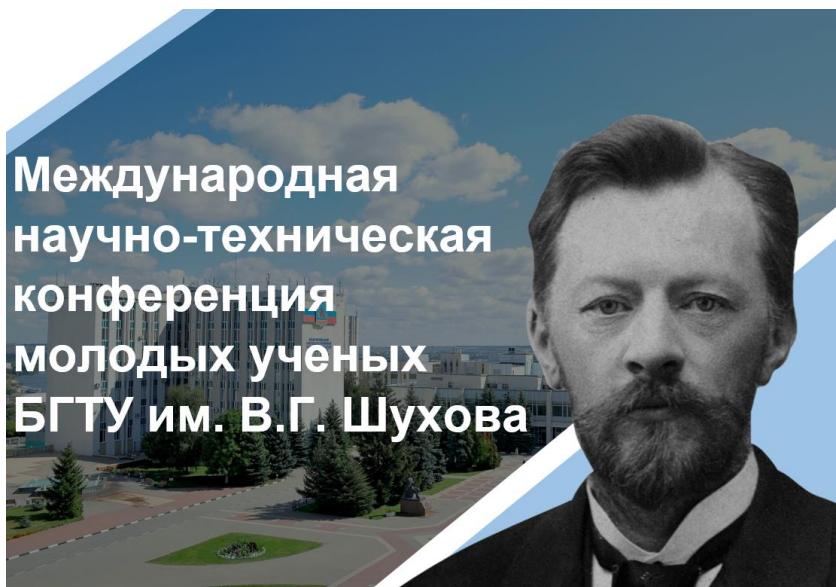


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов
«Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»



Сборник докладов

Часть 12

**Автоматизация и оптимизация технологических
процессов и производств на базе современных
технологий, методов и технических средств**

Белгород
20-21 мая 2024 г.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48
М 43

**Международная научно-техническая конференция
молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова
[Электронный ресурс]:**
М 43
Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – Ч. 12. – 167 с.

ISBN 978-5-361-01330-2

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова.

Материалы статей могут быть использованы студентами, магистрантами, аспирантами и молодыми учеными, занимающимися вопросами энергоснабжения и управления в производстве строительных материалов, архитектурных конструкций, электротехники, экономики и менеджмента, гуманитарных и социальных исследований, а также в учебном процессе университета.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48

ISBN 978-5-361-01330-2

©Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2024

УДК 681.516.52

Ахметшин Э.И.

*Научный руководитель: Бажанов А.Г., доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ ЦИЛИНДРОВ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

В современном мире стремительного технологического развития одним из важнейших аспектов является поиск эффективных способов оптимизации производственных процессов. Традиционно, процессы производства включают значительное количество ручного труда, однако с развитием технологий и появлением автоматизированных систем, становится возможным сокращение человеческого вмешательства в многих аспектах производства. Автоматизация позволяет повысить производительность, обеспечить более высокое качество продукции и снизить вероятность ошибок.

Важным компонентом систем автоматизации является техническое зрение – область исследований, связанная с разработкой систем, способных видеть и анализировать изображения. Техническое зрение позволяет компьютерным системам распознавать образы, измерять объекты, определять их положение и ориентацию, что делает его незаменимым инструментом в реализации автоматизированных процессов [1]. Например, возможности анализа и обработки изображений позволяют создавать системы, способные автоматически определять положение и угол наклона цилиндра из минеральной ваты. Это, в свою очередь, открывает новые горизонты для автоматизации их каширования, обеспечивая более высокую точность и стабильность в производственных процессах.

Поэтому является необходимым разработка системы, позволяющей без участия человека осуществлять ориентацию цилиндра из минеральной ваты для последующего его каширования. Целями является разработка алгоритма для решения данной задачи, выбор аппаратной части, а также отладка и тестирование системы на реальных образцах.

Основная идея заключается в том, чтобы обеспечить автоматизированное определение ориентации цилиндра, необходимого для последующего этапа производства – его каширования. Каширование – это процесс нанесения клеевой фольги на поверхность цилиндра из минеральной ваты [2]. Установка, которая в общем случае

будет включать в себя персональный компьютер со свободным интерфейсом Ethernet, серводвигатель, контроллер и устройство фиксации изображений, и должна будет осуществлять процесс ориентации.

Технический процесс системы ориентации цилиндра состоит в следующем. Задатчик в виде оператора или кнопки активирует работу системы, веб-камера захватывает изображение цилиндра с разрезом и передает его на рабочую станцию для дальнейшей обработки. Далее программа обработки изображений на определенном языке программирования анализирует полученное изображение и определяет положение разреза на цилиндре. Используя данные об определенном положении разреза, контроллер принимает угол поворота. Далее отправляет сигналы управления серводвигателю в виде цифрового сигнала, указывающие на необходимость поворота цилиндра на определенный угол. И двигатель оказывает управляющее воздействие на объект управления, то есть вал для каширования цилиндра из минеральной ваты (Рис. 1).

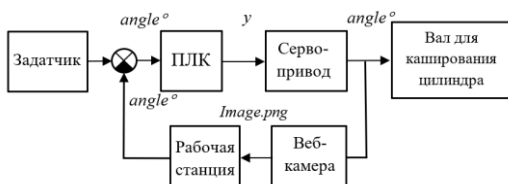


Рис. 1. Структурная схема автоматической системы

В данной системе камера и рабочая станция вместе формируют систему обработки изображений и определения угла наклона разреза на цилиндре из минеральной ваты. Угол, определенный в процессе обработки изображения, выступает как сигнал задания для управления положением цилиндра. Он передается в устройство управления – ПЛК, которое его анализирует и формирует управляющий сигнал для сервопривода. Серводвигатель отвечает за выполнение команд управления, направленных на достижение заданного угла, то есть вращает вал для регулировки положения цилиндра. Объектом управления является вал для каширования цилиндра, чье положение контролируется и корректируется с помощью управляющего сигнала.

Управление положением является одной из ключевых функций привода SINAMICS V90. Протокол коммуникации PROFINET IRT для привода способен управлять его положением и скоростью с помощью

контроллера SIMATIC S7-1500. Это позволяет эффективно управлять движением и позиционированием (Рис 2).

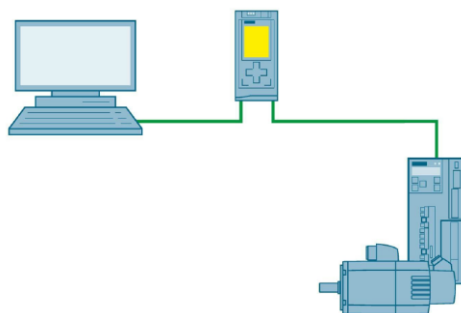


Рис. 2. SINAMICS V90 PN с системой управления движением S7-1500

Для связи ПК с контроллером необходимо использовать OPC-сервер. OPC технология (аббревиатура от OLE for Process Control) – предоставляет универсальный механизм обмена данными в системах контроля и управления. Она обеспечивает независимость потребителей от наличия или отсутствия драйверов или протоколов, что позволяет выбирать оборудование и ПО, наиболее полно отвечающее реальным потребностям бизнеса [3].

Теги, которые играют ключевую роль в связи между ПО управления, работающим на ПЛК, и внешними устройствами или системами, обычно создаются и настраиваются в программном обеспечении для разработки ПЛК, таком как TIA Portal для ПЛК Siemens, и могут быть связаны с физическими входами/выходами ПЛК, внешними устройствами или другими данными в программе управления. Далее в TIA Portal необходимо добавить контроллер и привод. Привязка последнего к контроллеру ввода-вывода или ПЛК автоматически выполняется назначением соответствующей подсети. Узлы образуют систему ввода-вывода PROFINET. Создание подсети создает новую синхронизацию домен, что гарантирует, что все узлы синхронизированы.

При проектировании алгоритма системы ориентации цилиндров из минеральной ваты для каширования, необходимо учитывать множество факторов, таких как шум на изображениях, изменения освещения, а также разнообразие форм и размеров объектов. Одним из ключевых аспектов обработки изображений является фильтрация, которая позволяет уменьшить шум и повысить контрастность изображений. Для

этого применяются различные фильтры, такие как фильтр Гаусса, медианный фильтр и др.

Фильтр Гаусса – это один из наиболее широко используемых методов фильтрации изображений для сглаживания шума и уменьшения деталей. Он основан на математической функции Гаусса, которая представляет собой распределение вероятности значений случайной величины [4]. Функция Гаусса (1) используется для вычисления преобразования, применяемого к каждому пикселю изображения.

$$G = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}. \quad (1)$$

Здесь x и y – координаты точки, а σ – среднеквадратическое отклонение нормального распределения.

Значения функции Гаусса используются для построения матрицы свёртки, которая применяется к изображению. Новое значение пикселя зависит от средневзвешенного значения его окрестности, где исходный пиксель имеет наибольший вес.

Для выделения объектов на изображениях используются методы сегментации, которые позволяют разделить изображение на фон и объекты интереса. Это включает в себя бинаризацию, адаптивную пороговую обработку и алгоритмы выделения контуров. Последнее необходимо для определения положения цилиндра. Метод Кенни подходит здесь лучше всего, ведь он использует многоступенчатый алгоритм для обнаружения широкого спектра границ в изображениях.

Так как на передней части цилиндра находится прямой разрез, то это выстраивает сам алгоритм ориентации. Преобразование Хафа – метод обнаружения прямых и кривых на полутоновых или цветных изображениях. Метод позволяет указать параметры семейства кривых и обеспечивает поиск на изображении множества кривых заданного пространства [5]. Он необходим для поиска разреза на цилиндре минеральной ваты.

Был разработан алгоритм поиска разреза на основе преобразования Хафа для поиска прямых линий. Изображение предварительно обрабатывается, преобразовывается в оттенки серого, применяется размытие по Гауссу для устранения шумов и более точного определения разреза. Далее изображение делится на квадранты, и в цикле для каждого из них ищется прямая линия. Это сделано из-за особенностей метода Хафа, в котором угол наклона линии обнаруживается от 0 до 90 градусов, а также для ускорения работы алгоритма.

В итоге был написан алгоритм обработки изображения, поиска и анализа на нём разреза цилиндра для передачи угла наклона в

аппаратную часть с последующей ориентацией и кашированием цилиндра из минеральной ваты.

В результате работы были получены выводы, что система ориентации объектов на основе технического зрения является эффективным инструментом для автоматизации процессов промышленного производства, разработанные алгоритмы обработки изображений обеспечивают точное определение положения цилиндров и разрезов на них.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Порхало В.А. Автоматизация печи обжига клинкера на основе каскадной и многосвязной систем управления // Вестник белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №2. С. 69–72.

2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. - М.: Высш. шк., 1989. - 383 с.

3. Мишель Ж. Программируемые контроллеры: архитектура и применение. – М.: Машиностроение, 1986.

4. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Бондаренко А. В., Ососков М.В. Моржин А. В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. – М.: Физматкнига, 2010. – 689 с.

5. Л. Шапиро, Дж. Стокман. Компьютерное зрение – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. — 752 с.— ISBN 5-94774-384-1.

УДК 004.8

Бабухина В.А.

Научный руководитель: Коломыцева Е.П., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИА-ИНДУСТРИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТЕНТА И ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ

Вот мы и достигли эпохи, когда сбылись мечты прошлых поколений о личных помощниках, которые будут делать всё за нас. Программисты и ученые создают искусственные интеллекты (ИИ), которые способны решать многие задачи без человеческого вмешательства, и сейчас они всё крепче входят в наш обиход. Каждый день мы с ними сталкиваемся и многие могут даже не задумываться, что всё работает благодаря ИИ. Чаще всего мы имеем дела с

подкатегориями ИИ – нейронные сети и машинное обучение – ведь под эти понятием подразумевают программу, которое может выполнять все задачи, как человек, опознавать изображения и текст. Они внедряются во все отрасли жизни человека.

Раньше говорили, что роботы заменят человека в тяжелой работе и оставят умственную деятельность и творчество людям, но сейчас ситуация происходит точно да наоборот, если, конечно, они не заберут всю работу. Нейросети активно начинают внедряться в медиа-индустрию, во все ее отрасли, как помощники, так и полноправные создатели. Давайте рассмотрим виды этой индустрии от самой старой до новейшей и как же ИИ могут автоматизировать их работу.

Текстовые издания. Это отрасли, которые выпускают журналы, книги, газеты и другие печатные материалы. Чтобы создать один экземпляр любой продукции, нужно подобрать материал и правильно изменить, следом проверка редакцией и оформление физической версии материалов и лишь потом выпуск. Благодаря нейросетям можно ускорить каждый этап. Люди могут, как найти информацию и правильно ее переписать, отправив готовый текст на проверку уникальности, орфографии и правильного темпа, так и просто отправить запрос в более продвинутую нейросеть, которая напишет статью по последней информации в нужном стиле. Сейчас многие журналисты пользуются этим для написания собственных работ, ведь это позволяет сократить время сотворения и отдать его более важным новостям и вопросам, найти больше материала.

Важным аспектом продажи книги является ее вид. Раньше иллюстраторы долго подбирали подходящие стили и изображения, чтобы продукция была успешной. Сейчас же они могут по запросу найти изображения или сгенерировать их, выбрав стиль, жанр и картинки, по которым можно создавать обложки, иллюстрации и развороты. В данный момент времени нейросети или ИИ не способны полностью автоматизировать этот процесс и обойтись без людей. Всё проходит проверку специалистами, так как сети не могут на все 100% понять потребителей, для которых создают, и успевать писать по новым тенденциям, меняющимся каждый день.

Примером такого сотрудничества можно взять сборник Павела Пепперштейна и Нейро Пепперштейна, «Пытаясь проснуться» (2022)[4]. Нейросеть `ruGPT-3` обучили стилю писателя, и она создала половину историй из книги, а остальную часть – сам оригинальный творец, подражая сети. Как говорил Пепперштейн, программа писала словно “только просыпалась”, будто под гипнозом, откуда и название сборника. Некоторые читатели с самого начала угадывали кто или что

писало, но к середине могли уже не видеть разницы. К концу произведения люди отдавали отчет, что отличия присутствуют и еще рано говорить о замене живых писателей.

Радио. Это отрасль медиа-индустрии, которая транслирует новости, музыку и подкасты. Не раз слышала, что оно теряет свою популярность, но на самом деле остается всё также востребованным и переходит в другие форматы вещания. Радио передает контент не только обычным способом, то есть звуком из специализированных устройств, но и с помощью видео на различных интернет-площадках. К тому же оно само воспроизводит программы из других отраслей медиа-индустрии.

Нейросети же могут помогать создавать контент, определять вкусы слушателей и улучшать передачу звука. Написание текста повторяет способы из предыдущих пунктов отраслей. Узкоспециализированные нейросети способны обрабатывать запросы пользователей, статистику прослушивания музыки и подкастов, определяя тренды в данный момент времени и составляя топы для воспроизведения. Машинное обучение и нейросети встраиваются в программы для регулировки аудиофайлов, чтобы те не изменялись по громкости, частоте и не искажались.

На данный момент, уже год существует ИИ-радиостанция в России под названием «Neuro Flow» [1]. По ней крутят треки как известных исполнителей, так и нейросети Mubert, у которой насчитывают более 200 композиций. Она сочиняет в жанре танцевального хауса, который в последнее время стал довольно популярным.

Телевиденье, кино, мультфильмы и видео. Это довольно широкие отрасли, но формат их показа схож друг с другом, поэтому рассмотрим их вместе. Они самые популярные и распространенные в наше время. В отличие от других данные сферы имеют больше возможностей для реализации и нахождения своих зрителей. Они позволяют видеть и слышать историю, что многим приходится по душе, так как не требуются свободные руки и много времени, ведь их спокойно можно включать на фон. Из-за этого коммерчески они выгоднее других отраслей медиа-индустрии, но при этом имеют огромную конкуренцию между собой. Люди становятся еще более требовательными, ведь теперь важен не только сюжет или просто информация, но и картинка со звуком. Зрители могут спокойно переключить канал или видео на что-то более интересное или качеством выше. В среднем требуется пару месяцев на выпуск ток-шоу, год на фильм, еще дольше на создание мультфильмов, в зависимости от стиля. Это всё дорогостояще и трудозатратно. Перед выпуском нужно ещё и заинтересовать людей,

чтобы те пошли на сеанс или потратили время именно на данный продукт. Всё это приводит к тому, что создатели начали искать способы облегчить работу, включая использование ИИ.

Из других описаний сторон медиа-индустрии мы уже рассмотрели создание текстов и улучшение звука. Нейросети могут переделать книгу в сценарий, чтобы людям не приходилось несколько раз перечитывать оригинальное произведение, изменяя его перед началом съемки. После окончания записи очистка звуковых дорожек и их соединение, чтобы они шли параллельно, также могут переходить в обязанности ИИ. Нейросети могут заниматься рекламой, то есть созданием билетов, брошюр и плакатов из стоковых изображений с работы съемок.

Теперь рассмотрим индивидуальные для отраслей особенности, а именно видеоряд. Нейронные сети, как и со звуком, и картинкой, могут редактировать каждый момент видеопродукта. То есть добавление фильтров, соединение объектов с 2 кадров, чтобы те были вместе, также заменять лица людей, одежду и менять цвет того или иного предмета. Это требует более мощных ресурсов, но здорово облегчает работу создателям. Также нейросети развиваются, что приводит к созданию ролика с нуля. На просторах интернета можно встретить видео, где показаны реалистичные кадр. Но они созданы с помощью программ без приглашения актеров, музыкантов и съёмочной группы. Данные видео далеки от идеала. На них есть множество артефактов, как сливающиеся объекты, лишние части тела, чаще всего руки и пальцы на местах, где не могут быть. Иногда может происходить и изменение объектов буквально через секунду. Для лучшего результата требуется контроль со стороны людей.

При всем этом уже существует китайский мультсериал созданный нейросетью GenAI под названием «Стихотворения тысячелетий» [3], который состоит из 26 серий. За сюжет взяли поэзию программы средней школы. Стиль анимации варьируется от скелетной до, временами, покадровой. Пока что мультсериал не доходит по качеству до известных картин мира и этой страны, но задаток неплохой для развития в этом направлении.

Если брать самый современный формат медиа-индустрии, а это стримы и видео на различных площадках с записями игр и общения. Он является более приземленным. Там ИИ могут спокойно общаться со своими подписчиками, отвечать на вопросы и во что-то играть. Это очень популярное развлечение для людей, что приносит не мало денег создателю канала и программы. Пример такого V-tuber (Виртуальный ютубер). Самые известные из них в основном в Азии, а это Kizuna AI,

Кагуя Luna и Mirai Akari, которые прославились каверами, музыкой и прохождением игр.

Искусственный интеллект уже крепко входит в наши жизни, и мы можем не замечать этого, но подобного не стоит бояться. Он создан для облегчения труда творцов, генерирования различных произведений для нашего досуга. Это не конкуренты в прямом смысле этого слова, но благодаря им люди будут стараться развиваться более творчески. Нейросети учатся на основе наших трудов, поэтому мы будем заниматься созданием более оригинальных идей, а не изменению старых. Они же будут помогать воплощать это, генерируя или же ускоряя сотворение продуктов для просмотра, чтения и прослушивания для широкого круга пользователя. Теперь все смогут найти то, что придётся им по вкусу. ИИ сейчас для нас инструмент и помощник.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вадим Макаренко “В России появилась ИИ-радиостанция с созданными нейросетью треками” / Вадим Макаренко [Электронный ресурс]//4PDA 2023 г.

