). – М.: ООО «Аналитик», 2016. – С. 57-60.
4. Спецификация формата TrueType - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://developer.apple.com/fonts/TrueType-Reference-Manual>.
5. Пушков Р.Л. Подход к разработке параметрического станочного цикла гравировки надписей на языке высокого уровня // Труды III-й международной научно-практической конференции «Мехатроника, автоматика и робототехника». – 2019. – С. 90 – 92.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИСКА ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА IN 718 МЕТОДАМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ

Семенов А.А.

Научный руководитель: Сидоров А.А. – к.т.н.

Кафедра систем пластического деформирования МГТУ «СТАНКИН»

Как известно, механические свойства изделий из жаропрочных никелевых сплавов формируют в большинстве своем фазовый состав и размер зерна.

В конструкцию газотурбинных двигателей входят такие детали как лопатки и диски, которые воспринимают большие нагрузки при высокой температуре, что вызывает необходимость контролировать фазовый состав и размер зерна по всему объему изделий [1].

Данная работа посвящена оценке влияния параметров технологического процесса изготовления диска для ГТД из жаропрочного никелевого сплава на микроструктуру заготовки с целью выявления связи между технологическими параметрами процесса изготовления диска и размеров зерна в нем.

По результатам моделирования было установлено, что средний размер зерна при текущей технологии превышает предельное значение, установленное заказчиком на уровне 7 баллов по ASTM (примерно 30 мкм) на 26 мкм (Рис. 1).

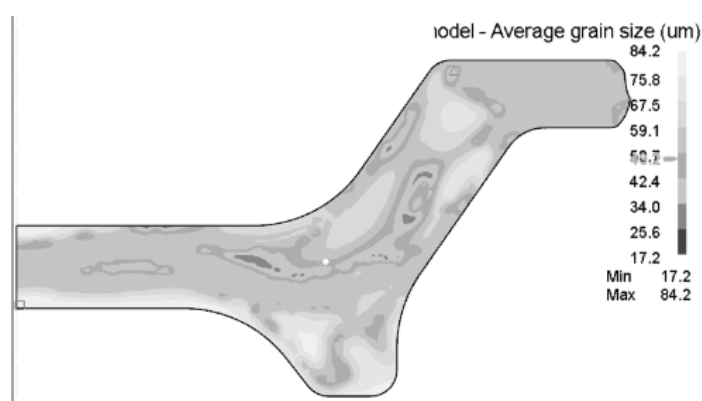


Рис. 1. Поле распределение размера зерна в заготовке

Таким образом, для улучшения технологии изготовления возникла необходимость оценки технологических параметров изготовления поковки для получения заданного размера зерна в поковке в конце технологического процесса.

Процесс оценки технологических параметров процесса штамповки разделили на два этапа:

1. Проведение отсеивающих экспериментов по плану Плакетта-Бермана [3] для определения технологических параметров, которые оказывают наиболее существенное влияние на размер зерна поковки;
2. Построение математической модели зависимости размера зерна от наиболее существенных технологических параметров в виде уравнения регрессии с помощью полного факторного эксперимента [4];

Все исследования проводили с помощью численного эксперимента в программном комплексе DEFORM

В качестве факторов варьирования были взяты восемь технологических параметров, которые наиболее просто изменять в промышленных условиях: начальная температура заготовки на каждом из четырех технологических переходов, которая обеспечивается температурой нагрева заготовки в печи и скорость деформирования на каждом из переходов, которая обеспечивается соответствующими настройками пресса. Каждый из факторов являлся независимым и варьировался на двух уровнях. Максимальное и минимальное его значение равноудаленные от центра плана (номинального значения фактора). Для факторов температур подогрева минимальным значением было 985 °С, максимальным 1100 °С, номинальным 1042.5 °С. Для факторов скорости деформирования минимальным значением было 5 мм/с, максимальным 15 мм/с, номинальным 10 мм/с.

По рекомендациям работы [3] была взята матрица планирования эксперимента Плакета – Бермана с числом опытов равным 12 и рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии вида:

Расчет коэффициентов уравнения регрессии

$$D = \sum_{i=1}^{12} b_i x_i$$

$$x_i = (X_i - X_{i0}) / \Delta X_i$$

где D – средний размер зерна поковки, b_i – коэффициент уравнения регрессии, x_i – фактор варьирования на соответствующем (мин/макс) уровне в кодированном масштабе, X_i – фактор варьирования на соответствующем (мин/макс) уровне в натуральном масштабе, X_{i0} – номинальное значение фактора в натуральном масштабе, ΔX_i – интервал варьирования.

Необходимо отметить, что факторы $x_9 - x_{11}$ являлись мнимыми и согласно методике изложенной в работах [3,4] служили для расчета дисперсии опытов.

Значения коэффициентов b_i , дисперсию опыта S_y^2 , дисперсию коэффициентов $S_{b_i}^2$ и их значимость рассчитывали и проверяли согласно стандартной методике, изложенной в работе [4]. В результате получили уравнение регрессии для переменных в кодированном масштабе следующего вида:

Уравнение регрессии в кодированном масштабе

$$D = 60.92 + 7.48x_1 + 3.42x_5 + 9.27x_7$$

Т.е. отсеивающий эксперимент показал, что основное влияние на размер зерна в данном технологическом процессе оказывает температура на первом, третьем и четвертом переходах, в то время как температура на втором и скорости деформирования на всех четырех переходах существенного влияния на размер зерна не оказывают. При этом видно, что наибольший вклад в изменения размера зерна вносит температура нагрева заготовки на четвертом переходе, а то, что все коэффициенты b_i этого уравнения являются положительными, говорит о том, что размер зерна прямо пропорционален температуре, т.е. чем меньше температура, тем меньше размер зерна.

Для проверки этого вывода приступили к полному факторному эксперименту для построения математической модели в виде уравнения регрессии для трех отобранных факторов, но с учетом взаимного влияния факторов друг на друга, в виде:

Уравнение регрессии для трех отобранных факторов

$$D = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$$

Для этого построили матрицу планирования полного факторного эксперимента 2^3 (три фактора на двух уровнях) и провели расчеты коэффициентов b_i , дисперсий опыта и коэффициентов и проверку значимости коэффициентов, все согласно методике из работы. Для оценки ошибки опыта каждый из численных экспериментов проводили два раза меняя только размер сетки конечных элементов заготовки. Номинальные значения температур и их интервалы варьирования оставили неизменными по сравнению с отсеивающим экспериментом. В результате получили следующее уравнение регрессии в кодированном масштабе:

Уравнение регрессии в кодированном масштабе

$$D = 60.52 + 9.78x_1 + 2.15x_2 + 7.78x_3 + 1.1x_2x_3$$

где D – средний размер зерна поковки, x_1 – температура нагрева заготовки перед первым переходом, x_2 – температура нагрева заготовки перед третьим переходом, x_3 – температура нагрева заготовки перед четвертым переходом.

Анализ полученного уравнения (4) показал, что чем меньше температура заготовки на каждом из переходов, тем меньше размер зерна. При этом температура

заготовки влияет и на другие параметры технологического процесса, такие как сила деформирования, вероятность возникновения внутренних трещин и т.д., в связи, с чем для данного сплава определен диапазон температуры деформации [2] за пределы которого не выходят.

Библиографический список:

1. Овсепян С.В. Термическая обработка деформируемых жаропрочных никелевых сплавов для дисков / С.В. Овсепян и др. // ГТД, ВИАМ. – 2011. – 205923.
2. Суперсплавы II [Superlloys II] – пер. с англ. (в 2-х книгах) Либерова Ю. П., Цепелева А. Б., под ред. Шалина Р. Е. ; [С. Т. Sims, N. S. Stoloff, W. C. Hagel / New York: —A Wiley-Interscience Publication]. – М.: изд. «Металлургия», 1995.
3. Ryan T.P., Modern Experimental Design. – New York: Wiley-Interscience Publication, 2007. – 593 с.
4. Новик Ф. С., Арсов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с.

**СИСТЕМА УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ АДДИТИВНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ
ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Сичинава М.В., Смирнов Г.Д., Сыпачев А.К.

Научный руководитель: Волкова О.Р. – к.т.н., доцент

Кафедра информационных систем МГТУ «СТАНКИН»

Оптимизация процессов и экономия материалов всегда были востребованными направлениями развития производства. Результаты множества исследований в этой области и цифровой революции легли в основу нового развития современного производства – «Цифровое производство» или Industry 4.0.

Термин «Цифровое производство» стал общеиспользуемым не так давно, однако, многие технологии, входящие в его определение применяются на предприятиях уже много лет и включают в себя: автоматизацию процессов разработки ПО для станков с ЧПУ; автоматизацию технологических процессов, а также использование систем MES и ERP.

Современное понятие «цифровое производство» включает в себя также цифровое моделирование не только продуктов производства, но и его процессов – создание цифровых двойников, что приводит к внедрению на производстве комплексов обработки больших данных для определения зависимостей и классификации событий, что сильно помогает бизнес-аналитикам в их деятельности [1].

Для эффективного взаимодействия между различными подразделениями предприятий (цехов, отделов и т.д.) на разных уровнях внедряется глубокая интеграция компьютерных систем, в основу которой закладывается концепция Интернета вещей (IoT), а само производство переоснащается на основе аддитивных технологий, что позволяет использовать ровно столько ресурса, сколько необходимо для производства продукции, не занимая при этом большое количество пространства.

Модернизация производства на основе концепции IoT и адаптивного производства требует разработки сложной системы удаленного управления, причем не только всей системой, но и ее отдельными элементами в частности. При реализации такого типа управления возникает ряд проблем, связанных с организацией как

информационного-коммуникационного взаимодействия отдельных объектов сложного организма предприятия:

- обеспечение качественной связи между станками и управляющим сервером;
- организация безопасного взаимодействия с внешней средой по глобальной сети;
- организации своевременного мониторинга производственного процесса и учет затраченных ресурсов;
- интеграция с системами управления более высоких уровней.

По статистике наиболее распространенной технологией аддитивного производства в промышленности является моделирование методом послойного наплавления (FDM). В соответствии с данным методом экструдер, приводимый в движение пошаговыми моторами или сервоприводами, перемещается в горизонтальной и вертикальной плоскостях на основе сформированных алгоритмов, аналогичных используемым в станках с числовым программным управлением, а сопло - по траектории, заданной системой автоматизированного проектирования (CAD). При этом модель строится в прямоугольном трехмерном декартовом пространстве слоев за слоем, снизу вверх (рис.1), а каждое передвижение экструдера или осей требует обязательного подтверждения после окончания выполнения, приводя к формированию очереди действий и последовательно-дискретной передаче данных [2-4].



Рис. 1. Моделирование изделия методом послойного наплавления

Соответственно проблема обеспечения качественной связи между станками аддитивного производства является основополагающей, так как потеря малой части данных приводит к нарушению целостности технологического процесса, влекущего за собой непоправимые изменения в склеиваемости слоев, и как следствие несоответствию заложенного при проектировании качеству изготавливаемого изделия, принося временные и экономические издержки производителю. При этом решение данной проблемы кроется не только в выборе правильных физических компонентов, но и в выборе правильной методологии представления и передачи данных между производственным оборудованием и управляющим сервером.

В разрабатываемой системе удаленного управления адаптивным оборудованием качественное взаимодействие обеспечивается путем использования высоконадежных драйверов для шины *USB*, под управлением операционной системой *Linux*, обеспечивающих модульность и надежность предоставляемого функционала.

Глобальная доступность сервера и управляемого им оборудования осуществляется посредством стандартных прикладных протоколов *tcp/ip* (*http/https*, *webrtc*). Командная адресуемость и интеграция продукта с сервисами, находящимися во внешней сети интернет обеспечивается посредством *API* методологии *REST*. Все это в комбинации дает возможность работать с программным продуктом из любого места, где имеется соединение интернет, на различных аппаратных платформах, с подавляющим

большинством операционных систем, в том числе, и не имеющих графического интерфейса (рис. 2).

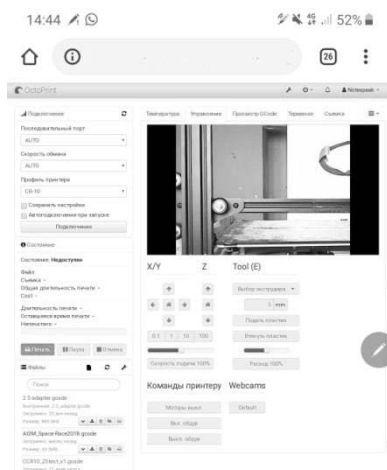


Рис. 2. Мобильная версия системы удаленного управления

Доступ из глобальной сети также дает возможность федеративного управления (управления группами серверов и подключенным к ним оборудованием), что позволяет автономно распределять производственную нагрузку не только в рамках одного предприятия.

Помимо функций управления, выход в глобальную сеть позволяет удаленно принимать файлы моделей и команды на их изготовление, делая процесс взаимодействия с технологическим оборудованием полностью прозрачным, без нужд в посредниках, дилерах или рынках реализации продукции, обеспечивая своевременной актуальной информацией о требуемых ресурсах для изготовления модели или изделия и стоимости производства

В тоже время актуальные алгоритмы шифрования данных обеспечивают безопасный и нормированный доступ к системе управления, проверку легитимности командных запросов, а также технологию анализа сетевого движения. Использование протоколов *https*, *hsts*, *tls*, а также сертификатов электронной подписи, выданных известными в мире центрами сертификации, сводит к минимуму вероятность перехвата, расшифровывания и использования злоумышленниками трафика, идущего между клиентом и сервером управления производством. Работа с *API* ограничена использованием секретного крипто стойкого ключа, который генерируется и выдается пользователю, зашедшему под своими учетными данными по его запросу.

Кроме того использование специального серверного оборудования и протоколов потоковой передачи в реальном времени видеоряда на основе контейнера *mp4* с кодеками *h265* или *h264* и аудиодорожки, закодированной в *opus9*, обеспечивает визуальный удаленный контроль над процессами производства (рис.2).