2. Фомина А.Н “Концептуализация понятия «медиаиндустрия»” / Фомина А.Н. Креативная экономика - Том 17, №1 Январь – 2023 - 71-90 с

3. Никита Лактюшин “По телевидению стали показывать ИИ-мультимики” / Никита Лактюшин. Электронный ресурс: Hi-Tech - 29 февраля 2024

4. Павел Пепперштейн "Пытаясь проснуться" / Павел Пепперштейн, Нейро Пепперштейн. Электронный ресурс: Litres - 2022 – 1-190 с

5. ПРЕСС-РЕЛИЗ "Искусственный интеллект в современной журналистике" / ПРЕСС-РЕЛИЗ [Электронный ресурс] // PressCentr – 2023 с

6. Фаустова К.И. "Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития" / Фаустова К.И – Территория науки - №4 – 2017 – 83-87 с

7. Стативко,Р.У. Интеллектуальные информационные системы. Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. 1-30 с

Булатова Ю.В.

*Научный руководитель: Клековкин В.С., д-р техн. наук, проф.
Ижевский государственный технический университет
им. М.Т. Калашникова, г. Ижевск, Россия*

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Охрана труда является одной из важнейших частей социальной политики государства. При несоблюдении законов, а также без улучшения мер по обеспечению безопасных условий труда на предприятиях эффективное развитие бизнеса невозможно.

За последние два года отмечается тенденция по масштабному изменению законодательства и вступлению в силу многочисленных изменений в области регулирования вопросов охраны труда. Одними из таких крупных законопроектов стали нововведения в порядке обучения и проверки знания требований охраны труда, которое обязует все организации обучать своих работников по новым правилам [1].

Сложность управления таким процессом обучения работников по охране труда заключается в трудоемкости сбора, определения, преобразования, отображении, хранении, передачи и обработки данных по каждому сотруднику. Перечисленные операции выполняются вручную и занимают много времени на их выполнение.

Актуальность темы работы связана с необходимостью учета различных факторов при большом объеме обрабатываемой информации, что создает определенные трудности при установлении программы обучения работнику в зависимости от его профессии и специфики работы. Современные методы работы с информацией позволяют значительно облегчить данный процесс. Одним из таких решений является оптимизация системы посредством реинжиниринга действующих бизнес-процессов на предприятии [2]. В связи с этим, предлагается автоматизация системы управления процессом обучения работников по охране труда с помощью программного обеспечения, а именно функция автоматического определения необходимой программы обучения работника по охране труда.

Автоматизированная система определения программы обучения по каждому работнику - это необходимая опция любой организации и предприятия в сложившихся современных условиях.

Для того, чтобы понять, в чем состоит необходимость разработки такого ПО, представим схематично суть работы согласно

Постановления Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (Рис.1):

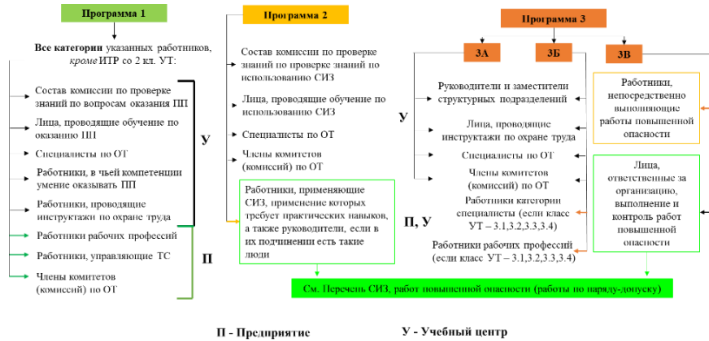


Рис. 1 - Виды обучения по охране труда для определенной категории лиц

Проанализировав информацию, представленную на схеме, видно, что определение программ обучения в зависимости от того, к какой категории относится работник является весьма трудоемким и долгим процессом.

Продукт проекта, описываемый в данной работе – это программное обеспечение с базой данных и автоматическим определением необходимых программ обучения по каждому работнику. Планируется, что программный продукт будет содержать и включать:

- базу данных по работникам, их аттестации, срокам действия удостоверений по видам обучения;
- ведение отчетности по обучению;
- автоматическое определение информационной системой с помощью базы данных сроков, видов и программ обучения по каждому работнику;
- возможность вывода итоговых данных в разных форматах: Word, Excel, LibreOffice и т.д.

Интерфейс описываемой программы и последовательность действий «Пользователь-ПО» представим в таблице:

Таблица - Последовательность действий «Пользователь-ПО»

Действие пользователя	Действие ПО
1. Запуск программы	1.1 Приветствие пользователя
2. Нажатие кнопки «Меню»	2.1 Вывод на экран меню с несколькими разделами на выбор
3. Нажатие раздела «Обучение и проверка знаний»	3.1 Вывод на экран: <ul style="list-style-type: none"> — Подраздела «График проведения обучения и аттестации сотрудников по охране труда» — Подраздела «Аттестация по промышленной безопасности» — Подраздела «Аттестация по пожарной безопасности» — Подраздела «Обучение по повышенной опасности. Система «наряд-допуск» — Подраздела «Аналитика по обучению» — кнопки «Назад» — кнопки «Меню».
4. Нажатие подраздела «График проведения обучения и аттестации сотрудников по охране труда»	4.1 Вывод на экран интерфейса: <ul style="list-style-type: none"> — наименование организации; — список профессий и должностей, подлежащих обучению по охране труда; — столбец «Наименование структурного звена» — столбец «Подразделение» — столбец «№ рабочего места» — столбец «ФИО сотрудника» — столбец «Класс условий труда» — столбец «Должность (профессия)» — столбец «Разряд (категория)» — столбец «Категория лиц» — столбец «Обучение по повышенной опасности по программам» — столбец «Программа обучения» — столбец «Дата обучения» — графа «Период планирования» — графа «Утвердил» — графа «Комментарий»

	<ul style="list-style-type: none"> — кнопка «Вывести итоговый список» — кнопка «Печать» — кнопка «Назад» — кнопка «Меню»
5.Нажатие кнопки «Наименование структурного звена»	5.1. Вывод на экран на выбор: «все подразделения» или определенное
6.Просмотр столбца «Категория лиц»	6.1. Ставится галочка по выбору пользователя: <ul style="list-style-type: none"> — пункт «Руководитель/заместитель руководителя подразделения» — пункт «Проводит инструктажи» — пункт «Проводит обучение и проверку знаний» — пункт «Рабочая профессия» — пункт «Член комиссии по ОТ» — пункт «Класс УТ - 3.1, 3.2, 3.3, 3.4» — пункт «Использует СИЗы из Перечня 1» — пункт «Выполняет работы повышенной опасности по Н-Д из Перечня 2» — пункт «В подчинение люди с классом УТ - 3.1, 3.2, 3.3, 3.4» — пункт «В подчинении люди, использующие СИЗы из Перечня 1» — пункт «В подчинении люди, выполняющие работы повышенной опасности из Перечня 2»
7.Нажатие кнопки «Вывести итоговый список»	7.1 Переход на отдельное окно со списком работников, у кого заканчивается обучение по определенным программам за выбранный период. Программа автоматически формирует программы, по которым работнику необходимо обучиться.
8.Нажатие кнопки «Печать»	8.1. Переход на отдельное окно с предварительным просмотром списка и выбор формата: Word, Excel, LibreOffice.

Как и для любого программного решения, все существующие данные по обучению работников нужно сначала вручную занести в описываемую программу. Для выполнения этой операции потребуется длительное время. Таким образом, в программе образуется собственное

хранилище данных, откуда, по заданному алгоритму, планируется, что система будет сама выводить и определять, когда и по каким видам обучения должен обучиться сотрудник.

Для того, чтобы показать эффективность от автоматизации системы управления обучением по охране труда, схематично представим каким образом на данный момент организован процесс управления обучением по охране труда на предприятии и каким процесс будет выглядеть после внедрения мероприятия. Построим модель с помощью методологии ARIS [3], а именно диаграмму eEPC (событийной цепочки процесса). В настоящее время весь процесс выполняется вручную с частичным применением существующих ПО, и чтобы представить многочисленность и объем операций, схематично приведем его структуру (Рис. 2):

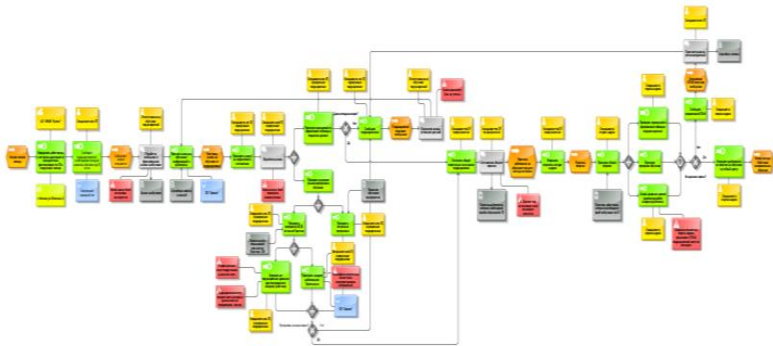


Рис. 2 - Управление обучением по охране труда на предприятии до внедрения автоматизированной системы

Такая организация процесса занимает много времени, трудозатратна, образует риск частого возникновения ошибок и отсутствие должной синхронизации между подразделениями. После внедрения автоматизированной системы процесс управления обучением по охране труда будет выглядеть следующим образом (Рис. 3):



Рис. 3 – Управление обучением по охране труда на предприятии после внедрения автоматизированной системы

Стоит отметить, что в данной статье предлагается описание разработки конкретной задачи, а именно функции автоматического определения необходимой программы обучения работника по охране труда. Автоматизированная система управления обучением является актуальным аспектом в охране труда, что позволит повысить эффективность выполнения операций обработки информации для предоставления данных по работникам, снизить время и трудозатраты на обработку информации данных по каждому работнику, вероятность возникновения ошибок в процессе создания, обработки заявок и на этапе передачи данных по работникам для согласования, а также повысить количество обученных работников в короткий срок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 (ред. от 30.12.2022) «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (вместе с «Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда»).
2. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования комплексных систем защиты информации: монография / В.И. Аверченков, М.Ю. Рыгов, О.М. Голембиовская. — 2-е изд., стер. — М.: ФЛИНТА, 2017. — 145 с.
3. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова; под редакцией О. И. Долгановой. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00866-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450550> (дата обращения: 02.12.2023).

УДК 004.896

Быканова У.Ф., Сметанин И.А., Сметанин Е.А
Научный руководитель: Асоян А.Р., д-р техн. наук, доц.
Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,
г. Москва, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ

В последние годы наблюдается увеличение интереса к применению искусственного интеллекта (ИИ) в медицине для

непрерывного мониторинга состояния здоровья [1]. Использование ИИ в этой области открывает новые перспективы для ранней диагностики, предотвращения заболеваний, улучшения общего состояния пациентов и мониторинга физического состояния сотрудников производств.

Машинное обучение (ML) использует регрессионные модели для предсказания количественных показателей здоровья, таких как уровень сахара в крови или артериальное давление. Классификационные алгоритмы (например, SVM, деревья решений, нейронные сети) применяются для диагностики заболеваний или оценки рисков.

Глубокое обучение (DL) представляет собой свёрточные и рекуррентные нейронные сети (CNN). Свёрточные нейронные сети (CNN) применяются для анализа медицинских изображений, таких как МРТ, КТ или рентген. Рекуррентные нейронные сети (RNN) и их разновидности, такие как LSTM, используются для анализа временных рядов данных, например ЭКГ.

Обработка естественного языка (NLP) представляет собой анализ текстовых данных из медицинских записей и отчетов для выявления симптомов и корреляций с заболеваниями.

Компьютерное зрение может быть использовано для анализа движений и позы человека и оценки физического состояния, используя камеры и видеоанализ.

На сегодняшний день существует множество исследований по диагностике различных проблем со здоровьем (гипертония, диабет, рак и др.) методами искусственного интеллекта. Например, с целью раннего выявления аритмий и других сердечных заболеваний используется анализ данных ЭКГ [2]. Алгоритмы на основе CNN демонстрируют высокую точность в диагностике фибрилляции предсердий. Также анализ данных артериального давления и других показателей для мониторинга состояния пациентов помогает вовремя выявить гипертонию и дать рекомендации по лечению на основе ИИ-анализа временных рядов данных.

Кроме диагностики заболеваний, внедрение нейронных сетей и различных датчиков позволяет в режиме реального времени следить за физическими параметрами сотрудников предприятий, водителей, машинистов, пилотов и т. д. Система мониторинга здоровья и безопасности работников на основе искусственного интеллекта может анализировать данные с различных датчиков, таких как пульс, частота сердечных сокращений, ЭКГ и температуры, чтобы определить потенциальные опасности и предотвратить несчастные случаи. Это позволяет улучшить рабочие условия, предотвратить переутомление и повысить безопасность на рабочем месте. Использование

искусственного интеллекта также помогает оптимизировать производственные процессы и увеличить производительность.

Первое, что необходимо сделать для реализации функционала системы непрерывного мониторинга состояния здоровья – определить необходимые данные для анализа. Качество, объем и разнообразие данных напрямую влияют на способность модели обучаться и выполнять поставленные задачи с высокой точностью и надежностью. Для реализации алгоритма, способного решать данные задачи могут быть использованы следующие типы данных: изображения (МРТ, КТ, рентген), временные ряды (ЭКГ, данные с носимых устройств), текстовые данные (электронные медицинские записи). Данные могут быть собраны с помощью носимых устройств, медицинского оборудования, мобильных приложений и электронных медицинских записей (например, *PhysioNet* для ЭКГ) [3].

Важным шагом является очистка и нормализация данных, чтобы обеспечить высокое качество за счет улучшения сходимости обучения моделей ИИ.

Для обеспечения точной работы нейронной сети может понадобиться аугментация данных, т.е. искусственное увеличение размера набора данных за счет генерации новых данных из существующих (например, повороты и изменения яркости для изображений).

Для дальнейшей оценки точности работы нейронной сети на этапе работы с данными можно прибегнуть к использованию методов кросс-валидации и разделения данных на обучающие и тестовые наборы для оценки производительности моделей.

После подготовки данных необходимо подобрать архитектуру нейронной сети (НС) для каждого из типов данных. Эти НС могут работать совместно, обмениваясь информацией, чтобы обеспечить более точный и комплексный анализ. Такая комбинация позволяет создавать более интеллектуальные системы мониторинга, которые не только отслеживают состояние здоровья, но и прогнозируют возможные проблемы, предлагая индивидуальные рекомендации для профилактики и лечения. В таблице 1 представлены несколько примеров подходов к решению задач мониторинга, диагностики и прогнозирования физических состояний человека [4,5].

Таблица 1 – Примеры подходов

Архитектура	Предобработка	Обучение	Оценка	Применение
LSTM-слои с последующим полностью связанным слоем	нормализация временных рядов, разбиение на окна	функция потерь - кросс-энтропия, оптимизатор - Adam, гиперпараметры - размер батча 32, количество эпох 50	точность и F1-score на тестовом наборе данных	Анализ данных, полученных с датчиков, например, ЭКГ
ResNet-50 с предобученными весами	нормализация изображений, аугментация (повороты, сдвиги).	функция потерь - кросс-энтропия, оптимизатор - RMSprop, гиперпараметры - размер батча 16, количество эпох 30	ROC-AUC и точность на валидационном и тестовом наборах данных	Анализ изображений
CNN для анализа изображений + LSTM для анализа временных рядов	нормализация изображений и временных рядов, синхронизация данных	функция потерь - комбинированная (кросс-энтропия и MSE), оптимизатор - Adam, гиперпараметры - размер батча 64, количество эпох 40	точность и MSE на тестовом наборе данных	Мониторинг физической активности

Финальным этапом будет обучение НС и разработка вариантов внедрения обученных моделей в системы мониторинга физического состояния, обеспечение интерфейсов для взаимодействия с пользователями и визуализация результатов.

Использование ИИ для оценки физического состояния человека демонстрирует огромный потенциал в улучшении диагностики, мониторинга и лечения заболеваний. Применение современных методов машинного обучения и глубокого обучения позволяет создавать точные и эффективные инструменты, которые уже находят широкое применение в медицине и здравоохранении. Тем не менее, для максимальной эффективности и безопасности необходимо продолжать исследования, улучшать методики и обеспечивать соблюдение этических норм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Применение системы искусственного интеллекта в медицине / Кострюкова А.А. [и др.] // Экономика и управление: современные

достижения и перспективы развития : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. участием (Россия, Омск, 3 сентября 2021 г.) / АНОО ВО «СИБИТ» ; [редкол.: М. Г. Родионов, С. П. Качесова, Е. Ю. Воробьева, А. А. Кузьмин]. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2021 – С. 308 – 312.

2. Системы непрерывного биомедицинского мониторинга фоновое состояние здоровья на основе гибридных моделей данных с датчиков мобильных устройств и использованием искусственного интеллекта «Амальтея-М» / Д. Е. Чикрин [и др.] // Эколого-экономические и технологические аспекты устойчивого развития Республики Беларусь и Российской Федерации : сб. статей III Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения-2020», Минск, 3 декабря 2020 г. : в 3 т. – Минск: БГТУ, 2021. – Т. 1. – С. 281-286.

3. Гридасов, Е. А. Использование искусственного интеллекта и датчиков на предприятии с неблагоприятными условиями труда / Е.А.Гридасов, А.М.Володина, М.А.Берберова, Г.В.Богомольная // Международная конференция «Физико-техническая информатика» – Нижний Новгород, 2023. – С. 140-153.

4. A.V.L.N. Sujith, Systematic review of smart health monitoring using deep learning and Artificial intelligence / A.V.L.N. Sujith, Guna Sekhar Sajja, V. Mahalakshmi, Shibili Nuhmani, B. Prasanalakshmi // Neuroscience Informatics Volume 2, Issue 3, September 2022

5. Thanveer Shaik, Remote patient monitoring using artificial intelligence: Current state, applications, and challenges / Thanveer Shaik, Xiaohui Tao, Niall Higgins, Lin Li, Raj Gururajan, Xujuan Zhou, U. Rajendra Acharya // WIREs data mining and knowledge discovery - Volume13, Issue2 March/April 2023 e1485

УДК 658.325 004

Веретенников О.В., Станиславская К.Ю.

Научный руководитель: Лазебная Е.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

МОДУЛИ ДЛЯ OPENCART: ЦЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА

OpenCart -популярная платформа для создания интернет-магазинов, предлагающая широкий спектр возможностей для продажи товаров и услуг через Интернет[1]. Система OpenCart была разработана в 2012 году. Уже в 2013 году система была признана ведущей в области программных решений для интернет-коммерции Китая. Данная CMS

создана и поддерживается Дениэлем Керром в репозитории GitHub. Программное обеспечение написано на языке программирования PHP, а в архитектуре использован шаблон проектирования MVC(L).

OpenCart является свободным программным обеспечением с открытым исходным кодом[2]. Помимо этого, причинами столь широкого охвата является целый список преимуществ: доступность бесплатной загрузки и установки, широкий спектр функциональных возможностей для настройки (возможность создания уникальных персонализированных магазинов), активное сообщество разработчиков и пользователей (регулярное обновление и дополнение платформы новыми модулями, темами и расширениями), интуитивно понятный интерфейс (простота освоения даже для тех, кто не обладает большим опытом в веб-разработке), возможность создания интернет-магазина любого размера (от небольших онлайн-магазинов, заканчивая крупными торговыми платформами).

Так как данная платформа является в достаточной степени распространенной, рынок модулей для нее также достаточно велик[3]. Цель модуля OpenCart - расширить функциональность интернет-магазинов и предоставить дополнительные возможности для управления и оптимизации их работы[4]. Среди модулей для OpenCart можно выделить некоторые наиболее распространенные:

- модули оплаты (добавляют различные способы оплаты, такие как кредитные карты, PayPal, Яндекс.Деньги и другие);
- модули доставки (обеспечивают возможность выбора различных вариантов доставки для покупателей, таких как курьерская доставка, почта и т.д.);
- модули SEO (оптимизируют магазин для поисковых систем, улучшая его видимость и рейтинг в поисковых результатах);
- модули управления товарами (облегчают отслеживание запасов, управление складом и уведомление о нехватке товаров);
- модули многоязычности (создают мультиязычные интернет-магазины для привлечения аудитории из разных стран);
- модули обратной связи (добавляют формы обратной связи, отзывов и рейтингов для взаимодействия с клиентами);
- модули аналитики (предоставляют данные о посещаемости, конверсии, продажах и других метриках для анализа работы магазина);
- модули фильтрации (предоставляют возможность создания различных фильтров для каталога товаров, например, по цене, бренду, размеру и другим характеристикам) и т.д.

Применяя те или иные модули, пользователи OpenCart преследуют в первую очередь цель расширить функционал интернет-магазина. Конкретизируя, чаще всего модули используют для того, чтобы:

- создать удобный и привлекательный интерфейс для покупателей, что повышает удовлетворенность клиентов и вероятность совершения покупки;

- как сказано выше, добавить новые возможности и инструменты, такие как различные способы оплаты, доставки, управление инвентарем, аналитика и другие, что позволит магазину стать более гибким и адаптированным к потребностям клиентов;

- автоматизировать процессы, улучшить эффективность управления магазином, увеличить продажи и уменьшить ручной труд;

- защитить интернет-магазин от вредоносных атак, обеспечивая безопасность данных клиентов и магазина (про модули связанные с обеспечением безопасности) и т.д.

Исходя из всего выше сказанного, экономическая выгода, получаемая от модулей вполне обоснована, при чем для создателей этих модулей, не менее, чем для тех, кто их приобретает[5]. Созданные модули могут быть распространены на коммерческой основе (как правило на нескольких популярных маркетплейсах, и несколько реже напрямую на сайтах разработчиков) в качестве лицензионных владельцам интернет-магазинов на базе OpenCart. Это позволяет получать постоянный доход от повторных продаж без дополнительных затрат ресурсов. Кроме продажи самого модуля, возможно предлагать услуги по его установке, настройке и поддержке. По запросу клиентов также можно разрабатывать индивидуальные модули, соответствующие уникальным потребностям. Не стоит также забывать о том, что создание качественных и востребованных модулей повышает профессиональную репутацию в сфере разработки и помогает привлечь новых клиентов на другие проекты.

Таким образом, модули в OpenCart играют важную роль в расширении функциональности магазина, добавлении новых возможностей. С другой стороны, разработка же модулей для OpenCart предоставляет возможность заработка на своих знаниях и навыках в области программирования. Продажа модулей позволяет им монетизировать свой труд и получать прибыль от своего творчества. Потому разработка модулей для OpenCart выгодна как для их создателей, так и для их покупателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михаил Савов. Полное руководство по началу работы с OpenCart 2.x для начинающих. iSenseLabs. стр. 140.
2. Хасан, Тахсин. Кулинарная книга с дизайном шаблона OpenCart 1.4. Издательство Packt Publishing. стр. 328.
3. Уотсон, Керри Р. Руководство пользователя ShowMe Guides OpenCart 1.5. Независимая издательская платформа CreateSpace. стр. 352.
4. iSenseLabs. Советы и рекомендации OpenCart 2.0 #2. iSenseLabs. стр. 118.
5. Стативко Р.У. Оценка показателя "использование нечетких информационных систем на основе нечеткой квалиметрии" [Текст] / Р.У. Стативко //Приборы и системы. Менеджмент, контроль, диагностика: сборник статей. -2015. - № 4. - с.18-24.

УДК 658

Говоров А.Ю., Ворошилов А.Д., Мошенский В.В.

Научный руководитель: Прибыльская Г.В., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

AUTOMATION AND OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTIONS BASED ON MODERN TECHNOLOGIES, METHODS AND TECHNICAL MEANS

In our research paper we propose to consider the implementation of business process management system at industrial enterprises using digital technologies as a way to automate and optimize technological processes.

In the conditions of rapid technological development, digitalization of business processes and process method of organizing labor activities are indispensable tools to improve the efficiency of industrial enterprises and complexes. However, not all entrepreneurs have a clear notion of what business process management is, and at the same time do not know about what benefits a company can get when implementing such a method of organizing production. In this research paper, we will consider the very concept of BPSMS, the plan of BPSMS implementation, its advantages and disadvantages, as well as the main trends and opportunities of digitalization of business processes [4].

Business Process Management System (BPMS) is a set of ways to implement automated processes in business to increase overall productivity.

This system is a significant fragment in the organization of production activities [4].

The use of digital technologies in business is one of the main trends in the development of industry. It makes it possible to automate many processes, optimize costs and increase the efficiency of the enterprise. One of the main areas of digitalization is the implementation of information systems that allow managing business processes at all stages of their lifecycle - from design to finished products and service. At the same time, digital transformation also concerns the application of new technologies and methods, such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), blockchain and others [2].

The introduction of information systems and new technologies can improve the efficiency of business processes and reduce the number of mistakes. To implement a management system in a business it is necessary first to characterize the process itself, then introduce it to the team. Then a specialist is appointed who will be responsible for the process and regulate the correctness of the implementation of people or automated systems of this or that performed act, there is a certain plan for the implementation of business processes in the company:

1. First, a technical plan for implementing the management system is developed;
2. Next, the main stages of the program implementation are outlined;
3. The next step is to sketch the general scheme of system management;
4. The last stage is the description of the work on the implementation of the management system, the main papers are prepared, by which the implementation of the project plan is regulated, and the main responsibilities and requirements of the project members are outlined. When all the stages on the implementation of automated processes are completed, the project is approved by the superiors or responsible person [6].

After the introduction of business process management systems in the organization, the firm gets a number of benefits. For example, by automating the design and manufacturing processes, the production time can be reduced and the number of defective products can be reduced. In addition, the introduction of IoT technologies allows to obtain data on the state of equipment and to predict breakdowns, which allows to carry out scheduled maintenance and avoid production stoppages [3].

Modern information systems also allow to increase the level of security and manageability, as they provide the ability to monitor and control the performance of tasks, as well as access to confidential information [2].

At monotonous stages of work that do not require mental involvement, an automated system can replace a human being thereby helping to save time

and avoid numerous errors. For example, it is possible to provide algorithms in connection with which the system will analyze the firm's equipment and launch the necessary business process. The employees are relieved of a certain number of responsibilities. Another advantage of digitalization is the possibility of interaction not only within the company, but also with external partners. For example, thanks to the digitalization of business processes, it is possible to establish effective interaction with suppliers and buyers, simplify the processes of logistics and product delivery [1].

However, it should be remembered that an automated system cannot completely replace a person. Its work depends on the correctness of settings and the correctness of the specified functions. Therefore, this system also contains a number of its disadvantages, for example, probable malfunctions in perception at the initial stage; when developing modifications of business processes, mistakes may be made, which will negatively affect the subsequent result; possible repetition of errors in the case of poor implementation of modifications [5].

As a result of the work done, it can be concluded that the main value of such systems is that after their use, employees receive in time the information that is necessary for the settlement of specific business tasks. Thanks to them, the quality of interaction between the personnel of different services of the firm increases. It allows you to reduce costs, increase the efficiency of work, simplify interaction with partners and ensure the safety of the enterprise. Moreover, it is possible to avoid a huge number of errors when doing routine work, also increases the accuracy of speed and quality of work, increases the speed of decision-making in standard situations.

However, it should be emphasized that successful implementation of digital technologies requires a comprehensive approach and competent project management.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. Веселовский М.Я., Никонорова А.В. Информационные технологии как платформа повышения эффективности инновационной экономики // Аудит и финансовый анализ. 2016. №4, С. 432-435.

2. Никонорова А.В. Цифровизация экономики и её влияние на процессы государственного управления // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 5 (106). – С. 213-216.

3. Цифровизация, промышленный интернет вещей и Индустрия 4.0 кратко: [сайт]. – 2018. – [URL:https://neftegaz.ru](https://neftegaz.ru) (дата обращения 03.04.2023).

4. Гайдукова Е.В. Управление бизнес-процессами – общее представление / Гайдукова Е.В. [Электронный ресурс] // Comindware: [сайт]. — URL: <https://www.comindware.ru> (дата обращения: 05.04.2023).

5. Кочнев А.Ф. Бизнес-урок 19. Внедрение системы управления процессами / Кочнев А.Ф. [Электронный ресурс] // iTeam: [сайт]. — URL: <https://blog.iteam.ru/> (дата обращения: 05.04.2023).

6. Чемисов С.Б. Основные этапы внедрения системы управления бизнес процессами на предприятии / Чемисов С.Б. [Электронный ресурс] // Cyberleninka: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 05.04.2023).

УДК 678

Горьковец П.А., Чмулев В.А., Спесивцева А.В.

Научный руководитель: Кравченко В.М., асс.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АНАЛИЗ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РЕЗИНЫ МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Механическое измельчение является широко используемым методом переработки резиновых отходов, в результате которого получают частицы резины различного размера. Понимание механизмов и факторов, влияющих на процесс измельчения, имеет решающее значение для оптимизации процесса и получения высококачественных резиновых гранул. В этой статье анализируются различные методы механического измельчения, факторы, влияющие на процесс измельчения, и преимущества, и недостатки каждого метода[5].

Механическое измельчение резины имеет ряд преимуществ, в том числе:

- Высокая производительность;
- Способность перерабатывать широкий спектр резиновых материалов;
- Возможность регулирования размера частиц;
- Эффективность использования энергии.

Однако у механического измельчения есть и некоторые недостатки:

- Потенциальное образование пыли и шума;
- Возможное повреждение резиновых гранул;

- Более высокие эксплуатационные расходы по сравнению с другими методами переработки.

На процесс механического измельчения резины влияют несколько факторов, в том числе:

1) Тип резины: Разные типы резины имеют различные физические и химические свойства, такие как эластичность, твердость и структура. Например, натуральная резина, синтетическая резина и резиновые композиты могут требовать разных методов и параметров измельчения.

2) Размер исходного материала: Размер и форма исходного материала резины могут влиять на эффективность измельчения. Более крупные куски резины могут требовать более интенсивного измельчения, в то время как мелкие куски могут требовать более мягкого подхода.[3]

3) Скорость подачи: Скорость подачи материала в оборудование также важна. Слишком быстрая подача может привести к перегрузке и повреждению оборудования, а слишком медленная подача может снизить производительность. Оптимальная скорость подачи зависит от конкретного типа оборудования и материала. Настройки оборудования, такие как скорость вращения, зазор между измельчающими элементами и размер сетки, оказывают значительное влияние на результат измельчения. Повышенная температура может снизить прочность резины, облегчая измельчение.

Выбор метода измельчения зависит от типа перерабатываемой резины, требуемого размера частиц и желаемой производительности.[4]

Механическое измельчение резины осуществляется с использованием различных типов оборудования, включая такие как:

1. Измельчитель с вальцами (рис.1) предназначен для измельчения резины, пропуская ее между двумя вращающимися валками. Этот тип оборудования включает в себя пару параллельно расположенных валков, между которыми проходит резина для измельчения. Вальцы могут иметь различные поверхностные текстуры (например, гладкие, рифленные или зубчатые), что позволяет получать разные размеры частиц в результате измельчения. Преимущества включают высокую производительность и способность обрабатывать разнообразные типы резины, но недостатками могут быть сложность контроля размера частиц и риск перегрева материала.



Рис. 1 Измельчители с вальцами

2. Измельчители с шестернями измельчают резину, пропуская ее между вращающимися шестернями (рис. 2).

Этот тип оборудования включает в себя вращающиеся шестерни или роторы, которые измельчают резину путем сдавливания и рубления [1].

Измельчители с шестернями могут быть более компактными и обладать более высокой степенью автоматизации, что повышает их эффективность. Однако они могут быть менее эффективными при обработке некоторых типов резины, особенно тех, которые труднее поддаются измельчению.



Рис. 2 Измельчитель с шестернями

3. Мельницы: Перемалывают резину между вращающимся ротором и неподвижной поверхностью (рис.3). Мельницы используются для измельчения резины путем сдавливания и рубки между стационарными и вращающимися элементами. Они могут быть оснащены различными типами режущих и измельчающих элементов, таких как ножи, молотки или барабанные элементы. [2] Мельницы могут быть эффективными при обработке как мягких, так и жестких резиновых материалов, но требуют тщательной настройки и обслуживания для достижения оптимальных результатов.



Рис. 3 Мельница

Механическое измельчение является ценным методом переработки резиновых отходов. Понимание механизмов и факторов, влияющих на процесс измельчения, имеет решающее значение для оптимизации процесса и получения высококачественных резиновых гранул. Выбор метода измельчения и тщательная настройка оборудования являются важными аспектами для достижения желаемых результатов. Дальнейшие исследования в этой области могут быть сосредоточены на разработке более эффективных и экологически безопасных методов механического измельчения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кравченко В.М. / Кравченко В.М., Лозовая С.Ю., Чуев К.В., Топчий Я.П. // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Межвузовский сборник статей. Белгород, -2023.- С. 168-174.
2. Топчий Я.П. / Топчий Я.П., Кравченко В.М. // Обзор существующего инструмента измельчительного оборудования для переработки вторичного сырья. Сборник материалов студенческой научно-практической конференции. Белгород, - 2023. - С. 165-167
3. Кураков, П. А. // К вопросу о выборе способа переработки автомобильной резины // Автотранспортное предприятие. - 2008. № 12. - С. 25 - 27.
4. Горовец В.Г. // Утилизация шин: зарубежный опыт // Автотранспортное предприятие. - 2005.- С. 44-46.
5. Клищенко В.П., / Клищенко В.П., Пославский А.П., Сорокин В.В. // Методы комплексной утилизации отработанных изделий транспортных средств из резины и резиносодержащих отходов //

УДК 621.362.1

Григорян Э.С.

*Научный руководитель: Луценко О.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Стандарты играют важную роль в определении направления развития человечества, стран, техники и цивилизации в целом. Они устанавливают основные принципы и правила, которые направляют инновации и усовершенствования в различных областях деятельности.

В мире техники стандарты определяют единые технические характеристики и требования к продуктам, обеспечивая их совместимость и безопасность [3]. В экономике стандарты регулируют процессы производства и обмена, способствуя стабильности и конкурентоспособности рынков. В области образования и науки стандарты определяют уровень знаний и квалификации, необходимый для достижения определенных целей и задач. Таким образом, стандарты являются неотъемлемой частью развития человека и общества, обеспечивая основу для устойчивого и прогрессивного развития [4].

В области термоэлектрических преобразователей, которые востребованы по всему миру, стандартизация является обязательным компонентом. Эти устройства используются для преобразования тепловой энергии в электричество и наоборот, имея широкий спектр применения от промышленных процессов до бытовых систем обогрева и охлаждения. Стандарты в этой области играют критическую роль в обеспечении безопасности, эффективности и совместимости таких устройств.

Стандарты термоэлектрических преобразователей устанавливают основные параметры и требования к их проектированию, изготовлению, эксплуатации и тестированию. Эти нормы помогают снизить риски неисправностей, повысить надежность и улучшить производительность преобразователей. Кроме того, стандартизация способствует развитию индустрии термоэлектрических технологий, путем обеспечения единого подхода к разработке и производству устройств.

Таким образом, стандартизация в области термоэлектрических преобразователей не только гарантирует их соответствие международным требованиям к качеству и безопасности, но и способствует развитию индустрии и расширению возможностей их применения по всему миру.

Термопара — это устройство, используемое для измерения температуры, основанное на явлении термоэлектрического эффекта (Рис. 1). Термоэлектрический эффект — это явление, при котором при наличии температурного градиента между двумя разными материалами в проводнике возникает разность потенциалов [1].

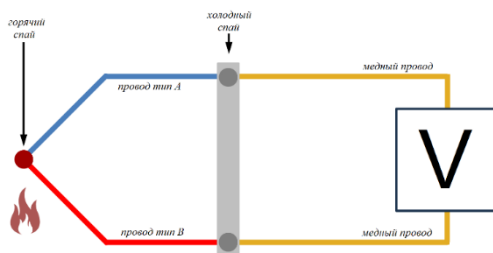


Рис. 1 Структура термопары

Основой работы термопары лежит принцип термоэлектрического явления, известный как эффект Зеебека. Он заключается в том, что при нагреве соединения двух различных металлов или полупроводников в проводнике возникает разность потенциалов. Это явление и позволяет использовать термопары для измерения температуры.

Термопары широко применяются в различных областях техники и науки:

- для контроля и регулирования температуры в различных процессах производства, таких как плавка металлов, обжиг керамики, или обработка пищевых продуктов;
- для измерения температуры тела пациентов, контроля температуры окружающей среды в инкубаторах и других устройствах;
- для измерения температур в двигателях самолетов и ракет, а также для контроля температуры в космических аппаратах;
- в домашних термометрах, печах, кондиционерах и других устройствах для контроля и регулирования температуры.

В области термопар стандарты и стандартизация играют ключевую роль в обеспечении единых принципов и правил для разработки, производства и эксплуатации этих устройств. Стандарты определяют не только основные технические характеристики термопар, но и

процедуры тестирования, калибровки и сертификации, обеспечивая их надежную работу и точность измерений [2].

Технические требования к термопарам определяет ГОСТ 6616-94 «Преобразователи термоэлектрические». Помимо этого представлены также стандартные таблицы: номинальные статические характеристики преобразования, классы допуска и диапазоны измерений, которые приведены в стандарте МЭК 60584-1,2 и в ГОСТ Р 8.585-2001 «Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования» (см. табл.).

Таблица – Классификация термопар согласно МЭК 60584-1

Тип термопары IEC (МЭК)	Материал положит. электрода	Материал отриц. электрода	Темп. коэф., мкВ/°С	Темп. диапазон, °С (длит.)	Темп. диапазон, °С (кратковр.)
K	Хромель	Алюмель	40...41	0 до +1100	-180 до +1300
	Cr—Ni	Ni—Al			
J	Железо	Константан	55.2	0 до +700	-180 до +800
	Fe	Cu—Ni			
N	Нихросил	Нисил	26	0 до +1100	-270 до +1300
	Ni—Cr—Si	Ni—Si—Mg			
R	Платинородий	Платина	45356	0 до +1600	-50 до +1700
	Pt—Rh (13 % Rh)	Pt			
S	Платинородий	Платина	45387	0 до 1600	-50 до +1750
	Pt—Rh (10 % Rh)	Pt			
T	Медь	Константан	38	-185 до +300	-250 до +400
	Cu	Cu—Ni			
E	Хромель	Константан	68	0 до +800	-40 до +900
	Cr—Ni	Cu—Ni			

МЭК (Международная Электротехническая Комиссия) – это международная организация, занимающаяся разработкой и утверждением международных стандартов в области электротехники, электроники и связи. МЭК была создана для содействия стандартизации и гармонизации норм и правил в этих областях на мировом уровне.

МЭК разрабатывает стандарты, которые принимаются многими странами по всему миру. Это обеспечивает совместимость и взаимозаменяемость электротехнического оборудования и продукции на мировом рынке. Разработка стандартов МЭК стимулирует технический прогресс, поскольку они определяют новейшие технологии и методы в области электротехники и электроники.

Разработанные стандарты способствуют упрощению процесса торговли и обмена товарами и услугами в области электротехники и электроники между различными странами.