Благодаря модульному подходу к разработке программного обеспечения системы удаленного управления, а также открытости и большому количеству документации для выбранной операционной системы, посредством современных возможностей интеграции, разрабатываемая система, может быть модифицирована в более сложную систему, дополняющих тот или иной функционал для реализации поставленных задач. Так она может быть дополнена автономными модулями визуально определяющими ошибки печати, основанными на использовании систем компьютерного зрения, построенных на нейронных сетях с глубоким машинным обучением.

Библиографический список:

1. Additive Manufacturing at Industry 4.0: a Review International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR) ISSN: 2321-0869 (O) 2454-4698 (P) Volume-8, Issue-8, August 2018.
2. Bennett Conlin. More Than Prototypes: A Look at the 3D Printing Industry// Business News Daily [Электронный ресурс] – URL: <https://www.businessnewsdaily.com/9297-3d-printing-for-business.html>.
3. Gordon Styles. 3D Printing Not Yet Ready to Disrupt Plastic Injection Molding // MachineDesign [Электронный ресурс] – URL: <https://www.machinedesign.com/3d-printing/3d-printing-not-yet-ready-disrupt-plastic-injection-molding/>
4. How to Start a 3D Printing Design Business. // TRUIC. How to start an llc [Электронный ресурс] – URL: <https://howtostartanllc.com/business-ideas/3d-printing>.

ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Соколов А.А.

Научный руководитель: Кузнецова Л.В. – к.т.н., доцент

***Кафедра управления и информатики в технических системах МГТУ
«СТАНКИН»***

Одним из важных факторов успеха предприятия в рыночных условиях является быстрая и эффективная реакция на изменения внешней среды. Чтобы достичь максимальной эффективности в организации производственных процессов, необходимо полностью переосмыслить способы организации бизнеса и использовать инновационные подходы. Это, в частности, реинжиниринг бизнес-процессов.

При реинжиниринге необходимо существенно изменять процессы деятельности и поэтому необходимо выходить за рамки функционального подхода к построению и управлению подразделениями. Чтобы изменить систему управления, ее нужно сначала описать и оценить. В этом случае проводится моделирование исследуемого объекта или пересматривается модель бизнеса. После этого реинжиниринг системы управления требует разработки плана действий по переходу из ситуации "как есть" в ситуацию "как должно быть", при этом в качестве необходимых шагов реинжиниринга можно выделить следующие:

- Выбор приоритетов предприятия для формулирования целей бизнес-реинжиниринга и определения наиболее важных бизнес-процессов.
- Классификация процессов предприятия.
- Создание модели "как есть" на основе моделирования бизнес-процессов предприятия и функциональной структуры до начала проведения изменений.
- Анализ модели предприятия и выявление узких мест в бизнес-процессах с точки зрения выполнения заданных функций.
- Разработка новой функциональной структуры и бизнес-процессов компании на основе методов бизнес-реинжиниринга.
- Организация использования поддерживающих информационных систем: определение требуемых человеческих ресурсов, оборудования и программного обеспечения, соответствующего условиям деятельности предприятия.

- Переход компании на новую функциональную структуру и бизнес-процессы, то есть внедрение новой системы управления в практику.

Такие изменения апробируются на одном или нескольких функционально различных подразделениях предприятия. В зависимости от этих функций предлагаются возможные методы оптимизации процессов и переформатирования процессов. Выполняется анализ проведенных изменений, т.е. оценивается влияние предлагаемых изменений на процессы и функции подразделения.

И в заключение предлагаются подходы к масштабированию апробированной методики на другие подразделения предприятия, т.е. последовательность вовлечения подразделений на основе классификации процессов, выполненной ранее.

Таким образом, предлагается новая методика реинжиниринга бизнес-процессов предприятия.

Библиографический список:

1. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организации и информационные технологии. – М.: Финансы и статистика, 1997. – С. 13 – 25.
2. Абдакиев Н. М. Реинжиниринг бизнес-процессов. – М.: Эксмо, 2009. – 227 с.
3. Ворсон М. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов. – М.: Аудит, 2008. – 112 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПРЕМОДЕРАЦИИ КОНТЕНТА

Солодко А.А., Толчинский А.Ю., Иванников Д.В.

Научные руководители: Олейник А.В. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, Митропольский Н.Н. – к.т.н., доцент

Кафедра управления и информатики в технических системах МГТУ «СТАНКИН»

В данной научной статье рассматривается одна из проблем современной технической области, а именно, организация защиты информационных ресурсов и авторского права. Данный вопрос является актуальным при создании систем публикации видео и аудио контента на таких ресурсах как: ВКонтакте, YouTube, Яндекс.Музыка, Spotify, SoundCloud, BandCamp.

При помощи автоматизации тестирования становится доступным обеспечить необходимый уровень безопасности в сфере проверки подлинности авторского права, ведь в современном мире наблюдается тенденция к росту важности и необходимости таких систем. В сферу влияния подобных проектов всё чаще попадает пользовательский контент, который проверяется на предмет нарушения авторских и смежных прав [1]. Встречаются случаи, что подобные системы проверки склонны определять пользовательский, оригинальный контент как заимствованный или другими словами данные системы защиты склонны к ложноположительному [2] срабатыванию. Подобный пользовательский опыт напрямую влияет на рейтинг и дальнейшее развитие данных платформ.

Похожие ошибки встречаются, как при разработке систем в которых основной задачей для программистов является обнаружение схожих композиций, но к сожалению упускается из виду цель определения оригинального контента. Технически для некоторых команд данный вопрос может оказаться сложным, потому что придётся

нанимать команду экспертов в прикладной области медиаданных для генерации базы подлинного контента. Но в данной работе представлен альтернативный подход к решению этой задачи.

Для решения данной проблемы предлагается прибегнуть к использованию систем с применением автоматической генерации контента. В основе такого метода лежит производственный подход [3], который позволяет проанализировать область проблемы возникновения ошибки ложноположительного срабатывания на этапе разработки и проектирования системы безопасности контроля за авторским правом. С применением подхода генерации тестовых медиафайлов на основе производственного метода становится возможным достигнуть максимально широкого охвата тестируемых данных. Проверяемые композиции анализируются на наличие нарушения прав, и вероятность возникновения ошибки положительного срабатывания системы автоматической проверки контента.

Критерии наличия плагиата в музыкальной композиции в зависимости от группы экспертов весьма субъективны и неоднозначны, однако общепринято является совпадение 7 нот подряд [4]. Так как нота может быть 12 (мы рассматриваем не только классические семиступенчатые лады, где возможны комбинации из семи различных нот, но и все возможные существующие теоретически и практически), то по формуле размещения с повторами мы имеем определённое количество уникальных комбинаций по принятому выше критерию плагиата.

$$\bar{A}_n^k = n^k = 12^7 = 35831808 \approx 3,58 * 10^7$$

Данное количество комбинаций может вызвать комбинаторный взрыв, однако мы должны понимать, что реальное количество уникальных сочетаний в использованной базе данных будет меньше в связи с тем, что вероятность собрать ноты ко всем существовавшим в мире композициям крайне мала.