В заключении, следует отметить, что состояние и перспективы развития стандартов в области термоэлектрических преобразователей играют решающую роль в формировании инновационного и устойчивого будущего для этой отрасли. Гармонизация мировых стандартов является ключевым фактором технического развития, обеспечивая совместимость, надежность и безопасность устройств, а также способствуя их эффективному использованию в различных сферах промышленности, науки и быта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 6616-94 «Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р 8.585-2001 «Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования».
3. Луценко, О. В. Метрология и стандартизация. От измерений до робастных систем управления качеством : учебное пособие / О. В. Луценко. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. – 78 с.
4. О РОССТАНДАРТЕ. - Текст : электронный //РОССТАНДАРТ: [сайт]. -2024. -20 апр. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/> (дата обращения: 21.04.2024).

УДК 004.8

Грязнов И.О.

Научный руководитель: Бобкова В.П.

*Национальный исследовательский университет Московский институт
электронной техники, г. Зеленоград, Россия*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АВТОМАТИЗАЦИЯ: СОХРАНИТСЯ ЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ МИРЕ

В современном мире экономический рост тесно связан с научными открытиями и технологическими инновациями, которые проникают в каждый аспект производственной деятельности. Рыночные отношения развиваются с невероятной скоростью, что делает использование устаревших методов управления неэффективным. В свете этих

изменений, предприятиям необходимо не только адаптироваться к новым условиям, но и активно внедрять передовые технологии, которые соответствуют их текущим операционным потребностям.

Технологический прогресс продолжает двигаться вперед с каждым днем. Новейшие технологии внедряются в производственные процессы, чтобы сделать их более эффективными, легкими в управлении и быстрыми в исполнении. Предприятия, стремящиеся к высочайшим результатам, переходят на автоматизированные системы, которые позволяют машинам выполнять задачи, ранее требовавшие человеческого вмешательства. Данный процесс называется автоматизацией. Однако, несмотря на широкое распространение автоматизации, самые важные и стратегические решения по-прежнему остаются за людьми, которые управляют этими процессами и направляют их в нужное русло. Автоматизация технологического процесса создаётся при помощи автоматизированной системы управления технологическим процессом. Это комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Внедрение автоматизации позволяет получить преимущества в производственном процессе, но также имеет и недостатки (Табл. 1) [1].

Таблица 1 – плюсы и минусы автоматизации.

Преимущества	Недостатки
Рост производительности труда и уровня безопасности	Рост уровня безработицы
Улучшение качества выпускаемой продукции;	Усложнение производственной системы
Снижение вероятности возникновения брака	Необходимость переквалификации персонала
Эффективная система контроля качества выпускаемой продукции	Возникновение угрозы взлома системы

Научно-технический прогресс подталкивает производственный процесс к минимизации усилий, приложенных человеком, что вносит свои коррективы в привычную систему рыночных экономических отношений. В XXI в. достижения в сфере робототехники и разработки искусственного интеллекта кардинально изменили как условия, так и характер трудовой деятельности и предпринимательства. Эти технологии не только открывают новые горизонты для бизнеса, но и определяют саму природу труда, делая его более гибким и интегрированным с цифровым миром [1].

Также автоматизация и цифровизация постепенно укрепляют свои позиции, получая всё больший контроль над экономическими процессами. Говоря о цифровых технологиях, выделим искусственный интеллект.

В настоящее время, технологии искусственного интеллекта переживают период интенсивного развития, и эксперты предвидят, что самые значительные прорывы в их использовании произойдут в производственной сфере. Это связано с тем, что ИИ обладает огромным потенциалом для оптимизации и улучшения производственных процессов.

Искусственный интеллект может стать неоценимым помощником во множестве аспектов производства. Одним из ключевых преимуществ его внедрения является автоматизация повторяющихся и рутинных задач, что не только ускоряет рабочие процессы и снижает вероятность ошибок, но и значительно повышает общую продуктивность. Это позволяет работникам сосредоточиться на более сложных и творческих задачах, повышая ценность и качество их труда.

Применение ИИ в производстве также ведет к более точному и обоснованному принятию решений, обеспечивая гибкость и адаптивность бизнес-процессов к постоянно меняющимся условиям рынка. Это способствует сокращению производственных затрат и снижению себестоимости продукции, что, в свою очередь, увеличивает конкурентоспособность предприятий и способствует росту их эффективности [2].

В современном мире, где автоматизация и искусственный интеллект становятся все более распространенными, профессии и рабочие места претерпевают значительные изменения. Люди, способные решать сложные задачи, которые недоступны для машин, становятся особенно ценными на рынке труда. В этом контексте, креативность, оригинальность мышления и творческие способности выходят на передний план, становясь ключевыми качествами, которые работодатели ищут в своих сотрудниках. В эпоху, когда машины и алгоритмы могут выполнять всё больше задач, человеческий элемент — способность к новаторству, эмпатия и творческое видение — становится решающим фактором, определяющим успех в профессиональной сфере. По результатам опроса, проводимого специалистами из Института Общественного Мнения от 14 декабря 2018 года, 72% россиян выступили за развитие искусственного интеллекта, однако большинство опрошенных уверены, что повсеместное развитие и внедрение в жизнь искусственного

интеллекта приведет к массовой безработице, но все же их отношение к развитию этой технологии остается позитивным (Табл. 2) [3].

Таблица 2 – мнение опрошенных о влиянии внедрения технологий ИИ в различные сферы жизни на рост безработицы

Приведет ли повсеместное внедрение искусственного интеллекта к массовой безработице?	Возраст опрошенных			
	18-30 лет	31-45 лет	46-55 лет	Старше 55 лет
Определённо да	28%	24%	25%	17%
Скорее да	54%	48%	53%	47%
Скорее нет	17%	25%	20%	32%
Определённо нет	1%	2%	2%	5%

При попытке представить ситуацию, что человек потеряет доступ к развитию технологического мира и возложит всю ответственность на плечи искусственного интеллекта, возникает вопрос: будут ли развиваться и вообще функционировать производство и наука, необходимая для его прогресса? Как было сказано ранее, на сегодняшний день под контроль автоматическим устройствам уже переданы многие процессы на производстве, и полностью автоматизированные системы, а также целые предприятия могут функционировать без вмешательства человека.

Процесс интеграции искусственного интеллекта в автоматизированные производственные системы можно представить в виде последовательности шагов:

1. **Анализ потребностей:** начальный этап включает в себя тщательный анализ производственных процессов для определения областей, где применение ИИ может принести максимальную пользу.

2. **Выбор инструментария:** на этом этапе происходит отбор или разработка специализированных технологий и инструментов, которые будут использоваться для интеграции ИИ в производственные процессы.

3. **Прототипирование:** разработка прототипов систем на основе ИИ и их последующее тестирование является ключевым для проверки их работоспособности и эффективности.

4. **Имплементация и обучение:** внедрение разработанных систем ИИ в производственную среду и обучение персонала работы с новыми технологиями обеспечивает плавный переход к автоматизации.

5. **Оценка и корректировка:** после внедрения системы проводится оценка её влияния на производственные процессы, эффективности и внесение необходимых корректировок на основе

анализа результатов.

б. Непрерывное улучшение: постоянное совершенствование и адаптация системы ИИ к изменениям на рынке и потребностям потребителей является завершающим этапом, который, тем не менее, носит непрерывный характер [4].

Важно подчеркнуть, что успешное внедрение ИИ в производство — это долгосрочный процесс, требующий значительных инвестиций как финансовых, так и временных ресурсов. Таким образом, зная уровень развития технологического мира на сегодняшний день, можно сделать вывод, что искусственный интеллект вряд ли сможет самостоятельно автоматизировать неавтоматизированные участки производства и внедриться в те сферы, куда его еще не внедрил человек.

Здесь же стоит упомянуть область развития науки и новых открытий. Искусственный интеллект, несмотря на свои многочисленные достижения, остается неспособным к созданию истинно новаторских идей. Ричард Фейнман, один из самых знаменитых физиков XX века и лауреат Нобелевской премии, в своей книге «Характер физических законов. Нобелевская и мессенджерские лекции», пришел к выводу, что ни одно из крупных научных открытий не было сделано путем алгоритмического подхода, который предполагает строго логическое рассуждение [5]. Это подчеркивает, что искусственный интеллект, все же не обладает творческим потенциалом человеческого мозга, необходимым для осуществления прорывных открытий в любой области знаний. Только естественное человеческое мышление способно на нестандартные, творческие умозаключения.

В заключение можно сказать, что развитие технологий автоматизации и искусственного интеллекта имеет значение для совершенствования технологического мира, оказывает влияние на многие секторы экономики. Возможности ИИ позволяют ему заменить людей во многих областях, однако мыслить творчески и допускать вероятность, казалось бы, невозможного, способен только человек. Стоит упомянуть, что человек может оценить последствия своих действий на более глубоком уровне, чем машина и даже с развитием технологий, роль людей в функционировании технологического мира сохраняется.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хлебенских, Л. В. Автоматизация производства в современном мире / Л. В. Хлебенских, М. А. Зубкова, Т. Ю. Саукова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 16 (150). — С. 308-

311.

2. Adeptik: блог комп. Adeptik : сайт. Москва. URL: <https://adeptik.com> (дата обращения: 01.05.2024).

3. Анкетолог: сайт / Институт общественного мнения. Новосибирск. URL: <https://iom.anketolog.ru> (дата обращения: 04.05.2024)

4. Орешина М. Н. Применение искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий / М. Н. Орешина // E-Management. - 2021. - № 1, Т.4 - С. 32.

5. Синельникова А. П. Сможет ли искусственный интеллект заменить человека? / А. П. Синельникова // ВЕСТНИК НАУКИ – 2020. - № 2 (23) Т.1 – С. 78-79.

УДК 776

Закиевский Р.В.

Научный руководитель: Бобкова В.П.

*Национальный исследовательский университет Московский институт
электронной техники, г. Зеленоград, Россия*

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ EUV И DUV ФОТОЛИТОГРАФИИ В МИКРОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В современном мире интегральные схемы стали основными инструментами человечества, они помогают не только в создании более эффективного производства различных товаров и оказании услуг, но также упрощают жизнь и помогают людям в повседневных делах. Производство таких изделий, как микроконтроллеры, процессоры и другие микроэлектронные компоненты нуждаются в современной, стабильной и автоматизированной технологической базе.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) в микроэлектронной промышленности представляют собой сложные комплексы аппаратных и программных средств, обеспечивающие автоматизированное управление производственными процессами на всех этапах производства. Использование таких систем позволяет снизить влияние человеческого фактора, минимизировать вероятность ошибок и повысить общую эффективность работы предприятия.

Фотолиитография – это метод получения определённого рисунка на поверхности кремниевой пластины, который широко используется в

производстве интегральных микросхем. Суть процесса заключается в нанесении тонкого фоточувствительного полимерного материала (фоторезиста) на обрабатываемую поверхность пластины, после чего следует засвечивание фоторезиста через фотошаблон [1].

Основная особенность фотолитографии — это возможность с высокой точностью и периодичностью создавать сложные рисунки на поверхности различного материала. Разрешение фотолитографии определяется длиной волны источника излучения, а также качеством оптики и свойствам фоторезиста. На данный момент, с появлением экстремальной ультрафиолетовой литографии (EUV), в которой используется излучение с длиной волны около 13.5нм удалось достичь технологических норм меньше 7нм.

Процесс начинается с нанесения на обрабатываемую поверхность тонкой фоточувствительной полимерной пленки (фоторезиста). Затем пленка засвечивается через фотошаблон с желаемым рисунком. После экспонирования, проэкспонированные участки удаляются в проявителе, оставляя на фоторезисте нужный рисунок. Этот рисунок используется для дальнейших технологических этапов, таких как травление, электроосаждение, вакуумное напыление и другие.

В настоящее время различают несколько видов фотолитографии: крайний ультрафиолет (EUV), глубокий ультрафиолет (DUV), I-line, фторид криптона (KrF). Основными для производства интегральных микросхем являются EUV и DUV – литографии.

DUV-литография (глубокая ультрафиолетовая литография) - это технология производства полупроводниковых чипов, которая использует коротковолновое ультрафиолетовое излучение с длиной волны 193нм, получаемое при помощи аргон фторидного лазера, для создания небольших структур на поверхности кремниевой подложки. Эта технология позволяет создавать транзисторы и проводники, из которых состоят микросхемы и другие электронные устройства. Для перехода к более низким нормам технологического процесса использовалась технология множественного экспонирования – применялось несколько фотошаблонов для проецирования рисунка на кремниевую подложку. [2] Чем меньше становились нормы технологического процесса, тем более затратным становилось производство интегральных микросхем, так как приходилось применять всё больше фотошаблонов, что увеличивало процент брака и повышало стоимость производства. На смену этой технологии пришла EUV – литография или литография в экстремальном ультрафиолете.

Технология EUV-литографии начала разрабатываться ещё в начале 1980-1990-х гг. но освоена в серийном производстве лишь в июне 2018

г. компанией Samsung, а в 2019-м году крупнейший изготовитель интегральных микросхем – компания TSMC на Международной конференции по электронным устройствам сообщила об использовании EUV – литографии для перехода на новый технологический процесс 5 нанометров. Это стало новым этапом в развитии технологий производства полупроводниковых интегральных схем. Также, EUV-литографию активно осваивает компания Intel, которая была одним из первых разработчиков данной технологии, но всё отказалась от неё в середине в 2010-х гг.

Основной особенностью EUV-литографии является использование сверхкороткого(экстремального) спектра ультрафиолетового излучения с длиной волны около 13.5нм, что практически приближается к рентгеновскому излучению. Это позволяет получать разрешение до 3.5нм, что значительно меньше, чем при DUV-литографии, которая использует глубокий ультрафиолет, получаемый при помощи аргон фторидного лазера. Это позволяет создавать очень мелкие структуры на чипах, делая возможным дальнейшее уменьшение размеров элементов микросхем. Для создания рисунка используется лазерная импульсная плазма капле олова, отражающая фотомаска и экспонирование подложки, покрытой фоторезистом. EUV-литография требует использования вакуума, так как вся материя поглощает EUV-излучение. Также необходимы многослойные зеркала для отражения и поглощения EUV-излучения, что делает процесс сложным и дорогостоящим.

Процесс EUV-литографии на современных производствах требует крупногабаритных и дорогих установок пошаговой литографии, которые принято называть степперами. Они формируют структуры интегральных микросхем при помощи 13.5-нм излучения [3].

Степпер для EUV-литографии работает по алгоритму, который отличается от того, что используется в установках для DUV-литографии. Этот принцип работы имеет несколько этапов (рис. 1):

1. Лазерная установка мощностью 30 кВт выпускает 2 импульса с частотой 50 кГц.

2. Лучи лазера попадают по капле олова (Sn) и, при помощи, отражающей фотомаски, создаётся луч экстремально короткого ультрафиолетового излучения.

3. Капли олова выпускаются в вакууме множество раз, тем самым обеспечивая непрерывное излучение.

4. Лучи экстремально короткого ультрафиолетового излучения попадает на систему отражающих линз, после чего, сфокусированный луч попадает на фотошаблон.

5. Проецирование рисунка на подложку через фотошаблон.

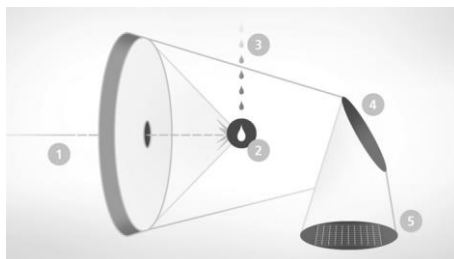


Рис. 1. Принцип работы установки для EUV-литографии

Сравнительный анализ преимуществ и недостатков EUV (экстремально ультрафиолетовой) и DUV (глубоко ультрафиолетовой) литографий представлен в таблице 1:

Таблица 1 — Сравнение EUV и DUV-литографий

Характеристика	DUV литография	EUV литография
Вид излучения	Аргон фторидный лазер	Лазерная импульсная плазма
Длина волны	193нм	13.5нм
Разрешающая способность	50нм	3.5нм
Система проецирования	Пропускающий объектив	Зеркальные линзы
Преимущества	Доступность и низкая стоимость	Высокая разрешающая способность
Недостатки	Низкая разрешающая способность	Высокая стоимость и сложность технологии

DUV литография имеет более низкую стоимость и доступность но меньшую разрешающую способность по сравнению с EUV литографией, которая, в свою очередь имеет является отличается сложностью и высокую стоимость. Глубокая ультрафиолетовая фотолитография является более дешёвым способом производства интегральных микросхем и, благодаря технологии множественного экспонирования, позволяет сократить разницу в разрешающей способности.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами микроэлектронной промышленности играют важную роль в повышении эффективности и качества производства полупроводниковой продукции. Внедрение новых технологий, систем автоматизации и интеллектуального управления позволяет

оптимизировать технологический процесс, снизить производственные издержки и процент брака, а также повысить качество, свойства и характеристики конечного продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Машкина Е. С., Бормонтов Е. Н. Литографические процессы в технологии твердотельной электроники: учебно-методическое пособие для вузов / сост. Е. С. Машкина, Е. Н. Бормонтов; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет». — Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. — 104 с.: ил., табл.; 21 см. — Библиогр.: с. 104. — ISBN 978-5-9273-2025-9

2. МИНС БГУИР. Основы литографии в полупроводниковой микроэлектронике : учеб.-метод. пособие / БГУИР ; сост.: А. П. Голубь и др. — Минск : БГУИР, 2017. — 120 с. : ил., табл.; 21 см. — Библиогр.: с. 120 (список литературы). — ISBN 978-985-550-370-7

3. Макушин, М. EUV-литография на пороге. Технологические и экономические аспекты освоения в производстве / М. Макушин, В. Мартынов // Производственные технологии. — 2018. — Т. 176. — № 5. — С. 108–116.

УДК 67.05

*Захаров В.В., Козьмовский В.О., Мороз Р.В.
Научный руководитель: Хуртасенко А.В., доц.*

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРОМЫВКА И ИСПЫТАНИЕ КОРАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГИДРАВЛИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО МОБИЛЬНОГО СТЕНДА

Система гидравлики предназначена для подачи рабочей жидкости под давлением к гидроприводам механизмов, устройств и арматуры системы для приведения их в действие [1]. Корабельная система гидравлики обеспечивает маневрирование корабля по курсу, работу подъёмно-мачтовых, якорных, грузо-подъёмных, лебедочных и других устройств.

Типовая корабельная система гидравлики состоит из следующих

узлов:

- насосные установки, приборы измерения, контроля и сигнализации;
- гидравлические исполнительные механизмы с органами управления, распределители, пневмогидроаккумуляторы;
- трубопроводы, арматура, связывающие воедино все элементы системы.

- расходный бак, рабочая жидкость. В качестве примера минеральные масла и ПГВ. Рабочая жидкость должна иметь однородный состав, достаточную вязкость, хорошие смазывающие свойства и химическую стабильность в летних и зимних условиях [2].

Общая протяженность трубопроводов системы гидравлики на корабле составляет около 40 км. Большинство трубопроводов монтируются с использованием сварных стыков, ввиду чего значительно возрастает загрязнение внутренних полостей трубопроводов. Оставшиеся загрязнения после изготовления и монтажа системы, необходимо удалять, потому что в период работы они будут циркулировать по системе, и в итоге оборудование и арматура выйдет из строя. Для удаления таких загрязнений трубопроводы системы гидравлики подлежат промывке до требуемого класса чистоты системы в соответствии с ОСТ 5P.5599-92.

Цель и критерии промывки корабельной системы гидравлики.

С целью обеспечения надёжности системы гидравлики, после монтажа гидрооборудования и трубопроводов системы необходимо провести их испытание прочностью, герметичностью и промывку рабочей жидкостью.

Промывка - это процесс очистки трубопроводов системы, при котором жидкость циркулирует по трубопроводам в турбулентном режиме и осуществляется сбор частиц загрязнений на фильтрах.

Выполнение качественной промывки производится путем превышения скоростей течения жидкости в трубопроводах по сравнению с эксплуатационными. Это происходит при установке перемычек (трубопроводов) в обход потребителей системы гидравлики.

Согласно ОСТ 5P.5599-92 принято три класса чистоты гидравлической системы в зависимости от оборудования, установленного в системе. Для каждого класса чистоты характерна тонкость фильтрации фильтроэлементов, а конкретней для первого класса 5 мкм, для второго класса от 12 до 16 мкм включительно, к третьему классу относят свыше 16 мкм.

В итоге промывки необходимо достигнуть требуемого класса чистоты проб промывочной жидкости после её циркуляции через

трубопроводы системы.

В кораблестроении промывка систем гидравлики выполняется с применением переносных гидравлических стендов (Рис. 1).

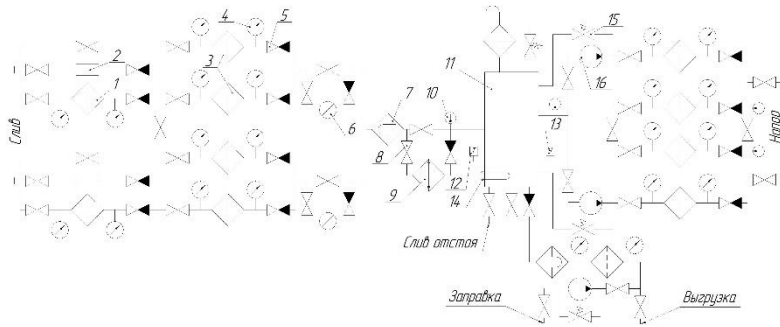


Рис. 1 Типовая принципиальная схема стенда промывки трубопроводов:
1 – Фильтр предварительной очистки; 2 – пробоотборник; 3 – фильтр тонкой очистки; 4 – манометр; 5 – клапан обратный; 6 – расходомер; 7 – фильтр магнитный; 8 – клапан запорный; 9 – охладитель жидкости; 10 – термометр; 11 – бак расходный; 12 – реле температуры жидкости; 13 – реле уровня в баке; 14 – подогреватель жидкости; 15 – клапан предохранительный; 16 – насос

Стенд представляет собой шумоизолированную и теплоизолированную, сварную металлоконструкцию контейнерного типа, состоящую из двух отдельных помещений: «Оборудование» и «Управление», смонтированных на общей раме (Рис. 2). Корпус стенда имеет грузоподъемные устройства (бонки и обухи) для возможности его транспортировки с использованием цеховых кранов. Габаритные размеры стенда: длина 8000 мм., ширина 3000 мм., высота 4000 мм. Масса стенда около 20 тонн. Расход жидкости при промывке от 10 до 1000 м³/ч. Максимальное давление при испытаниях 30 МПа.

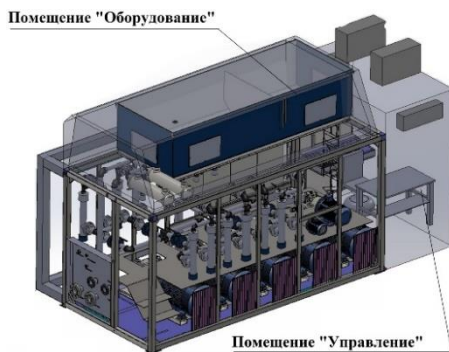


Рис. 2 Общий вид стенда 3D модель

Разделение стенда на помещения обеспечивает комфортные условия труда рабочего. Управление стендом с помощью использования компьютера ускоряет работу в сравнении с ручным переключением арматуры. Так же на дисплее видны практически все необходимые параметры промывки и испытаний.

В помещении «Управление» располагается рабочее место оператора и компьютер управления оборудованием стенда. Помещение предназначено для дистанционного управления, контроля над параметрами промывки, а также исключает влияние вредных факторов на человека: вибрация, шум на рабочем месте. Помещение «Управление» смонтировано на раму на амортизаторах, имеет кондиционер, оборудован приточной вентиляцией для проветривания помещения и создания напора воздуха, препятствующего проникновению грязного, наружного воздуха во внутрь.

Рабочий этого помещения управляет режимами работы стенда, контролирует различные состояния промывки и испытаний, через компьютер, на дисплей которого выведена принципиальная схема стенда с показателями в онлайн режиме, параметры: температура, давление, расход жидкости.

В помещении «Оборудование» располагается всё оборудование, необходимое для проведения промывок и испытаний системы гидравлики, и включает в себя насосные агрегаты, трубопроводы и арматуру с контрольно-измерительными приборами, блоки сливных и напорных фильтров с фильтроэлементами, расходный бак, электрооборудование.

Ко всему оборудованию обеспечен свободный доступ для проведения планового обслуживания, ремонта и монтажно-демонтажных работ.

Аксиально-поршневые насосные агрегаты расположены на амортизаторах для уменьшения вибрации и шума. Проточная часть оборудования и трубопроводы стенда изготовлены из коррозионностойких сталей. Фильтры стенда снабжены многоразовыми (регенерируемыми), сменными фильтроэлементами. Регенерация происходит путём ультразвуковой и химической очистки вне стенда. Тонкость фильтрации фильтроэлементов подбирается в зависимости от требуемой чистоты системы гидравлики. Конструкция расходного бака предусматривает устройство подогрева рабочей среды, контрольно-измерительную аппаратуру и возможность удаление сжатого воздуха при продувании промываемого трубопровода.

Снаружи помещения «Оборудование» расположены фланцы и штуцеры подвода и отвода рабочих сред:

- Напор и слив жидкости. Через переключки (трубопроводы) подключают стенд к штатной системе гидравлики корабля для последующих промывок и испытаний;

- Нагнетание и слив охлаждающей воды. Вода необходима для охлаждения рабочей жидкости во время промывок;

- Подвод сжатого воздуха для укупорки и осушения системы;

- Наполнение и опорожнение расходного бака.

Режимы работы стенда:

1. Заполнение (или осушение) расходного бака рабочей жидкостью из ёмкости (бочки или цистерны) с использованием насоса;

2. Промывка стенда «на себя». В этом режиме промывочные насосы циркулируют жидкость через фильтры, благодаря этому происходит очистка гидросистемы стенда;

3. Укупорка системы воздухом. После монтажа трубопроводов и перед заполнением системы гидравлики для промывки, с целью исключения разлива рабочей среды выполняются пневматические испытания системы на герметичность;

4. Заполнение системы гидравлики корабля рабочей жидкостью;

5. Испытание системы гидравлики на прочность и герметичность, давлением до 30 МПа;

6. Промывка систем. При этом жидкость циркулирует в промываемой системе с использованием промывочных насосов стенда, а загрязнения улавливаются фильтрами;

7. Осушение систем после испытаний и промывки. В этом режиме производится продувка промываемой системы воздухом, с целью её осушения. При этом промывочная жидкость из системы сливается в расходный бак стенда.

Применение инновационных стендов в кораблестроении позволяет

выполнить промывку и испытание системы гидравлики в короткие сроки с достижением требуемого качества, что в свою очередь благоприятно оказывает влияние на время постройки корабля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОСТ 5Р.5349-2015 Стандарт судостроения. Системы и трубопроводы судовые. Термины и определения.
2. Прасолов, С.Н. Устройство подводных лодок / С.Н. Прасолов, М.Б. Амитин. – М.: Воениздат. – 1973. – С. 151.
3. ОСТ 5Р.5599-92 Системы гидравлики. Изготовление и монтаж. Основные положения.

УДК 67.05

Иваненко Д.А.

Научный руководитель: Чемеричко Г.И., доц.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ЛИТЬЕВОЙ МАШИНЫ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Технология переработки полимерных материалов представляет собой научно-техническую область, которая изучает процессы получения и улучшения свойств исходных материалов. Это достаточно сложный технологический процесс, включающий физико-химические закономерности, такие как реологические, термодинамические, теплофизические и прочее.

С развитием современных технологий производство термо- и реактопластов развивается во всех странах и находит широкое применение практически во всех областях жизни человека. Наибольшее распространение получили методы переработки полимерных материалов как экструзия, вакуумная формовка и литье под давлением [1]. Последний из них является одним из самых эффективных. Также он представляет актуальную и перспективную область получения полимерных изделий в промышленном производстве.

К преимуществам данного способа переработки можно отнести:

- Высокую производительность за счет нагрева материала вне литьевой формы;
- Точность размеров и чистоту готового изделия;
- Минимальную дополнительную обработку изделия;

- Возможность впрыска расплава в постоянно охлаждаемую форму.

Кроме того, многократное использование пресс-формы позволяет сделать процесс экономически выгодным, при этом не сказываясь негативно на качестве получаемого изделия.

Однако, несмотря на вышеперечисленные преимущества литья под давлением, выделяют и недостатки. Например, данный способ переработки затрудняет получение изделий с большой разницей толщины без поверхностных или других дефектов [2].

Цикличность производства позволяет сдерживать его производительность по сравнению с непрерывными технологиями, это же и автоматизировало процесс. Этот метод не требует таблетирования материала и минимизируется механическая обработка готовых деталей. В настоящее время [3], благодаря современным конструкциям литьевые машины могут использоваться для изготовления многоцветных, пористых и многослойных деталей.

Главным образом данный метод используется в массовом и крупносерийном производстве для получения тонкостенных сложных отливок из цветных металлов. Масса изделий варьируется от нескольких граммов до десятка килограммов, к примеру, блок двигателя автомобиля [4]. Чем больше масса отливки, тем тоньше стенки изделия, чем сложнее его форма и чем меньше сечение входного канала формы, тем больше время впрыска.

Одним из основных показателей процесса является давление литья [5]. При подаче давления материал проходит через материальный цилиндр, канал литника и заполняет полость формы. Давление, когда расплав находится в полости формы, всегда меньше, чем давление, создаваемое червяком или поршнем.

Таким образом, литье под давлением обеспечивает точность размеров изделий, высокую чистоту их поверхности и меньший расход сырья, чем при получении деталей другими методами, такими как выдувание, вакуумное и пневматическое формование.

Основным оборудованием для осуществления данного метода является литьевая форма или термопластавтомат, размеры и конструктивные характеристики которой определяются требуемым изделием [6]. Форма стандартно состоит из двух основных составляющих – пуансона и матрицы. В последней присутствует конусное отверстие, которое заканчивается сферической лункой для того, чтобы заполнять через него материал в полость формы, что называется центральным литниковым каналом.

Рассматривая конструкционную схему литьевой машины,

выделяют следующие операции (Рис.1):

1. Подготовка расплава полимерного материала и его дозирование;
2. Смыкание формы и подвод узла впрыска к форме;
3. Впрыск расплава;
4. Выдержка под давлением и отвод узла впрыска;
5. Охлаждение изделия;
6. Раскрытие формы и извлечение изделия.

Функциональные блоки литьевой машины расположены на жесткой раме [7]. Процесс производства изделий осуществляется таким образом, что гранулированный полиамид из бункера 1 будет поступать в материальный цилиндр 2, захватываться вращающимся шнеком 3 и направляться в мундштук 8. При этом гранулированный материал нагревается и уплотняется в пробку под действием тепла от трения о поверхность винтового канала червяка и поверхность цилиндра.

Кроме того, вследствие тепла от наружных электронагревателей 4 он пластифицируется, т.е. расплавляется под давлением, и накапливается в зоне дозирования материального цилиндра через обратный клапан. При этом, ввиду возникающего давления, червяк будет отодвигаться вправо.

Далее, плунжер 25 и хвостовик с концевым выключателем 26 смещаются. При помощи установки ответного выключателя на линейке 27 регулируется отход червяка, и подготовленный к дальнейшим действиям, объем расплава в зоне дозирования и мундштука 8. После срабатывания концевых выключателей 26 и 27 вращение червяка заканчивается, т.е. необходимый объем расплава подготовлен.

Следующим этапом, гидроприводом 5 узел будет сдвигаться влево до смыкания мундштука с литниковой втулкой, установленный на стойке. Тогда завершается смыкание частей пресс-формы 11 и 12 прессовой узел литьевой машины. Это горизонтальный рычажно-гидравлический пресс, который на задней 17 и передней 9 плит-стоек, соединенных четырьмя колоннами 10 и 14, по которым происходит смыкание и размыкание ползунком 13.

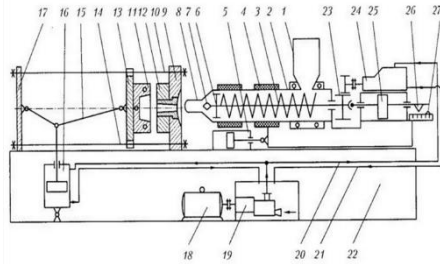


Рис.1. Конструкционная схема литьевой машины

К литьевым формам для литья полимерных материалов предъявляют довольно высокие требования. Они различаются разнообразием конструктивных решений, которые обеспечивают высокую степень автоматизации процесса и качества изделий, не требующих дополнительной обработки [8]. Схема формы для литья под давлением представлена на рисунке 2.

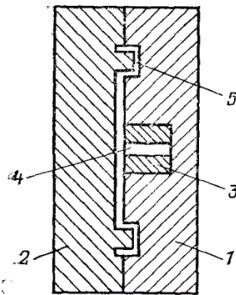


Рис.2. Форма для литья под давлением. 1-матрица; 2-пуансон; 3-литниковая втулка; 4-литниковая система; 5-оформляющая полость.

На неподвижной плите машины расположена матрица 1, а на подвижной – пуансон 2. Поверхности матрицы и пуансона, непосредственно соприкасающиеся с расплавом, называются оформляющими. Эти поверхности после смыкания образуют оформляющую полость 5 (или гнездо), где формируется изделие. В литниковой форме предусмотрены литниковая втулка 3 и литниковая система 4, которые служат для подвода расплава полимера в оформляющие полости 5. Кроме этого, предусматриваются выталкиватель готового изделия, система обогрева формы и газоотводящие каналы, представляющие собой щели шириной около 0,02 мм, расположенные против впускных литниковых каналов и

предназначенных для удаления летучих, накапливающихся в оформляющей полости в процессе формования изделия [9].

Таким образом, литьевое производство является эффективным способом производства полимерных изделий с высокой точностью и повторяемостью размеров, а также важная особенность процесса – выбор подходящего оборудования и формы, что позволяет достичь требуемых характеристик конечного изделия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лапшин В.В. Основы переработки термопластов литьем под давлением / В.В. Лапшин. – М.: Химия, 1974. – 270 с.
2. Видгоф. Н.Б. Основы конструирования литьевых форм для термопластов / Н.Б. Видгоф. – М.: Машиностроение, 1979. – 264 с.
3. Образовательный портал [электронный ресурс] / Технология изготовления изделий методом литья под давлением – Режим доступа <https://scienceforum.ru>, свободный. (Дата обращения 01.05.2024).
4. Александрова А.Ю., Проводина М.А. Полимеры: производство, свойства, применение. – Екатеринбург: Альтер эго, 2016. – 412 с.
5. Завгородний В.К. Оборудование предприятия по переработке пластмасс- Л.: Химия, 1987 – 596 с.
6. Конструирование изделий для литья под давлением / под ред. В. А. Брагинского. – СПб.: Профессия, 2006 – 478 с.
7. Бортников В.Г. Производство изделий из пластических масс: Учебное пособие для вузов в трех томах. Том 2. Технология переработки пластических масс. Казань: Дом печати. – 2002. – 399 с.
8. Брусс Г. Пресс-формы для литья под давлением: учебное пособие для студентов. Л.: Машиностроение, 2018. – 256 с.
9. Чемеричко Г.И. Оборудование и основы проектирования. Белгород: Изд-во БГТУ им.В.Г.Шухова – 2008. – 275 с.

Иванов В.Н.

*Научный руководитель: Ващенко Р.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

К СОЗДАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ

В условиях современных требований к качеству водоснабжения и ресурсосбережению автоматизированные системы играют ключевую роль в управлении технологическими процессами на станциях водоподготовки. Эти системы не только оптимизируют процессы, но и обеспечивают высокую надежность, экономическую эффективность и соответствие нормативным требованиям.

От специалиста требуются знания не только технологии и оборудования, но и автоматических устройств контроля и управления – от простейших приборов до микроконтроллеров и управляющих вычислительных систем (УВС) [5].

На сегодняшний день одной из составляющих автоматизации технологического процесса является система диспетчеризации. Система диспетчеризации в автоматизированном управлении технологическими процессами (АСУ ТП) представляет собой комплекс программных и аппаратных средств, предназначенных для мониторинга, управления и оптимизации производственных процессов в реальном времени. Она обеспечивает централизованный контроль и координацию всех этапов технологического процесса, что позволяет повысить его эффективность, безопасность и надежность.

Ключевые функции системы диспетчеризации включают:

- мониторинг: сбор данных с различных датчиков и оборудования, отображение текущего состояния технологического процесса на диспетчерских экранах в реальном времени.
- управление: внесение изменений в работу оборудования и технологических линий на основе полученных данных и установленных алгоритмов управления.
- анализ данных: обработка и анализ собранной информации для выявления тенденций, аномалий и оптимизационных возможностей.
- оповещение и аварийная сигнализация: уведомление операторов о возникновении внештатных ситуаций и сбоев в работе оборудования с возможностью быстрого реагирования.

- исторические данные и отчетность: Хранение данных о технологическом процессе для последующего анализа, формирования отчетов и улучшения управленческих решений.

Система диспетчеризации разработана в среде MasterScada (Supervisory Control And Data Acquisition [2]). Значения параметров технологического процесса, отображаемые на экране, рассчитываются с помощью математической модели, созданной в Simulink, и передаются в систему MasterScada посредством OPC сервера для обеспечения точного и своевременного мониторинга и управления процессом [1].

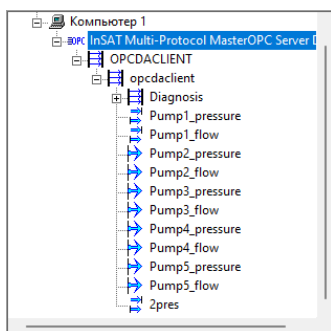


Рис. 1. Древо с OPC переменными.

Главное окно системы диспетчеризации содержит мнемосхему процесса, на которой отображены состояние пяти скважин и станции водоподготовки. Так же на главном окне содержатся кнопки для перехода в другие окна системы.

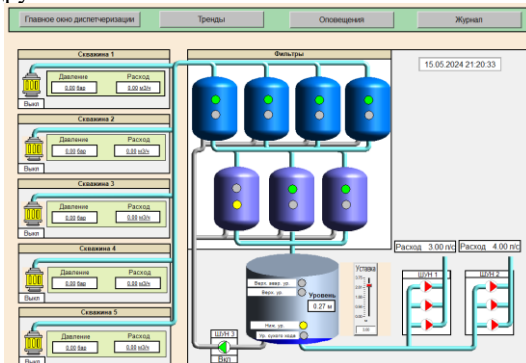


Рис. 2. Главное окно системы диспетчеризации

Переход на страницу для просмотра трендов осуществляется нажатием кнопки “Тренды” главного окна.