Возьмём нашу базу данных оригинальных композиций, выявим их характерные участки и сохраним у них первые 7 нот в формате не абсолютных нот, а виде позиций относительно главной ступени гаммы, от которой она строится. Сформируем отсортированный ассоциативный контейнер, где ключом будет хеш уникальной комбинации, а значение — ссылка на композицию и её часть, в которой есть данная комбинация. Процесс получения этих данных может быть достаточно долгим в зависимости от базы данных заготовленных композиций, но он необходим только единообразно при её инициализации.

Теперь при получении новой композиции, к примеру путём её процедурной генерации с использованием системы искусственного интеллекта, мы можем воспользоваться определённым алгоритмом. Проводим процедуру выявления характерных участков входящей композиции аналогично тому, как это проводилось с композициями из базы данных. Получив некоторое количество этих комбинаций проводим проверку на оригинальность и в случае возможного плагиата, указываем предполагаемый оригинал. Таким образом происходит предварительная модерация контента на уникальность, которая страхует так и от ложных срабатываний, так и от возможных — предупреждая о них.

Таким образом, прибегнув к такому простому методу, как производственная генерация контента, решается главная проблема тестирования медиаресурсов. Данный подход позволит положительно повлиять на пользовательский опыт и поспособствовать экономическому развитию интернет сегмента разработанных в Российской Федерации.

Библиографический список:

1. Giuseppe Colangelo, Valerio Torti. International Journal of Law and Information Technology, Volume 27, Issue 1. Oxford University Press. Spring 2019, Pages 75–90.
2. Simon Strokes. Digital Copyright: Law and Practice. Hart Publishing; 5 edition, 2019. p. 297.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2 издание. – М.: Вильямс, 2007. – 1410 с.
4. <https://www.bp-u.ru/yuridicheskiy-likbez/plagiat-v-muzyke/>

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ФОТО-КОМПЛЕКСА С ВИРТУАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Старков Д.И.

Научные руководители: Елисеева Н.В. – к.т.н., доцент

Кафедра управления и информатики в технических системах МГТУ «СТАНКИН»

Важной задачей для организаций-участников научных выставок является привлечение целевой аудитории. Для этого используются такие методы, как раздача печатной продукции в различных частях павильона, использование вывесок и информационных экранов. Однако данные методы не дают максимальную эффективность из-за возникновения «баннерной слепоты». Разрабатываемый комплекс призван устранить существующие недостатки традиционных способов и создать точку внимания за счет механизмов интерактивного взаимодействия и WOW-эффекта фотографирования с трехмерными объектами.

В данной работе рассмотрена разработка фото-комплекса с возможностью работы с трехмерными виртуальными объектами и осуществлением их вставки между рук пользователя на изображении, а также управлением их поворотом по всем трем осям координат.

Для осуществления автоматических поворотов трехмерного виртуального объекта в дополненной реальности необходимо знать все три координаты ключевых объектов, между которыми происходит вставка. Определение двух из них возможно с использованием одной камеры и специальных программных средств. Однако для определения удаленности объекта от комплекса необходимо использовать дополнительные средства помимо двумерного видео-потока.

Различные виды дальномеров не подходят для данной задачи, так как объект динамичен и постоянно передвигается. Необходимо средство, позволяющее определять дистанции до нескольких объектов в большой области. В качестве такого можно использовать построение карты глубины изображения посредством стереосъемки.

Для этого необходимо установить в комплекс параллельно две камеры, имеющие одинаковые характеристики и гарантировать возможность синхронного доступа к обеим.

Данный алгоритм определяет удаленность объектов, попавших в поле зрения обеих камер, от комплекса. При этом приоритетным требованием является необходимость точной синхронизации работы с камер, «запаздывание» одной из них приведет к серьезному снижению точности метода.

Для определения типа центрального аппаратного устройства комплекса были проанализированы различные модели семейств Raspberry Pi, Orange Pi и Banana Pi. В

итоге выбор пал на связку плат: Raspberry Pi Compute Module 3+ (одноплатный микрокомпьютер) [2] и StereoPi (плата-расширение для вычислений на Raspberry Pi Compute Module).

Для вставки объектов необходимо определить координаты ключевых объектов на изображении, на месте которых появится виртуальный объект. В данном случае ими будут служить руки пользователя. Определение расположения рук на двумерном изображении возможно с использованием методов компьютерного зрения. Основными критериями выбора являются скорость и точность работы.

Из доступных был выбран алгоритм YOLO в связке с моделью tiny-yolo. Данный алгоритм дает высокую скорость работы за счет едино разового разбиения исходного изображения на регионы, для которых затем будет предсказана вероятность содержания в них руки. Также данный алгоритм дает достаточно малое число ложных срабатываний. Распознавание нужного объекта в регионе изображения происходит классификатором, представляющим сверточную нейронную сеть.

Таким образом, получаются две из трех необходимых координат объекта. Третью – дистанцию от комплекса можно получить, сопоставив результаты предыдущего шага с картой глубины, полученной посредством стерео-съемки. Вставка трехмерного объекта происходит между двух найденных на изображении ключевых объектов-рук. Объект пропорционально масштабируется в зависимости от расстояния между руками.

Обычное взаимодействие пользователя с комплексом заключается в просмотре доступных трехмерных объектов в своих руках на изображении с экрана, создании фотографии с объектом и отправка результата на введенную электронную почту. На последнем этапе предусмотрена реализация возможного желания пользователя подписаться на информационную рассылку.

Техническая реализация комплекса предполагает создание интерактивного киоска с сенсорным экраном, реализующего представленную выше технологию автоматической вставки трехмерных объектов дополненной реальности на кадры видео-потока. Практическая значимость комплекса заключается в его дальнейшем использовании в качестве объекта, привлекающего внимание посетителей научных выставок.

Библиографический список:

1. Ульянов С.В., Решетников А.Г., Кошелев К.В. Использование технологии стереозрения в системе навигации мобильного робота // Программные продукты, системы и алгоритмы. – 2018. – №2. – С. 435 – 438.
2. Crowd Supply [Электронный ресурс]//StereoPi – Режим доступа: <https://www.crowdsupply.com/virt2real/stereopi> (Дата обращения: 19.03.19).

УПРАВЛЕНИЕ СТОИМОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Тагирова А.М.

Научный руководитель: Червенкова С.Г. – доцент, к.э.н.

Кафедра финансового менеджмента МГТУ «СТАНКИН»

В современном мире глобализация международных экономических процессов, которые характеризуются возрастающей степенью интеграции как рынков товаров и

услуг, так и капитала, приводит к появлению тенденции возрастания количества применяемых экономических санкций между странами. На сегодняшний день данная проблема является особенно актуальной для нашего государства, в связи с введением антироссийских санкций. Поэтому перед компаниями встает вопрос о формировании набора соответствующих финансовых инструментов и методов, необходимых для функционирования, а зачастую и выживания в таких условиях.

Ключевым показателем, характеризующим уровень конкурентоспособности предприятия, является его стоимость, представляющая собой меру результатов всей его деятельности, выраженную в генерируемом денежном потоке. Таким образом, в настоящее время наибольшую значимость представляют вопросы, связанные с управлением стоимостью компании.