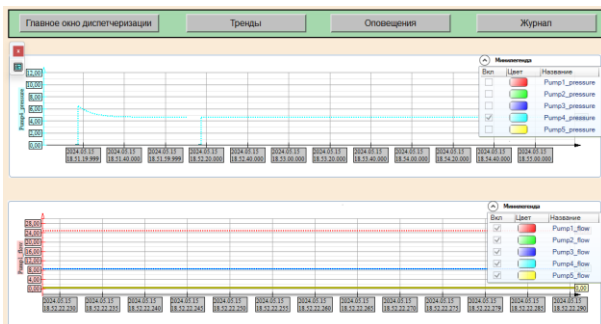


Рис. 3. Окно “Тренды”

Данное окно содержит графики изменения всех измеряемых технологических величин: расход, давление, работа насосов.

Скважина с работающим в текущий момент времени насосом отображается следующим образом:

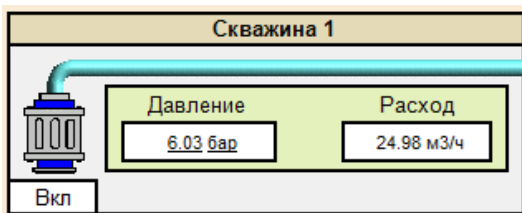


Рис. 4. Отображение работы скважины

Для каждой скважины ведется контроль следующих величин:

- Давление (бар).
- Расход (м³/ч).
- Работа насоса.

Для РЧВ ведется отображение текущего уровня воды в метрах.

Достижение дискретных значений:

- Верхний аварийный уровень
- Верхний уровень
- Нижний уровень
- Уровень сухого хода

Достижение ВАУ, НУ и уровня сухого хода сопровождается занесением соответствующей записи в журнал событий.

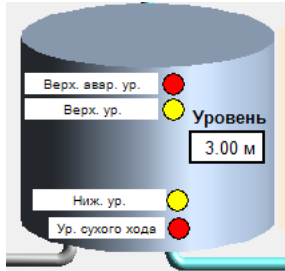


Рис. 5. Контроль границ РЧВ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванова Г.С., Беккер М.В. Организация обмена данными в SCADA-системах на базе стандартных открытых коммуникационных протоколов // Вестник РГГУ. Серия: информатика. Информационная безопасность. Математика. 2019. №1. С. 8-20.
2. Обучающие курсы по MasterSCADA 3.X [Электронный ресурс]. URL: <https://masterscada.ru> (дата обращения 20.03.24)
3. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов. М. Издательство МГУ, 1996 г. 680 с; 178 ил.
4. Обучающая документация по созданию проектов в MasterSCADA [Электронный ресурс]. URL: <https://owen.ru> (дата обращения 20.03.24)
5. Зуев, К.И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения : учеб. пособие / К.И. Зуев ; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. – 224 с.

УДК 004.93.1

Казаченко С.Ю.

*Научный руководитель: Степовой А.А., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТЕКСТУРНЫЕ ПРИЗНАКИ ТАМУРА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА ДЕФЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ АБРАЗИВНОЙ БУМАГИ

В самом общем виде системы машинного зрения подразумевают преобразование данных, поступающих с устройств захвата изображения, с выполнением дальнейших операций на основе этих

данных [1]. Именно поэтому разработано множество методов анализа, которые активно используются для решения узкоспециализированных задач, в том числе в области автоматизированного поиска дефектов поверхностей.

В условиях, когда предприятия наращивают производственные мощности, актуальность данных систем очевидна:

1. Повышение эффективности. Точность распознавания дефектов человеческим глазом является очень низкой, ввиду неспособности охватывать всё полотно абразивной бумаги, а скорость анализа крайне мала, что делает внедрение автоматизированных систем крайне необходимым, ввиду их высокой точности и быстроты распознавания.

2. Снижение себестоимости продукции. Система технического зрения заменяет живую рабочую силу и существенно повышает эффективность производственного процесса, что позволяет снизить издержки и нарастить объёмы.

3. Конкурентоспособность. Современные производства массово внедряют автоматизированные системы контроля качества продукции, что позволяет им занять твёрдые позиции на рынке, так как такие установки дают существенное преимущество и делают более конкурентоспособными относительно предприятий, где всё ещё используется ручной труд на этапе контроля качества.

Работа приведённых систем основана на методах, которые позволяют по полученному с камер изображению, путём цепочки математических преобразований, получить данные о текстуре изображения, её свойствах. На основе них делать выводы о наличии или отсутствии дефектов на анализируемом участке [2].

Текстура говорит о качестве производимой продукции. Если она однородная, не содержит резких изменений и перепадов яркости, участков с резким изменением, то поверхность можно считать пригодной к использованию. Наоборот, при существенных изменениях текстуры, «пятнах», имеющих отличную от общей структуру, иных изменениях, очевидна дефектность конечного продукта

Задача состоит в поиске метода, позволяющего оценивать текстуру системе так, будто это человек, но с высокой точностью и скоростью.

В настоящее время существует несколько подходов к решению этой задачи, причём используются разные подходы:

1. Статистические подходы. Они основаны на пространственном распределении серых значений, по которым вычисляются признаки изображения.

2. Геометрические подходы. Используется функция автокорреляции, чтобы оценить регулярность и зернистость текстуры.

3. Спектральные подходы. Используется анализ Фурье и вейвлет-анализ для выявления периодических структур.

При решении задачи оценки текстуры можно использовать методы разных подходов. Например, фильтры Габора, признаки Харалика, текстурные признаки Тамуры.

Признаки Тамура — это попытка словесно описать типы различных текстур, а затем формализовать выявленные термины. В ходе экспериментов были сформированы такие определения текстуры, как зернистость, контрастность, направленность, линейность, регулярность и грубость [3].

В результате тестирования наиболее эффективными оказались три признака: зернистость, контрастность и направленность, которые, с точки зрения исследователей, более точно описывают текстуру. Эти признаки и были выбраны в качестве признаков Тамура.

Зернистость определяет размер текстурных элементов. Значение зернистости гладкой текстуры меньше, чем зернистой. Алгоритм вычисления зернистости:

1. Вычисление среднего значения по соседним пикселям с размером окрестности, кратным степени 2: $1 \times 1, 2 \times 2, \dots, 32 \times 32$:

$$A_k(x, y) = \frac{1}{2^{2k}} \sum_{i=x-2^{k-1}}^{x+2^{k-1}-1} \sum_{j=y-2^{k-1}}^{y+2^{k-1}-1} f(i, j),$$

2. Для каждой точки вычислить разность между средними значениями непересекающихся окрестностей в горизонтальном и вертикальном направлениях, соответственно:

$$E_{k,h}(x, y) = |A_k(x + 2^{k-1}, y) - A_k(x - 2^{k-1}, y)|,$$

$$E_{k,v}(x, y) = |A_k(x, y + 2^{k-1}) - A_k(x, y - 2^{k-1})|.$$

3. Для каждой точки вычислить лучшее значение размера окрестности:

$$S_{best}(x, y) = 2^k,$$

где k максимизирует энергию в обоих направлениях: $E_k = E_{max} = \max(E_1, E_2, \dots, E_L)$.

4. Вычислить среднее значение:

$$F_{coarseness} = \frac{1}{MN} \sum_i^M \sum_j^N S_{best}(i, j),$$

где $M \times N$ — размерность исходного изображения.

Контрастность определяет разность интенсивностей соседних пикселей, на этот параметр влияет динамика изменения яркости на изображении, поляризация распределений черного и белого цветов и четкость границ.

$$F_{\text{contrast}} = \frac{\sigma}{(\gamma_4)^n}, \text{ где } \gamma_4 = \frac{\mu_4}{\sigma^4},$$

где μ_4 определяет четвёртый момент, а σ^2 определяет дисперсию; n – положительное число (экспериментально было установлено, что $n=1/4$ – наилучшее значение).

Направленность определяет общее направление в изображении или производные между различными ориентациями:

$$F_{\text{dir}} = 1 - \gamma \cdot n_p \sum_p \sum_{\varphi \in W_p} (\varphi - \varphi_p)^2 \cdot H_D(\varphi),$$

где n_p – число пиков гистограммы, φ_p – уровень квантизации гистограммы, W_p – разность между величиной текущего пика и долинами, γ – фактор нормализации (рис. 1).

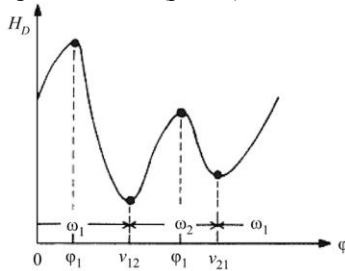


Рис. 1. Определение переменных для вычисления параметра «Направленность»

Для каждого пикселя по его окрестности вычисляется три признака Тамура, таким образом для исходного изображения получается некая трехмерная картинка Тамура. Далее по полученному трехмерному изображению можно получать признаки из гистограмм или рассчитывать статистические моменты.

Признаки Тамура и признаки Харалика представляют различные подходы к анализу текстур в изображениях и могут быть использованы в разных контекстах в зависимости от целей и требований конкретной задачи [4]. Опишем преимущества признаков Тамура, которые могут быть решающими при выборе между ними и признаками Харалика:

1. Интерпретируемость. Признаки Тамура стремятся к более прямой интерпретации текстурных характеристик. Они классифицируют текстуры на основе трех основных аспектов: зернистости, контрастности и направленности. Они могут быть легче интерпретированы с точки зрения визуального восприятия текстур.

2. Ориентированность на восприятие человека. Признаки Тамура взаимодействуют с восприятием текстур человеком и пытаются формализовать некоторые аспекты, которые люди обычно используют для описания текстурных характеристик.

3. Меньшая чувствительность к параметрам. В случае признаков Харалика выбор параметров, таких как расстояние и угол для построения матриц смежности, может потребовать дополнительной тщательной настройки для каждого конкретного случая. Признаки Тамура обладают более высокой устойчивостью к выбору параметров, что может быть преимуществом в некоторых ситуациях.

4. Особенности текстурных аспектов. Признаки Тамура могут более точно захватывать специфические аспекты текстур, такие как ориентированность и сложность, что может быть важным в задачах, где эти аспекты являются ключевыми.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черновский Д. Д., Коломыцева Е. П. Эффективность использования системы технического зрения в автоматизации производства // Д. Д. Черновский, Е. П. Коломыцева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – 46с.

2. Ващенко Р.А., Степовой А.А. Разработка аппаратного комплекса системы машинного зрения // Математические методы в технологиях и технике. 2022. № 12. Часть 1. С. 43-46. DOI 10.52348/2712-8873_ММТТ_2022_12_43.

3. Tamura, H., Mori, S., & Yamawaki, T. (1978). Textural Features Corresponding to Visual Perception. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 8(6), 460–473. doi:10.1109/tsmc.1978.4309999.

4. Haralick R.M. Statistical and structural approaches to texture // Proceedings of the IEEE. 1979. Vol. 67, №5. P. 786 - 804.

УДК 67.05

Карачевцев И.О.

***Научный руководитель: Чепуров М.С., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ В КОДЕ ISO-7BIT

Характерной особенностью современных станков, оснащенных системами числового программного управления (ЧПУ), является

высокая универсальность, высокая точность и автоматический режим работы по легко переналаживаемой программе. У такого оборудования в систему автоматического управления (САУ) вводится информация в виде символов, характеризующих перемещение исполнительных органов станка, определяющих траекторию движения заготовки (детали) или инструмента, а также весь цикл его работы. Процесс подготовки управляющих программ отделен от процесса обработки в пространстве и времени.

Разработаем программу для эмулятора стойки УЧПУ NC-210, имея в качестве исходных данных эскиз детали (рис. 1).

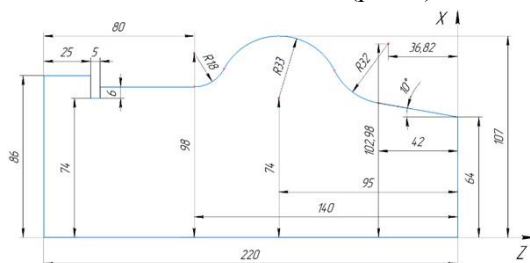


Рис. 1. Эскиз детали

Проанализировав эскиз, определяем последовательность обработки и выбираем из каталогов режущие инструменты и вспомогательную оснастку (табл. 1).

Определим траекторию движения третьего инструмента на третьем переходе (рис. 2). Аналогично определяем траектории оставшихся инструментов.

Зная последовательность обработки и траектории движения инструментов, составим управляющую программу (рис. 3).

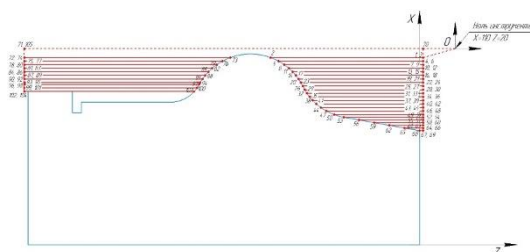


Рис. 2. Траектория движения третьего инструмента

```

(DIS "ДЕТАЛЬ")
MCD=1
ERF=0.01
(UCG,Z,Z-235Z20,XX65)
G94G97
GX110Z20
T1.1M6F20S1200M3M8
GZ
G1X-2
GX107Z2
G1Z-235
GX110Z20
T2.2M6
GZ-220
G1X86
G1X110
GZ20
T3.3M6
E10=0
(RPT,9)
E41=105-2*E10
GXE41Z2
E42=-95-SQR(33*33-(E41-74)*(E41-74))
G1ZE42
G1Z2
E10=E10+1
(ERF)
E10=0
(RPT,8)
E41=87-2*E10
GXE41
E42=-36.82-SQR(32*32-(102.98-E41)*(102.98-E41))
G1ZE42
G1Z2
E10=E10+1
(ERF)
E40=7.5*TAN(10)
E10=0
(RPT,6)
E41=71.5-1.5*E10
GXE41
E42=-E40+E10*TAN(10)
G1ZE42
G1Z2
E10=E10+1
(ERF)
GX110
GZ-222
E10=0
(RPT,3)
E41=105-2*E10
GXE41
E42=-95-SQR(33*33-(E41-74)*(E41-74))
G1ZE42
G1Z-222
E10=E10+1
(ERP)
E10=0
E45=-222
(RPT,3)
"START"
E41=90-2*E10
GXE41
E42=-140-SQR(18*18-(98-E41)*(98-E41))
G1ZE42
G1ZE45
E10=E10+1
"END"
(ERP)
(ERP)
GX110
GZ20
T4.4M6
GZ-190
G1X74
G1X110
GZ20
T3.3M6
GZ-191
E45=E45+31
(RPT,3)
(EPP,START,END)
(ERP)
GX110
GZ
GX64
E31=64+42*TAN(10)
G1XE31Z-42
G3X88.71Z-65.46R32
G2X107Z-94.54R33
G2X89.53Z-124.12R33
G3X80Z-140R18
G91
G1Z-51
GX6Z-2
G1Z-29
G90
GX110
GZ20
GZ20
T5.5M6M4
GZ-220
G1X-2
G1X110
GZ20
M30

```

Рис. 3. Управляющая программа

Создаем в памяти эмулятора стойки УЧПУ NC-210 файл с программой и запускаем ее, следим за выполнением программы (рис. 4.)

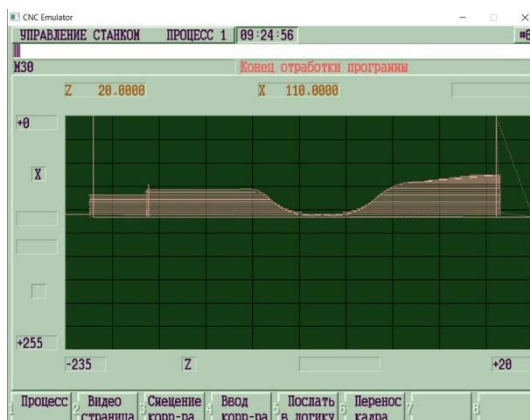


Рис. 4. Результат выполнения программы

Таблица 1. Последовательность обработки

№ п/п	Наименование перехода	Режущий инструмент (РИ)	Резце-держатель	№ РИ
1	Подрезать торец, точить вдоль оси Z	MCLNR2020K12	B1-30×20×40	1
2	Проточить канавку	РИ 212-20	B1-30×20×40	2
3	Точить вдоль оси Z	MDPNN2020K11	B1-30×20×40	3
4	Проточить канавку	РИ 174-04	B1-30×20×40	4
5	Точить вдоль оси Z, точить гребешки	MDPNN2020K11	B1-30×20×40	3
6	Отрезать	2135-2204	B1-50×32×55	5

Таким образом, владение кодом ISO-7bit позволяет быстро создать управляющую программу получения изделия, верифицировать её в эмулятор стойки, передать на оборудование и получить изделие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.И. Голембиевский. / Системы управления технологического оборудования: учеб.-метод. комплекс для студентов спец. 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 308 с. ISBN 978-985-418-950-5.
2. Чепчуров М.С. / Модернизация управления приводом фрезерного станка с чпу при использовании пк. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 7. С. 13-15.
3. Чепчуров М.С., Тюрин А.В. / Модернизация токарных автоматов продольного сечения с использованием мехатронных модулей. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2012. № 7. С. 10-13.
4. Чепчуров М.С., Воронкова М.Н. / Модернизация координатно-расточного станка с использованием датчиков линейных перемещений. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2011. № 6. С. 17-19.
5. Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства / Чепчуров М.С., Жуков Е.М., Схиртладзе А.Г. – Старый Оскол, 2018.
6. О спецификации на нестационарный станочный модуль / Погонин А.А., Чепчуров М.С. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2004. № 3. С. 83-85.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Качество прогнозирования технического состояния оборудования энергетики и эффективность функционирования других систем предприятия, использующих данные прогнозов, зависит от архитектуры и функциональности системы предиктивной аналитики (СПА).

Процессы обработки данных, которые реализуются в современной системе предиктивной аналитики технологического оборудования для предприятий энергетики приводятся на рисунке 1.



Рис. 1. Схема логики обработки данных в СПА

Сбор данных большого объема сопряжен с рядом трудностей, т.к. они поступают от различных систем более низкого уровня, например, систем SCADA или АСКУЭ, а также более высокого уровня, таких как PLM, MES, EAM. При этом сами данные являются неоднородными [1], имеют отличающиеся типы, структуру передачи и способы хранения.

Одна из ключевых подзадач получения прогноза технического состояния и других показателей, характеризующих функционирование оборудования энергетики в различных режимах, фактически должна решаться с использованием технологии промышленного интернета вещей ПоТ и выходит за рамки рассмотрения в данной работе. Сбор данных с различных подсистем и от ПоТ производится требуемым образом, данные поступают в режиме реального времени с дискретизацией, обеспечивающей необходимые показатели качества и скорости реализации процессов предиктивного анализа оборудования

энергетики.

Вторая актуальная подзадача – предобработка данных, целью которой является получение генеральной совокупности данных как основы для синтеза или коррекции предиктивной модели, а также получения непосредственно прогноза [2, 3]. Поступающие данные должны быть по возможности отфильтрованы от помех, шумов и ошибок, а также привязаны к реальному масштабу времени. Совокупности данных должны быть равномерными, нормализованными, а в ряде случаев их требуется получить с использованием специальных методов, например, когда данных недостаточно для реализации предиктивной модели или ее корректировки [4]. Для реализации СПА разработана структура, содержащая основные модули, реализующие один из ключевых подходов Индустрии 4.0 кибер-физические объекты (Рис.2).