Управление стоимостью – это интегрирующий процесс, направленный на качественное улучшение стратегических и оперативных решений на всех уровнях организации за счет концентрации усилий на ключевых факторах стоимости, среди которых выделяют финансовые, маркетинговые и операционные. Наибольшего увеличения стоимости можно добиться путём реализации компанией грамотной инвестиционной политики, выхода на фондовый рынок и осуществления сделок слияний и поглощений. Тем не менее, в условиях санкций первичное размещение эмитентом ценных бумаг является не всегда разумным, так как доходность от размещенных акций в данном случае может не оправдать возложенных ожиданий. Также, привлечение дополнительного капитала в сложившейся ситуации является рискованным мероприятием, в связи с уходом иностранных партнеров и появления опасений у отечественных инвесторов. Так как в условиях санкций практически невозможно применение данных инструментов и методов, направленных на обеспечение роста стоимости денежного потока, то перед компанией ставится задача функционирования при полной адаптации к новым ограничивающим условиям, путем введения грамотной финансовой политики и выявления новых факторов стоимости.

Зачастую решение данной задачи осуществляется посредством разработки и внедрения в компании системы мониторинга и управления стоимостью (СМУС), которая представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, которые функционируют во времени как единое целое, решая при этом главную задачу – обеспечение достижения запланированных показателей деятельности путем создания необходимого денежного потока и максимизации рыночной стоимости предприятия [1].

Одним из основных этапов при внедрении СМУС является выявление ключевых факторов стоимости. Ключевой фактор стоимости – это тот, который формируется на протяжении всей работы предприятия и становится основным долгосрочным конкурентным преимуществом, т.е. является стойким к окружающему воздействию.

Как было отмечено ранее стоимость представляет собой денежный поток, генерируемый компаний, который можно представить в виде факторов первого (верхнего) уровня: доходов, расходов и платы за капитал. Каждый из этих факторов можно представить в виде суммы факторов следующего – второго уровня и так далее последовательно раскладывать факторы более высокого уровня на факторы более низкого.

Поскольку в условиях санкционных ограничений применение ряда инструментов и методов практически сведено к нулю, представляется целесообразным рассмотреть факторы стоимости, оказывающие влияние на расходы компании с целью их сокращения и, как следствие, увеличения денежного потока.

В рамках данной статьи было предложено рассмотреть анализ факторов стоимости на примере компании атомной промышленности (рис. 1.).



Рис. 1. Схема анализа управления стоимостью на основе факторов

Расходы компании можно представить в виде факторов второго уровня: производственной себестоимости и не операционных расходов (управленческих и коммерческих). Далее анализ производственной себестоимости показал, что ее величина состоит из производственной себестоимости титановой продукции, урановой и циркониевой продукции.

При производстве титановой продукции в общей структуре себестоимости наибольшую долю составляют материальные затраты (60-70%). Величина материальных затрат зависит от цены материала и нормы расхода данного материала. Таким образом, снижение материальных затрат приведет к снижению производственной себестоимости титановой продукции, что скажется на расходах и как результат на величине денежного потока предприятия. Для снижения величины расходования материала в рамках данной статьи предлагается воспользоваться методом проведения контроля оценки химического состава сплава, атомно-эмиссионной спектроскопией с индуктивно-связанной плазмой, с целью своевременной добавки легирующих элементов в процессе плавки, что позволит определить предварительное содержание титана в полуфабрикате с целью оптимального подбора составляющих сырья и их количества до начала плавки. В результате использования данного метода произойдет сокращение брака и как следствие сокращение затрат на материалы.

Реализация данной политики предполагает, что ключевыми факторами, направленным на обеспечение роста стоимости бизнеса в условиях санкций, будет система управления затратами на предприятии. Вот почему все силы компании должны быть направлены на сокращение расходов, что приведёт к увеличению денежного потока, и как следствие к возможности удержания или повышения стоимости предприятия.

Библиографический список:

1. Еленева Ю.Я. Стоимостной подход как основа современного управления бизнесом / Ю. Еленева – Электронный ресурс – [режим доступа]: <https://delovoyomir.biz>
2. Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Дж. Стоимость компании: оценка и управление. – М.: Олимп-Бизнес, 2008/
3. Марк К. Скотт Факторы стоимости: руководство для менеджеров по выявлению рычагов создания стоимости. – М.: Олимп-Бизнес, 2005.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА НА НАЛИЧИЕ «ТОКСИЧНОСТИ»

Чикунев Н.С.

*Научные руководители: Еленева Ю.Я. – д.э.н., проф., Андреев В.Н. – к.э.н.,
доцент*

Кафедра финансового менеджмента МГТУ «СТАНКИН»

В современном сообществе пользователей сети Интернет обсуждение интересующих тем может быть затруднено. Угрозы, оскорбления и домогательства в Интернете означают, что многие люди перестают выражать свое мнение. Существующие модели допускают ошибки по определению оскорбительного подтекста в сообщениях, то есть не способны обнаруживать различные типы «токсичности», такие как:

- угрозы;
- непристойность;
- оскорбления;
- преследования;
- домогательства.

При проявлении «токсичного» поведения пользователи могут покинуть дискуссию или вовсе перестать посещать подобный интернет-ресурс, что повлечет за собой потерю аудитории и затруднения по привлечению новых пользователей. Модераторы решают проблему контроля дискуссий, но сравнительно небольшой команде сложно следить и оперативно реагировать на проявление «токсичности». Цель работы – изучение проблемы «токсичности» и разработка методов и системы автоматического распознавания текста на предмет оскорбительного содержания для увеличения прибыли за счёт поддержания и увеличения популярности интернет-ресурса и уменьшения денежных затрат на работу модераторов.

Большинство современных ресурсов оставляет проблемы контроля оскорбительного общения на усмотрение своего сообщества. В подобных сетях есть специальная функция для отметки сообщений как неприемлемое, если пользователь не одобряет контент. В сети за подобное поведение никого автоматически не блокируют, поэтому возникает проблема обработки большого количества сообщений для сравнительно небольшой команды модераторов.

Самый простой алгоритм, решающий данную задачу — поиск признака оскорбительного поведения по отдельным неприемлемым словам. Подобный алгоритм решает задачу на самом элементарном уровне, но он не подходит для современного использования, так как не позволяет выявить «токсичность» исходя из контекста и допускает ложные срабатывания.

Для выбора алгоритма автоматического распознавания текста с оскорбительным содержанием проанализирован набор размеченных данных и на этом основании выбраны и обоснованы метрика оценки качества, способ обработки исходных данных, сформулирована задача бинарной классификации и способ ее решения.

На основе выбранных методов разработана формальная модель системы распознавания оскорбительного подтекста и спроектированы следующие модули:

- модуль предварительной обработки;
- модуль извлечения признаков;
- модуль оценки точности системы.

Для реализации модуля предварительной обработки данных разработан алгоритм препроцессинга и доказан выбор используемых методов на основе оценки качества с помощью F-меры.

Модуль извлечения признаков основан на методе «word-embedding». В данной работе применены предобученные модели «word2vec» и проведены сравнения точности системы по определению степени «токсичности».

Проведены исследования на предмет необходимости внедрения системы интеллектуального анализа текста для поиска «токсичности» и проанализированы существующие решения. Приводятся и обсуждаются практические результаты работы разработанной системы.

Библиографический список:

1. Hovy, D., and Spruit, S. L. The social impact of natural language processing, 2016.
2. Lucas Dixon, John Li, Jeffrey Sorensen, Nithum Thain, Lucy Vasserman. Measuring and Mitigating Unintended Bias in Text Classification, 2018.
3. Beutel, A., Chen, J., Zhao, Z., Chi, E. H. Data decisions and theoretical implications when adversarially learning fair representations, 2017.
4. Blodgett, S. L., O'Connor, B. Racial disparity in natural language processing: A case study of social media african-american English, 2017.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТЕНЕВОГО ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА ЭТАПАХ УСТАНОВКИ И ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Шуваев М.А.

Научный руководитель: Хайбуллов К.А. – к.т.н., доцент

Кафедра технологии машиностроения МГТУ «СТАНКИН»

Оптический теневой метод контроля

Предлагается новый способ активного контроля деталей – оптический теневой метод (ОТМ). Принцип заключается в следующем (рис. 1). При отходе резца 2 от заготовки 1 включается подсветка 3. Лучам света выпрямляются при помощи оптической системы 4, после чего падают на оптическую систему 5, и направляются ею в объектив 6, который уменьшает изображение и фокусирует его на матрице 7. Матрица передает изображению на электронную схему 8, которая преобразует его и направляет в УЧПУ 9. Формирование изображения на матрице 10 – в местах, закрытых заготовкой, образуется темный фон, остальные части матрицы будут светлыми. После обработки изображения получают профиль детали с точными размерами и формой реальной детали. Затем размеры сравниваются с эталонным при помощи наложения. При расхождении вносится коррекция – меняется глубина резания на очередном проходе, число оборотов или количество проходов. Предложенный метод схож с методом, применяемым при гранулометрическом анализе порошков, применяемых в аддитивных технологиях.

ПО, предназначенное для работы с такой системой должно уметь различать отклонения формы поверхностей и иметь подпрограммы для выдачи команды на устранение этих отклонений. Принцип определения типа отклонения заключается в следующем. Снимок детали накладывается на соответствующую проекцию эталонной

модели, по разнице размеров определяется оставшийся припуск. Затем производится замер величины припуска с обеих сторон заготовки в n точках с шагом m . Чем меньше шаг и больше количество замеров, тем точнее будут определены неточности обработки. После простейшей математической обработки результатов замеров получаем тип отклонения. На рис. 2 показано три случая замера цилиндрической поверхности с различными отклонениями: с равномерным припуском, с биением и с конусностью.

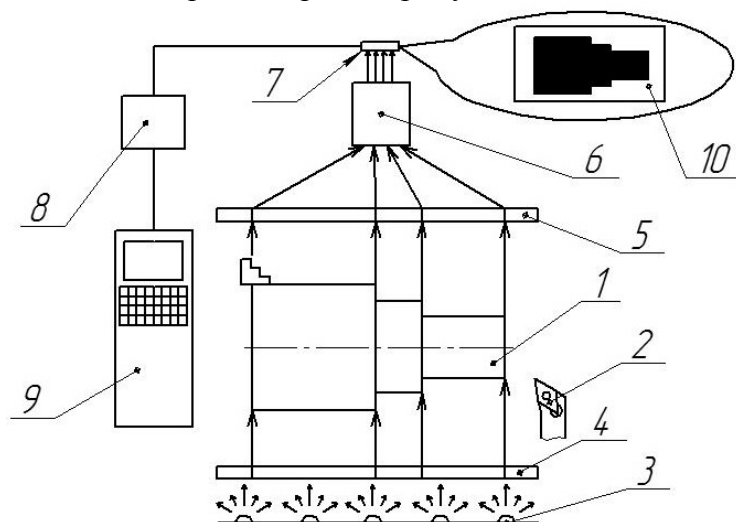


Рис. 1. Принцип ОТМ

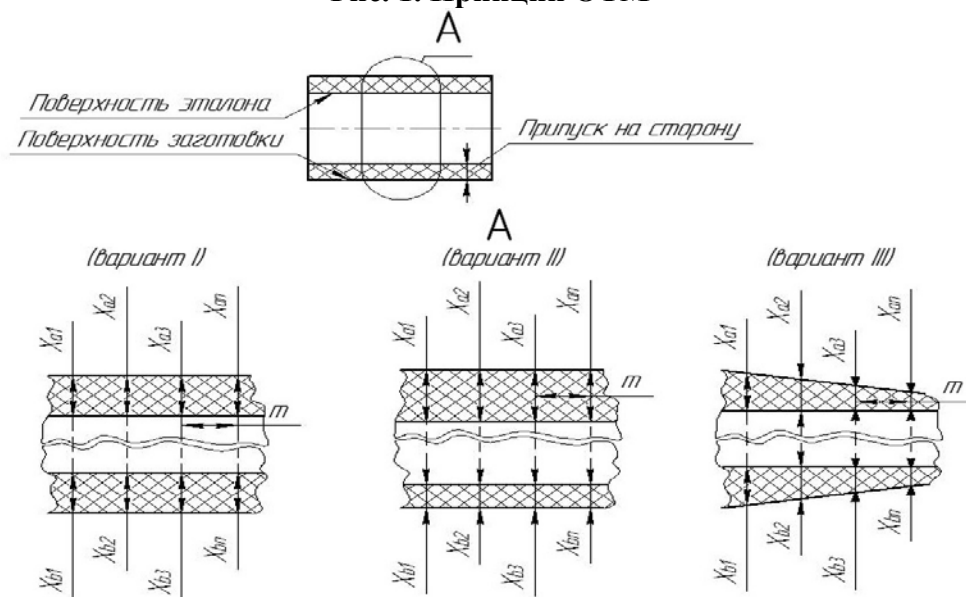


Рис. 2. Измерение припуска для различных случаев

При выполнении условий (1) и (2) припуск на сторонах a и b равномерный, равный P_a и P_b соответственно. Величина K_b (3) равна величине биения, при $K_b = 0$ биение отсутствует. Выполнение условия (4) означает наличие сужающегося вправо конуса, выполнение условия (5) – расширяющегося вправо. Угол конусности $\alpha/2$ находится из соотношения (6), параметры пояснены на рис. 3.

$$X_{a1} = X_{a2} = X_{a3} = \dots = X_{an} = P_a, \quad (1)$$

где X_{an} – замер величины припуска в точке n ;

P_a – величина равномерного припуска на стороне a .