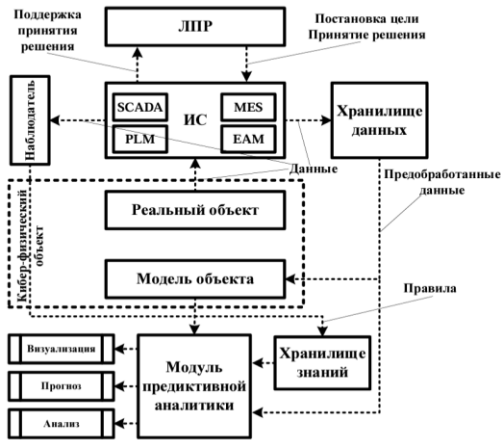


Рис. 2. Структура СПА в электроэнергетике

На структурной схеме представлены основные системы и подсистемы, а также информационные потоки и потоки данных, обеспечивающие прогнозирование трендов ключевых параметров, технического состояния оборудования энергетики и принятия решений. Согласно концепции кибер-физических систем, данные от датчиков, установленных на оборудовании, поступают в соответствующие информационные системы, к которым можно отнести SCADA, MES, PLM, EAM. Эти данные доступны для ЛПР, решающего задачу постановки глобальной цели системы энергетического оборудования [5]. Данные информационные системы обеспечивают поддержку

принятия решений при управлении жизненным циклом производственных активов предприятий энергетики, оптимизации генерации или транспорта энергии и т.д. Таким образом, СПА является частью общего подхода по цифровизации предприятий энергетики, которая в свою очередь направлена на повышение эффективности их функционирования. Данные, поступающие от внешних по отношению к системе предиктивной аналитики ИС, помещаются в хранилище данных. В указанную подсистему поступают только те данные, которые в дальнейшем могут быть использованы для оценивания и прогнозирования ТС оборудования, отказов и аварий. Те данные, которые фактически используются в конкретный момент времени для построения прогнозов, имеют статус преобразованных и поступают на вход СПА, а также подаются на цифровую модель объекта (единицы энергетического оборудования). Выход, рассчитанный по модели объекта, поступает на вход системы предиктивной аналитики.

Отдельный аспект функционирования СПА – использование знаний экспертов предметной области для совершенствования механизмов прогнозирования и анализа, а также увеличения точности оценки и прогнозирования технического состояния оборудования энергетики. Система предиктивной аналитики на основе поступающих данных и имеющихся экспертных знаний обеспечивает прогнозирование ТС оборудования, характерных показателей и трендов, их интерпретацию и анализ, а также визуализацию происходящих в оборудовании процессов.

Осуществление сбора данных в СПА следующее: данные, поступающие в систему предиктивной аналитики, влияют на ряд аспектов, обуславливающих ключевые свойства ее применения: эффективность прогнозирования как мера минимизации затрат на поддержание оборудования энергетики в надлежащем техническом состоянии [6] (обеспечении заданной надежности); качество прогнозирования как объективная характеристика возможности использования полученного прогноза для управления оборудованием или принятия решений на уровне предприятия. Нужно выделить общие требования к сбору данных в СПА для энергетической отрасли [7]:

- привязка ко времени – данные должны быть в режиме реального времени с максимальной оперативностью отправляться на сервер для наиболее точной привязки;
- частота дискретизации – данные поступают с такой скоростью, с которой можно прогнозировать тренды технологических параметров и технического состояния оборудования;
- необходимый и целый объем данных – данные, которые

поступают в систему обладают достаточной полнотой и не имеют повреждений для предиктивной аналитики;

- данные не противоречат друг другу и не ухудшают возможности предиктивной аналитики.

Для наиболее быстрого сбора и обработки данных перед предиктивной аналитикой целесообразнее использовать стандарт МЭК 61850, который подразумевает унификацию аппаратов и формат передаваемой информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Maslov I., Khaliyeva A., Baranov A. Development of automated information-measuring systems for electric power measurement // В сборнике: Proceedings - 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2021. 2021. С. 53-57.

2. Ковалев, С. П. Применение нейронных сетей глубокого обучения в математическом обеспечении цифровых двойников электроэнергетических систем / С. П. Ковалев // Системы и средства информатики. – 2021. – Т. 31, № 1. – С. 133-144. – DOI 10.14357/08696527210111. – EDN NQPUXR.

3. Хаханов, В.И., Щерба, О.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования цифровых сетей / В.И. Хаханов, О.В. Щерба // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2010. - № 5 (46), - С. 15-20.

4. Халиева А.М., Баранов А.А. Мониторинг потребления тепловой и электрической энергии в энергетике // В сборнике: Тинчуринские чтения - 2021 "Энергетика и цифровая трансформация". Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Казань, 2021. С. 198-201.

5. Гиниятов А.Р., Маслов И.Н. Обеспечение качества электроэнергии с помощью оптимизатора энергопотребления // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. Сборник докладов. Белгород, 2023. С. 69-71.

6. Маслов И.Н., Халиева А.М., Файзуллина Г.И. Расчет экономического эффекта от внедрения интеллектуальных приборов учета электроэнергии // В сборнике: Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири. Материалы

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2021. С. 263-266

7. Шилкин Д.В., Маслова Г.Д. Возможности интеллектуальных приборов учета в борьбе с хищениями электроэнергии // В книге: Электроэнергетика. Семнадцатая всероссийская (девятая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: материалы конференции. В 6-ти томах. г. Иваново, 2022. С. 13.

УДК 67.05

Кривоносилов Т.Н.

*Научный руководитель: Чепуров М.С., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ В КОДЕ ISO-7BIT

Определение и история кода ИСО 7 бит. Алфавитно-цифровой семиразрядный код принят международной ассоциацией национальных органов стандартизации и является основным для всех отечественных современных станков с ЧПУ. В СССР регламентировался ГОСТ 20999-83.

Основные единицы кода ИСО 7 бит. Основные единицы кода — G и M команды. Функции с адресом (префиксом) G называются подготовительными и определяют режим и условия работы станка и системы ЧПУ. Функции с адресом (префиксом) M называются вспомогательными и предназначены для управления различными устройствами станка.

Разработаем программу для эмулятора стойки УЧПУ NC-210, имея в качестве исходных данных эскиз детали (рис. 1).

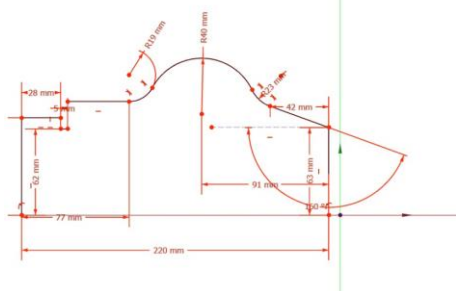


Рис. 1. Эскиз детали

После того мы проанализировали эскиз, нам необходимо определить последовательность обработки и выбрать из каталогов режущие инструменты (табл. 1).

Определяем какой будет траектория третьего инструмента на третьем переходе, так же и других инструментов.

Зная последовательность обработки и траектории движения инструментов, составим управляющую программу (рис. 3).

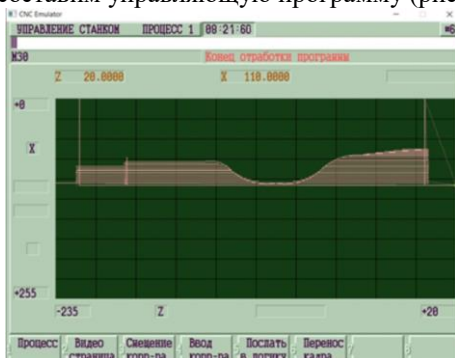


Рис. 2. Траектория движения третьего инструмента

```
(DIS "ДЕТАЛЬ")
MCD=1
ERF=0.01
(UCG,Z,Z-235Z20,XX65)
G94G97
GX110Z20
T1.1M6F2081200M3M
GZ
G1X.2
GX107Z2
G1Z-235
OX110Z20
T3.3M6
GZ-220
G1X86
G1X110
GZ20
T3.3M6
E10=0
(RPT,9)
E41=105.2*E10
OXE41Z2
E42=95-SQR(33*93-(E41.74)*(E41.74))
G1ZE42
G1Z2
E10=E10+1
(ERP)
E10=0
(RPT,8)
E41=87.2*E10
OXE41
E42=-36.82.SQR(32*92-(102.98.E41)*(102.98.E41))
G1ZE42
G1Z2
E10=E10+1
(ERP)
E40=7.5/TAN(10)
E10=0
(RPT,6)
E41=71.5-1.5*E10
OXE41
E43=E40-E10.TAN(10)
G1ZE42
G1Z2
E10=E10+1
(ERP)
GX110
GZ-220
E10=0
(RPT,8)
E41=105.2*E10
OXE41
E42=95-SQR(33*93-(E41.74)*(E41.74))
G1ZE42
G1Z-222
E10=0
(ERP)
GX110
GZ20
T3.3M6
GZ-190
G1X74
G1X110
GZ20
T3.3M6
GZ-191
E43=E45-31
(RPT,3)
(ERP.START,END)
(ERP)
GX110
GZ
OX64
E31=64-42*TAN(10)
G1XE31Z-42
GX388.71Z-65.46R32
GX107Z-94.54R35
GX289.5Z-134.12R35
GX380Z-140R18
G91
G1Z-51
GXNZ-2
G1Z-29
G90
GX110
GZ20
T5.5M6M4
GZ-220
G1X-2
G1X110
GZ20
M30
```

Рис. 3. Управляющая программа

Создаем в памяти эмулятора стойки УЧПУ NC-210 файл с программой и запускаем ее, следим за выполнения программы (рис. 4.)

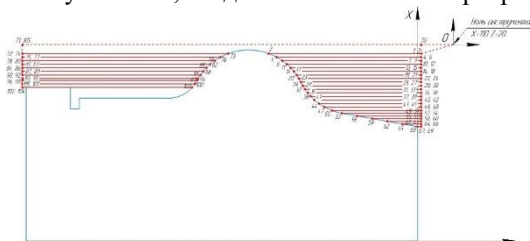


Рис. 4. Результат выполнения программы

Таблица 1. Последовательность обработки

№ п/п	Наименование перехода	Режущий инструмент (РИ)	Резце-держатель	№ РИ
1	Подрезать торец, точить вдоль оси Z	MCLNR2020K12	B1-30×20×40	1
2	Проточить канавку	РИ 212-20	B1-30×20×40	2
3	Точить вдоль оси Z	MDPNN2020K11	B1-30×20×40	3
4	Проточить канавку	РИ 174-04	B1-30×20×40	4
5	Точить вдоль оси Z, точить гребешки	MDPNN2020K11	B1-30×20×40	3
6	Отрезать	2135-2204	B1-50×32×55	5

Таким образом, владение кодом ISO-7bit позволяет быстро создать управляющую программу получения изделия, верифицировать её в эмулятор стойки, передать на оборудование и получить изделие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.И. Голембиевский. / Системы управления технологического оборудования: учеб.-метод. комплекс для студентов спец. 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 308 с. ISBN 978-985-418-950-5.

2. Чепчуров М.С. / Модернизация управления приводом фрезерного станка с чпу при использовании пк. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 7. С. 13-15.

3. Чепчуров М.С., Тюрин А.В. / Модернизация токарных автоматов продольного сечения с использованием мехатронных модулей. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2012. № 7. С. 10-13.

4. Чепчуров М.С., Воронкова М.Н. / Модернизация координатно-расточного станка с использованием датчиков линейных перемещений. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2011. № 6. С. 17-19.

5. Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства / Чепчуров М.С., Жуков Е.М., Схиртладзе А.Г. – Старый Оскол, 2018.

6. О спецификации на нестационарный станочный модуль / Погонин А.А., Чепчуров М.С. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2004. № 3. С. 83-85.

УДК 67.05

Лебедев Б.А.

*Научный руководитель: Приходько О.Ю., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

О ВОПРОСХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В АГРЕГАТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В последние десятилетия российская промышленность сталкивается с проблемой устаревшего станочного оборудования, которое все еще широко используется на многих предприятиях. Особенно это касается релейно-контакторных систем управления (РКСУ), применяемых для управления различными технологическими процессами. Несмотря на их надежность и простоту, такие системы обладают рядом недостатков, включая низкую энергоэффективность, высокие эксплуатационные расходы и ограниченные возможности автоматизации.

Одним из перспективных решений данной проблемы является модернизация старых систем управления с использованием современных микроконтроллеров. Микроконтроллеры не только обеспечивают более гибкое и точное управление, но и позволяют существенно сократить энергозатраты и повысить надежность оборудования. Их применение открывает новые возможности для интеграции с современными системами автоматизации и мониторинга, что особенно важно в условиях повышенных требований к производительности и эффективности.

Рассмотрим в качестве иллюстрации бесконтактного управления разработанную СКБ1 схему управления агрегатного станка, предназначенного для обработки алюминиевого корпуса водяного насоса автомобильного двигателя. На станке производятся расточные

отверстия диаметром 123 мм и подреза торца, сверление четырех отверстий диаметром 10 мм и, наконец, сверление, снятие фасок и нарезание резьбы М8 X 1,25 в пяти отверстиях, время цикла 0,7 мин. Станок состоит из силовой гидравлической головки, поворотного стола и приспособления для установки детали.

Циклограмма работы станка приведена на рис. 1. Назначение путевых выключателей: 1ВК, 6ВК – соответственно контроль исходного положения головки и резбонарезного механизма; 2ВК - включения рабочей подачи и нарезки; 3ВК -отвод головки; 4ВК, 5ВК - соответственно контроль фиксации и раз фиксации стола; 7ВК - команда на реверсирование резбонарезного механизма; 8ВК -исходное положение штока цилиндра поворота; 9ВК - блокировка резбонарезного механизма; 10ВК-положение стола на позиции.

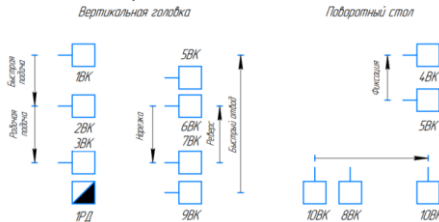


Рис. 1. Циклограмма работы станка

Назначение деталей: М1 -силовой головки для сверлильно-расточных шпинделей; М2 - насосы гидравлической системы; М3 - резбонарезного механизма; М4 -насоса охлаждающей жидкости (рис. 2). Управление гидравлической системой осуществляется электромагнитами 1Э-5Э.

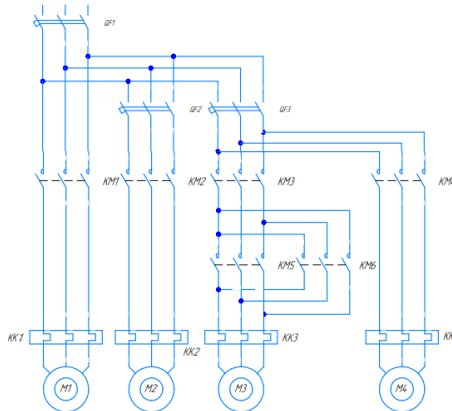


Рис. 2. Электрическая схема силовой части агрегатного станка

Схема управления (рис. 3) предусматривает автоматический цикл работы, состоящий из поворота стола, быстрого перемещения силовой головки, рабочей подачи, работа на упоре, быстрого отвода головки в исходное положение и поворота стола. Наладочный режим предусматривает раздельную работу поворотного стола, головки и отключение других приводов станка.

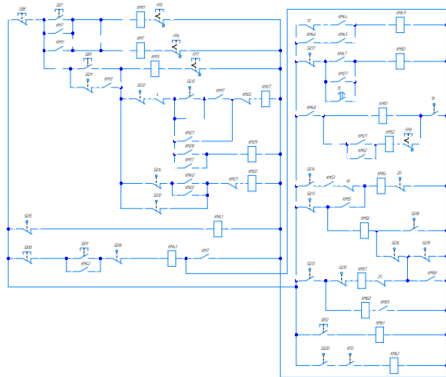


Рис. 3. Релейно-контакторная схема управления агрегатного станка

При большой производительности этого станка, количество контактных срабатываний в час является значительным. Надежность работы станка при прочих равных условиях зависит от качества электрических компонентов и частоты их срабатываний. В связи с этим, для повышения надежности работы агрегатных станков и автоматических линий перспективным является переход от релейно-контакторных схем управления (РКСУ) к бесконтактным системам управления.

Замена релейно-контакторной системы управления на бесконтактную систему управления может быть оправдана рядом факторов, связанных с современными производственными требованиями и преимуществами бесконтактных систем[1].

1. Основное и наиболее значительное преимущество микропроцессорных устройств РЗиА заключается в их многофункциональности. Это позволяет терминалу выполнять различные функции с настраиваемой логикой, а также осуществлять измерение различных физических величин. Устройство может быть как типовым, что характерно для большинства серийных устройств, так и выполненным на заказ, что обеспечивает гибкую реализацию защиты

любого объекта и компонента электроэнергетической системы с необходимым набором параметров.

2. Еще одним важным преимуществом является компактность микропроцессорных устройств. Они занимают мало места и могут заменить массивные панели и шкафы, выполненные на традиционной элементной базе, одним терминалом. Это позволяет экономить пространство и повышает удобство обслуживания и эксплуатации.

3. Современные микропроцессорные устройства позволяют отказаться от устаревшего метода отображения положения коммутационных аппаратов и заземляющих устройств на схеме-макете, где все изменения вносились вручную. В современных терминалах релейной защиты и автоматики (РЗА) предусмотрена возможность просмотра мнемосхемы присоединений на дисплее, где положение коммутационных аппаратов автоматически обновляется в соответствии с их фактическим состоянием. В этом случае система SCADA служит альтернативной заменой.

4. Самодиагностика и возможность интеграции в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) представляют значительные преимущества. Постоянный мониторинг состояния устройства и проведение всестороннего анализа позволяют своевременно выявлять неисправности и уязвимости в его функциональной части, а также принимать меры по их устранению или ограничению выходных воздействий. Это позволяет практически исключить отказы или ложные срабатывания устройства. Микропроцессорные устройства, являясь частью АСУ ТП, осуществляют измерения и передают оператору информацию о параметрах работы устройства, режиме работы системы или выявленных несоответствиях. Такой функционал значительно повышает надежность и наглядность работы системы релейной защиты и автоматики в целом.

5. Устойчивость к механическим воздействиям. Современные микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики (РЗА) обладают высокой устойчивостью к механическим возмущениям, аналогично полупроводниковым реле на традиционной элементной базе. Это свойство важно для обеспечения надежной работы в условиях возможных механических воздействий.

6. Низкая нагрузка на трансформаторы тока. Микропроцессорные устройства создают значительно меньшую нагрузку на трансформаторы тока по сравнению с традиционными устройствами.

7. Высокая чувствительность. Благодаря использованию сложных характеристик срабатывания, микропроцессорные устройства обладают

повышенной чувствительностью, что невозможно достичь на традиционных устройствах.

8. Точность измерений. Микропроцессорные устройства РЗиА обеспечивают высокую точность измерений, минимизируя погрешности и обеспечивая точное соответствие заданным уставкам срабатывания.

9. Возможность регистрации событий. Микропроцессорные устройства позволяют регистрировать и просматривать события в хронологическом порядке, что упрощает анализ работы устройств и действий персонала по их настройке и эксплуатации [4].

Таким образом, внедрение новых мероприятий существенно повысит надежность и производительность оборудования, снижая энергопотребление благодаря уменьшению количества бракованных деталей и использованию более энергоэффективных электродвигателей и оптимальных режимов работы. Важно учитывать, что переход на новую систему управления должен учитывать индивидуальные особенности производства, требования к безопасности и бюджетные ограничения. Хотя такой переход может потребовать значительных инвестиций в новое оборудование и обучение персонала, он способен значительно повысить общую эффективность и конкурентоспособность производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедев, Б.А. Исследования возможности повышения эффективности агрегатного станка путём модернизации системы управления / Б. А. Лебедев, О. Ю. Приходько // Научные чтения (XXV научные чтения): Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 23 ноября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 904-907. – EDN VSRMBN.