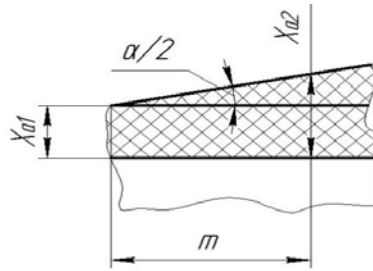


Рис. 3. Определение конусности

$$X_{b1} = X_{b2} = X_{b3} = \dots = X_{bn} = P_b, \quad (2)$$

где X_{b1} – замер величины припуска в точке;

P_b – величина равномерного припуска на стороне b .

$$|P_a - P_b| = K_b, \quad (3)$$

где K_b – величина биения поверхности.

$$X_{a1} > X_{a2} > X_{a3} > \dots > X_{an}, \quad (4)$$

$$X_{a1} < X_{a2} < X_{a3} < \dots < X_{an}, \quad (5)$$

$$\frac{\alpha}{2} = \arctg \frac{b_1}{a_1}. \quad (6)$$

Описанный метод должен применяться в связке с программным обеспечением (ПО) станка ЧПУ. На рис. 4 приведена блок-схема возможного взаимодействия. В систему ЧПУ загружается плоская или трехмерная модель детали, которая при обработке считается эталонной. После каждого рабочего прохода, ПО станка сверяет форму и размеры поверхностей детали, полученные от системы ОТМ с эталоном. В случае расхождения с эталоном, система делает попытку определить тип отклонения, после чего из библиотеки выбирается соответствующая подпрограмма устранения дефектов и следует автоматическая доработка.

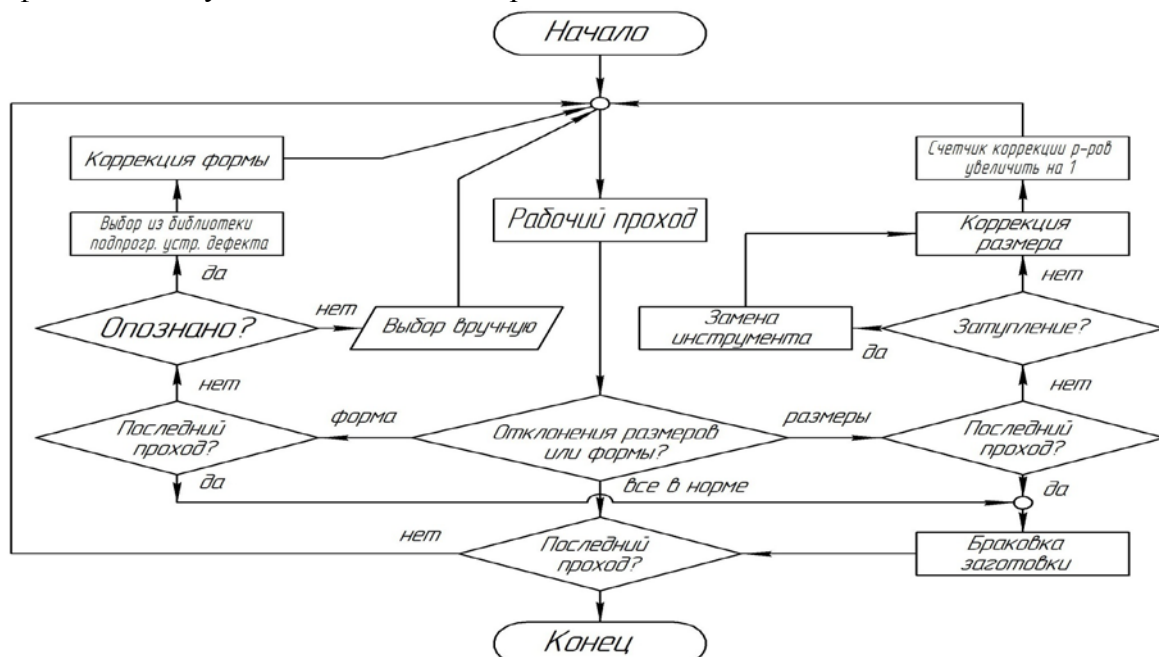


Рис. 4. Блок-схема алгоритма активной коррекции

Библиографический список:

1. Кондашевский В.В. Автоматический контроль размеров деталей в процессе обработки. – М., 1951.
2. Этингоф М.И. Автоматический размерный контроль на металлорежущих станках, издание второе, переработанное и дополненное. – М., 2016.
3. Активный контроль в машиностроении: Справочник / Под ред. Е.И. Педея. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978.
4. Волосов С.С. Основы точности активного контроля размеров, 2 изд. – М., 1969.
5. Шуваев М.А. Оптический теневой способ контроля размеров в процессе механической обработки // Материалы 1-го этапа АИТ-2018. Сборник тезисов докладов. Под ред. Волкова А.Э. – М., 2018.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПИТКИ КОМПОЗИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПРОЦЕССЕ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ

Юрьев Г.А.

***Научный руководитель: Красновский А.Н. – д.т.н., доцент
Кафедра композиционных материалов МГТУ «СТАНКИН»***

Сущность метода вакуумной инфузии заключается в создании разряжения внутри рабочей полости формы, благодаря которому происходит пропитка армирующего материала и втягивание смолы [1, 2]. Как и при других современных методах получения композитов, в качестве формовочной полости задействуется вакуум – как правило, для организации процесса используют специальную пленку-мешок.

Проводящий слой – это слой, необходимый для отвода воздуха и подвода смолы к армирующим материалам и представляющий собой экструдированную сетку (рис.1). Экспериментальным путем было установлено, что пропитка без проводящего слоя возможна только для небольших изделий с малым количеством слоев. Если изделие имеет большие габаритные размеры, то без проводящего слоя она не успеет пропитаться полностью до затвердевания смолы. В качестве проводящего слоя можно также использовать разнонаправленную ткань марки Combiflow [3].

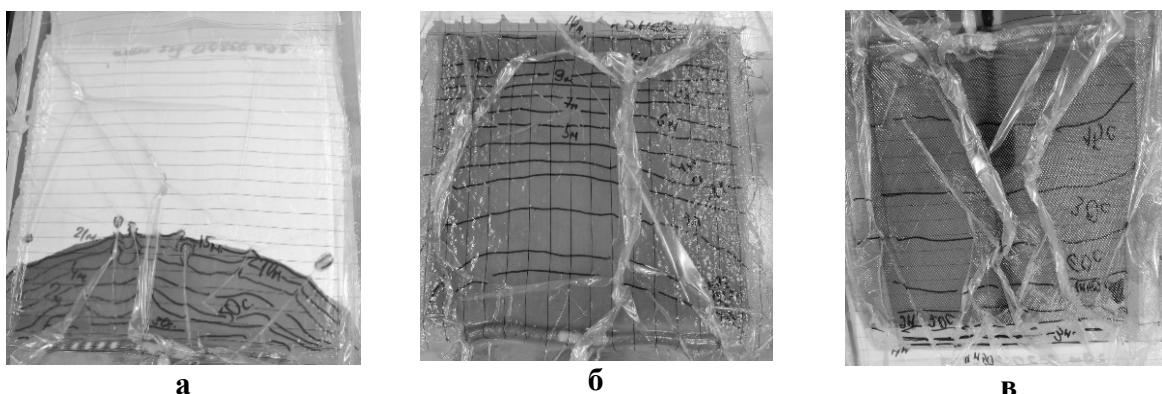


Рис. 1. Пропитка изделия в зависимости от вида проводящего слоя: а – без проводящего слоя; б – проводящий слой – ткань Combiflow; в – проводящий слой в виде сетки

Результаты экспериментальных исследований различных способов пропитки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Материал	Проводящий слой	Используемое связующее	Результат процесса пропитки
Э3200 – 20 слоев	Нет	VE 220 + 1,6 Со + 1,8 Триганокс	Пропиталась на 12-17см за 48 мин.
Э3200 – 8 слоев расположенных по 4 слоя сверху и снизу	Combiflow – 2 слоя расположенных по центру		Полная пропитка за 14 минут.
Э3200 – 20 слоев	Сетка – 1 слой расположенный сверху		Полная пропитка за 4 минуты.

Анализ экспериментальных данных показывает, что в образце №1, в котором находилось 20 слоев Э3200 без проводящего слоя, смола пропитала ткань только на 12-17см за 48 минут. В образце №2, состоящем из 8-ми слоев Э3200 и 2-х слоев комбифлоу, который служил проводящим слоем, пропитка прошла намного быстрее и образец пропитался полностью за 14 минут. В образце №3, состоящем из 20-ти слоев Э3200, в котором в качестве проводящего слоя использовалась специальная смолпроводящая сетка, пропитка прошла полностью за 4 минуты, что в несколько раз лучше, чем при пропитке образца №2.

На рис. 2 показаны результаты исследований на межслоевой сдвиг образцов композиционных материалов, полученных различными способами пропитки. В табл. 2 представлены геометрические и прочностные характеристики образцов.

Таблица №2

Название образца	Толщина (мм)	Ширина (мм)	Площадь (мм ²)	Максимальная нагрузка (кН)	Предел прочности (МПа)
Э3200	3,44	8,38	28,87	1,48	38,34
Э3200+Combiflow	3,46	8,27	30,63	1,82	32,78
Э3200+Сетка	3,60	8,60	30,99	1,67	40,48

Анализ экспериментальных данных, приведенных на рис. 2 и в таблицах 1 и 2 показывает, что наилучшую пропитку и прочностные характеристики имеет образец Э3200+Сетка. При этом образец с Э3200+Combiflow также показал довольно хорошие результаты пропитки, но в сравнении с образцом Э3200+Сетка он имеет несколько меньше значение предела прочности.

Таким образом, можно сделать вывод, что проводящий слой является необходимым и обязательным элементом процесса пропитки. Он ускоряет пропитку и дает возможность смоле проникать в самые удаленные места формы, что позволяет пропитывать композитные изделия любых размеров. Благодаря присутствию проводящего слоя в формовочной полости можно существенно расширить ассортимент связующих и компаундов за счет смол, имеющих большую вязкость.

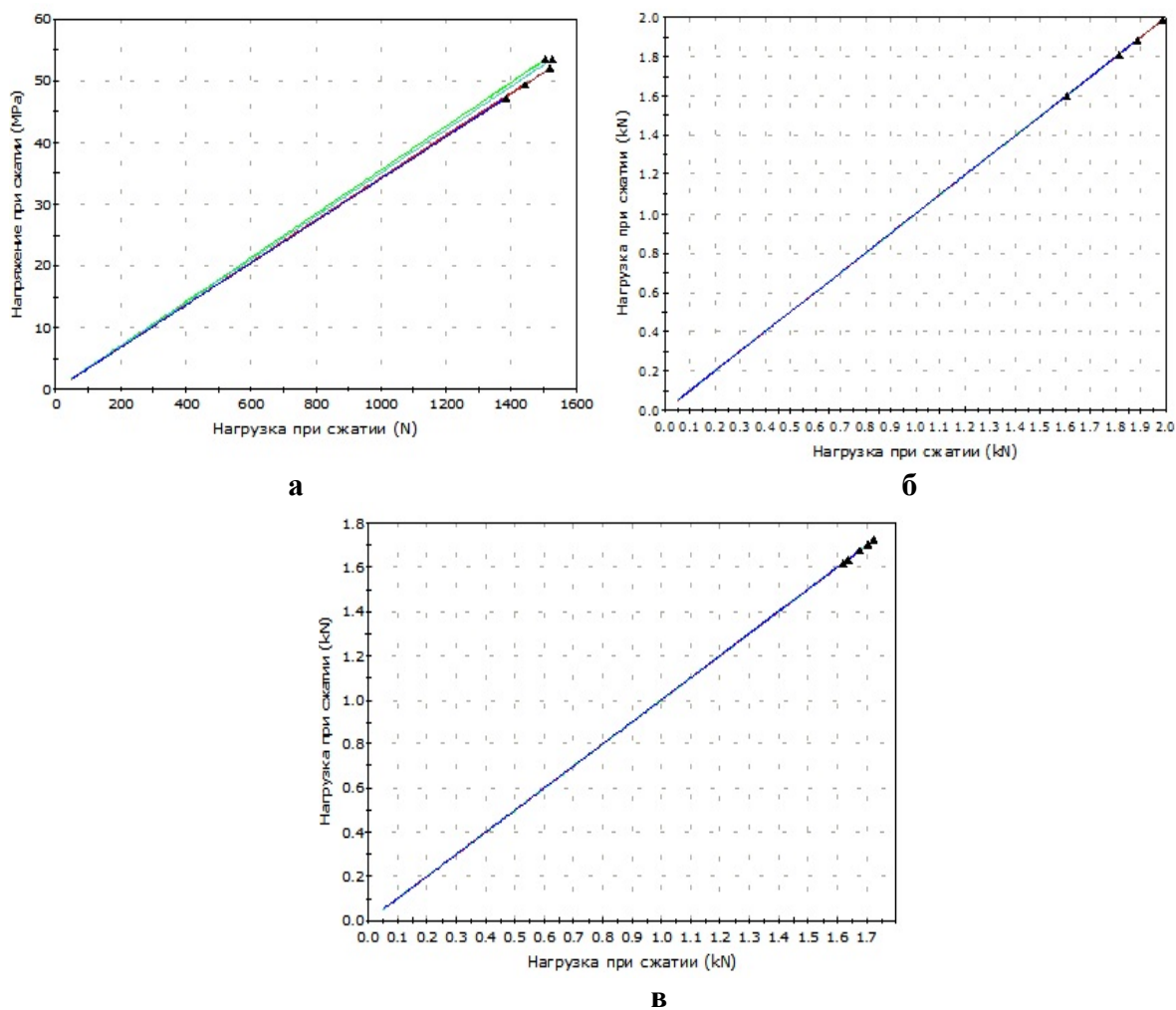


Рис. 2. Графики испытаний на межслоевой сдвиг образцов, полученных разными способами пропитки: а – Э3200; б – Э3200 + Combiflow; в – Э3200 + Сетка

Библиографический список:

1. Композиционные материалы: Справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин и др. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.
3. <http://www.nccrussia.com>.

Научное издание

**Материалы заключительного этапа международной студенческой
научно-практической конференции
«Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2019)»**

Сборник докладов