2. Пример использования системы цифрового управления при решении задачи модернизации продольно-шлифовального станка ЗЛ 722В-70 / И. Г. Майзель, В. В. Платонов, Е. Я. Глушкин, А. В. Коловский // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2016. – № 8(115). – С. 85-92. – DOI 10.21285/1814-3520-2016-8-85-92. – EDN WVQPSR.

3. Никитина, И. П. Методика модернизации станков фрезерной группы с ручным управлением / И. П. Никитина, А. Н. Поляков // Вестник Белгородского государственного технологического

УДК 65.011.8

Матяш Р.В.

Научный руководитель: Никитина Е.А., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ «СЕВЕРСТАЛЬ»

В наше время, когда цифровой прогресс набирает обороты с невиданной скоростью, когда множество аспектов жизни человека переходят в виртуальное пространство, актуальность внедрения цифровых решений становится очевидной и крайне важной. Этот процесс не только открывает новые возможности для развития бизнеса, образования, медицины и многих других сфер жизнедеятельности, но и выдвигает перед обществом новые вызовы, связанные с безопасностью данных и защитой личной информации.

Такой рост актуальности цифровых решений в современном мире обусловлен не только стремительным развитием технологий и увеличением количества устройств, подключенных к интернету, но и постоянным расширением объемов данных, которыми мы ежедневно делимся в сети. Например, величина потребляемой информации в интернете за 2020 год составила 64,2 зеттабайта [2].

Поэтому исследование и внедрение цифровых решений играют ключевую роль не только в удовлетворении потребностей современного общества в информации и коммуникации, но и в стимулировании цифрового развития в различных сферах жизнедеятельности.

Такой подход предполагает комплексное применение современных технологий для стимулирования экономического роста, повышения качества жизни и развития устойчивых инновационных моделей бизнеса и управления. Он включает в себя разработку и внедрение новейших технологий, образование пользователей и формирование корпоративной культуры, направленной на инновации, цифровое лидерство и эффективное использование цифровых ресурсов.

В таком случае необходимо понимать терминологию феномена. В нашем понимании цифровизация — это процесс использования инженерных методов и высокотехнологичных решений для формирования социальной и экономической среды, которая

способствует прогрессу и обеспечивает динамичное развитие, отвечая на вызовы времени и обеспечивая устойчивое будущее.

«В наступающее десятилетие нам предстоит провести цифровую трансформацию всей страны, всей России, повсеместно внедрить технологии искусственного интеллекта, анализа больших данных», - говорит президент РФ [3].

Слова В.В. Путина подтверждают, что внедрение цифровых решений является необходимым шагом для обеспечения экономического прогресса, улучшения управления и повышения качества жизни населения, отражая глобальные тенденции развития современного мира.

Понимание стратегической важности цифровой трансформации на уровне государства логично приводит к необходимости аналогичных процессов внутри отдельных предприятий. Так внедрение цифровых технологий на государственном уровне задаёт тон и направление для бизнеса, подчёркивая, что цифровизация предприятий является ключевым фактором их конкурентоспособности, инновационного развития и способности адаптироваться к быстро меняющимся экономическим условиям.

Примером может служить компания «Северсталь», которая занимает прогрессивную позицию в области цифровых решений в России. Она разрабатывает авангардные решения для ускорения разработки новых видов продукции и оптимизации существующих технологических процессов, что позволяет компании занимать лидирующую позицию в области цифровизации производства России.

«В этом году ИТ-функция «Северстали» продолжит движение по основным стратегическим приоритетам, которые мы для себя выделили. Это вклад в построение цифрового суверенитета российской промышленности в рамках лидерства в ИЦК «Металлургия», обеспечение кибербезопасности производственного контура и корпоративных сетей, поддержка новых бизнес-моделей, усиление роли искусственного интеллекта, а также выход наших разработок на внешние рынки и дальнейшее развитие цифровой культуры в компании. При этом мы делаем особенный акцент на вопросах производительности труда — как в компании в целом за счёт технологических решений, так и внутри ИТ-команды», - говорит Сергей Дунаев, директор по информационным технологиям «Северстали» [4].

Ключевым подразделением группы компаний «Северсталь» является «Северсталь Диджитал», фокусирующееся на цифровой трансформации и развитии цифровых решений внутри корпорации. Это могут быть проекты, связанные с большими данными, искусственным

интеллектом, цифровой интеграцией производственных процессов и повышением эффективности операций через цифровые технологии.

В область задач данного подразделения входит два крупных фронта: компьютерное зрение и машинное обучение. В которых эксперты своего дела, после экономического обоснования, разрабатывают и внедряют свои оптимизационные решения.

Другим примером цифровой трансформации «Северсталь» является переход на систему SAP S/4HANA, которая имеет свои подразделения. Например, «zMP» обеспечивает интеграцию производственных процессов и предоставляет интеллектуальный анализ данных производства в реальном времени; «TM» - управление транспортировкой и логистикой, которое направлено на оптимизацию транспортных потоков и снижение логистических расходов; «LT» предоставляет инструменты для оптимизации и трансформации бизнес-процессов в рамках цифровой трансформации компании. Предприятиями используются и множество других инструментов: «INM», «MDG», «CRM», «APO» и другие.

Данное цифровое решение позволило компании увеличить производительность всей системы, ускорить процессы и улучшить скорость разработок, а также обеспечить более глубокую интеграцию производственных операций, ресурсов, финансовых результатов и активов компании.

В эпоху цифровой трансформации, когда внедрение цифровых решений становятся ключевыми элементами успеха компаний, важность безопасности в цифровой среде становится еще более значимой. Ведь цифровая безопасность не только защищает данные и интеллектуальную собственность компании, но и обеспечивает надежную работу всех цифровых систем, влияя эффективность выполнения производственных процессов.

Инвестиции Яковлевского ГОКа в безопасность своих сотрудников, включая закупку машин и приборов, внедрение новых технологий и оборудование терминалов для предменных экзаменов, подчеркивают всеобъемлющий подход к безопасности на производстве.

Подтверждением этого является реализация проекта «Цифровая шахта», начатого в 2021 году. Для этого на глубине 700 метров развернули более 12 километров оптоволоконной линии и развернули свыше 200 точек Wi-Fi. Теперь шахтеры могут пользоваться мобильным мессенджером «Горизонт», созданный специалистами «Северсталь-инфокома», глубоко под землей. Но этим цифровые решения в области безопасности не останавливаются: в марте этого года для перехода всех бизнес-процессов в области охраны труда и промышленной

безопасности в единую систему запустили программный комплекс контроля охраны труда ПК «КОТ».

Подобные цифровые решения способствуют не только повышению эффективности, но и улучшению безопасности на производстве. Это подчёркивает, что вложения в цифровые технологии и безопасность являются ключом к успешному и устойчивому развитию предприятий.

Перечислим еще раз ключевые аспекты.

«Северсталь Диджитал», ключевое подразделение группы компаний «Северсталь», играет важную роль в цифровой трансформации компании, реализуя проекты в сфере больших данных, искусственного интеллекта, и цифровой интеграции. В компании особое внимание уделяется системе SAP S/4HANA, которая способствует упрощению работы с информацией и повышает производительность. Проекты вроде «Цифровая шахта», с развёртыванием оптоволоконка и Wi-Fi на глубине 700 метров и созданием мобильного мессенджера для шахтёров, дополнительно подчеркивают стремление к интеграции цифровых технологий в производственные и информационные процессы, а также обеспечению цифровой безопасности.

Это доказывает, что «Северсталь» активно занимается цифровой трансформацией и является одним из лидеров в этой области среди российских промышленных предприятий. Компания реализует ряд инновационных проектов, направленных на улучшение производственных процессов, повышение эффективности работы и безопасности сотрудников с помощью цифровых технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шамаева, О. П. Социальная инженерия: учебное пособие для магистрантов всех направлений очной и заочной формы обучения / О. П. Шамаева, Н. А. Хорошун. – Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – С. 214.

2. Подгорбунских, П. С. Обзор статистических методов поиска информации с помощью технологий больших данных / П. С. Подгорбунских. – Текст : электронный // Информационные технологии, системный анализ и управление (ИТСАУ-2021). – 2021. – С 107-110. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48597842> (дата обращения: 01.04.2023).

3. Путин заявил о необходимости цифровой трансформации России // ТАСС : официальный сайт. – 2020. – URL: <https://tass.ru> (дата обращения: 01.04.2023).

4. В 2024 году «Северсталь» направит на проекты IT и digital 10 млрд рублей. За пять лет объем инвестиций вырос вдвое // ВКонтакте : официальный сайт. – 2024. – URL: <https://vk.com> (дата обращения: 01.04.2023).

УДК 3977

Никитин Д.А., Рябов А.А

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕТОДОМ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Интенсивный технический прогресс способствует быстрой эволюции автоматизации технологических процессов. Для того чтобы сохранить конкурентоспособность, требуется постоянное обновление средств автоматизации.

Использование новейших технологий автоматизации приводит к увеличению удовлетворенности клиентов, сокращению эксплуатационных издержек и улучшению производительности и качества при безопасной и надежной эксплуатации производственных активов и окружающей среды.

Современная автоматизация – это не просто набор отдельных продуктов, а целая платформа с передовыми технологиями, где легко сочетаются все устройства от верхнего управления до оперативных инструментов, а также бизнес-данные.

Благодаря использованию новейших технологий и автоматизации, управление процессами становится более эффективным и быстрым. Это позволяет компаниям обеспечить стабильный рост и принимать правильные решения в кратчайшие сроки.

В будущем развитие автоматизации будет сосредоточено на внедрении искусственного интеллекта и машинного обучения. От полевых инструментов до информационных систем управления, ИИ будет широко применяться на всех уровнях. Взгляды профессиональных кругов подтверждают, что автоматизация будет играть ключевую роль в развитии технологий в ближайшем будущем.

Важное влияние на бизнес будут оказывать данные, наука о которых играет ключевую роль. Анализ рыночных тенденций, диагностика машин, регулярное обслуживание и выявление отказов — все это сферы, где искусственный интеллект станет неотъемлемой

частью. ПоТ будет активно использоваться в промышленности, переводя инженеров с обслуживания по состоянию на профилактическое обслуживание, что приведет к более эффективной автоматизации процессов.

Важную роль в цикле производства играет надежная, долговечная и мощная беспроводная связь. Технология беспроводной сети 5-го поколения (5G) способствует значительному увеличению сетевых возможностей, необходимых для производственных процессов. Ключевыми параметрами для поддержки критически важных приложений становятся низкая задержка, широкая полоса пропускания, низкое энергопотребление и высокая надежность. Это поможет избежать незапланированных простоев, проблем с качеством, издержек на техническое обслуживание и рисков. Важно также учитывать управление запасами, оптимизацию и управление цепочками поставок в жизненном цикле производства.

Инновационная технология 5G открывает перед бизнесом огромные перспективы. Она позволит значительно улучшить гибкость в производстве, снизить затраты и ускорить процесс внедрения изменений. Новые возможности AR и VR будут применяться в сфере обслуживания и обучения. AR станет важным инструментом для технической поддержки, позволяя пользователям видеть реальный мир с дополненной цифровой информацией. Устройства AR используют технологию просмотра видео через планшеты, смартфоны или смарт-очки, что открывает новые возможности для улучшения процессов работы и обучения.

В перспективе эксперты будут оказывать удаленную поддержку, применяя аннотации и предоставляя информацию о сервисе для лучшей адаптации к контексту и сокращения простоя на производстве.

Будущее реальности уже близко - технология виртуальной реальности станет главным инструментом создания ультрареалистичной обучающей среды с контекстуальным наложением данных в реальном времени.

Это даст возможность операторам, техническим специалистам и инженерам изучать различные сценарии работы оборудования в безопасной, нерабочей среде, подготовив их к действиям в реальной жизни с меньшими рисками и неопределенностью.

Производители в наше время активно внедряют облачные и Edge решения для оптимизации использования вычислительных ресурсов. Они стремятся сосредоточить вычислительные мощности там, где это наиболее эффективно для каждого конкретного приложения, учитывая растущую конвергенцию ИТ и операционных технологий.

Также существует альтернативный подход, основанный на сочетании облачных и граничных решений, что позволяет промышленным компаниям более гибко использовать свои вычислительные ресурсы.

Применение технологии Edge в промышленной среде позволяет собирать данные в реальном времени прямо на месте их происхождения.

Для более эффективного управления производственными процессами необходимо принимать решения быстрее. Для этого данные сначала анализируются и обрабатываются, а затем отправляются в облако. Это позволяет ИТ-специалистам использовать важную бизнес-информацию. Чтобы обеспечить доступность и производительность промышленного уровня, текущий подход включает в себя развертывание локальных устройств с встроенной аналитикой, локальных серверов, шлюзов и облачной инфраструктуры.

Использование синхронизации в производстве позволит быстро обрабатывать и передавать информацию для поддержки оперативных решений. Анализ активов, машинное обучение и использование искусственного интеллекта позволят производителям улучшить производственные процессы и оптимизировать данные.

Благодаря этому производители смогут оперативно выявлять неэффективные аспекты производства, сравнивать качество продукции с производственными стандартами и более точно выявлять потенциальные проблемы безопасности, производства и экологии.

Приспособление технологий к изменениям приведет к тому, что традиционные бизнес-модели будут пересмотрены в пользу улучшения обслуживания клиентов. Автоматизация процессов стремится к оптимизации расходов на производство и управление активами с целью увеличения прибыли. Цифровое преобразование предполагает не только внедрение новых технологий, но и способность достигать целей бизнеса, создавая дополнительное преимущество для компании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петрова С.П. Автоматизация технологических процессов в машиностроении / А.П. Осипов, С.П. Петрова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. – 55 с.

2. Рыжаков В.В. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. пособие / В.В. Рыжаков, В.А. Купряшин, Н.М. Боклашов.- Пенза: ПензГТУ, 2011. — 152 с.

3. Фельдштейн Е.Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн - Минск: Новое знание, 2011. — 265 с. Дополнительный

4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / Н.М. Капустин [и др.] – М.: Высш. шк., 2004. – 414 с.

5. Ганзбург Л.Б. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. пособие для вузов / Л.Б. Ганзбург, В.В. Максаров, А.Г. Схиртладзе. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2001. – 178 с.

6. Шишмарев В. Ю. Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 275 с.

УДК 621.38:666.3

Никонов Н.А.

*Научный руководитель: Луценко О.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СПЕЦИАЛЬНАЯ КЕРАМИКА НА СЛУЖБЕ У ЭЛЕКТРОНИКИ

В современном мире, в котором электроника проникает во все сферы жизни, исследователи и инженеры стремятся найти новые материалы, способные удовлетворить требования постоянно растущего спроса на более мощные, компактные и энергоэффективные устройства. В этом стремлении керамика занимает особое место, представляя уникальные возможности для разработки инновационных электронных компонентов и устройств.

В качестве высокотехнологичного материала керамика обладает рядом уникальных свойств, которые делают ее привлекательной для применения в электронике. Одним из ключевых преимуществ керамических материалов является их высокая термическая и химическая стабильность, что позволяет им работать в экстремальных условиях, включая высокие температуры и агрессивные среды. Благодаря этим свойствам, керамические компоненты могут использоваться в широком спектре приложений, от авиации и автомобилестроения до медицинских устройств и энергетики.

Керамика находит применение во многих областях электроники:

- интегральные схемы и микрочипы;
- керамические конденсаторы;
- печатные платы;
- термоэлектрические модули;

– керамические корпуса и уплотнения.

Эти примеры показывают, что керамика играет важную роль в современной электронике, обеспечивая надежность, эффективность и стабильность работы различных устройств и систем [1].

Одним из наиболее интересных направлений применения керамики в современной электронике является ее использование в микроэлектронике. Технологии нанесения тонких слоев керамики на кремниевые подложки позволяют создавать интегральные схемы с высокой плотностью компонентов и отличной электрической изоляцией. Это открывает новые возможности для разработки мощных и компактных микрочипов, используемых в смартфонах, компьютерах, датчиках и других устройствах [2].

Одним из самых перспективных направлений в области керамики является исследование нанокерамики [3] и ее потенциал в электронике. Нанокерамические материалы обладают уникальными свойствами, такими как высокая прочность, гибкость и магнитные характеристики, что делает их идеальными материалами для создания следующего поколения электронных устройств. Например, нанокерамические композиты могут использоваться для разработки ультракомпактных магнитных датчиков или гибких электронных устройств, способных адаптироваться к любой форме или поверхности.

Рассмотрим более подробно перспективные разработки с использованием керамики на конкретных примерах.

1. Нанокерамика в наноэлектронике: нанокерамические материалы предоставляют уникальные возможности [3] для разработки наноэлектронных устройств. Например, нанокерамические пьезоэлектрические материалы могут использоваться для создания наногенераторов, способных преобразовывать механическую энергию в электрическую. Эти устройства могут быть встроены в одежду или обувь для создания умных текстильных материалов, которые генерируют электроэнергию от движения человека.

2. Керамические наносенсоры: керамические наноматериалы также предоставляют идеальную платформу для создания высокочувствительных сенсоров [4]. Например, нанокерамические датчики газов могут быть использованы для мониторинга качества воздуха в помещениях или для обнаружения вредных выбросов в промышленных процессах. Их высокая чувствительность и стабильность делают их незаменимыми в различных отраслях, включая медицину, экологию и промышленность.

3. Керамические композиты в электромобилях: в эпоху электромобилей керамические композиты играют все более важную

роль. Они могут использоваться в высокотемпературных частях электрической системы, таких как термоэлектрические преобразователи, которые преобразуют тепловую энергию двигателя в электричество, увеличивая тем самым энергоэффективность автомобиля [2].

4. **Керамические солнечные элементы:** новые керамические материалы могут быть использованы для создания высокоэффективных солнечных элементов. Например, перовскитные керамические солнечные элементы обладают потенциалом для достижения высокой эффективности [5] при более низких затратах на производство. Это открывает путь к развитию более доступных и эффективных солнечных панелей, что может ускорить переход к чистой энергии.

Несмотря на все преимущества, использование керамики в современной электронике также сталкивается с определенными вызовами. Одним из основных ограничений является сложность производства керамических компонентов с высокой точностью и надежностью. Однако с развитием новых методов нанотехнологий и 3D-печати эти вызовы постепенно преодолеваются, открывая путь к созданию более эффективных и надежных керамических устройств.

Таким образом, современная керамика предоставляет огромный потенциал для развития электроники в различных сферах. От нанoeлектроники и сенсорных технологий до автомобильной промышленности и альтернативной энергетики, керамические материалы продолжают вдохновлять нас новыми возможностями и перспективами. В будущем ожидается, что инновационные применения керамики в электронике приведут к созданию более эффективных, надежных и устойчивых технологий, способных изменить наше представление о возможностях современной электроники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ротенберг Б. А. Керамические конденсаторные диэлектрики. НИИ “Тириконд”, 2000. 3 с.
2. Порхало В.А., Рубанов В.Г., Бажанов А.Г., Луценко О.В. Автоматизированное проектирование системы управления роботизированной платформы с применением Adams и Matlab Известия Юго-Западного государственного университета №4 2020. Том 24 -С.217-229.
3. Христофоров А. И., Сысоев Э.П., Христофорова И.А. Нанокерамика: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.1, 2005 63 – 65 с.

4. Наносенсоры [Электронный ресурс] URL: <https://extxe.com/14502/nanosensory/>

5. Manas Ranjan Panigrahi Microstructure and Electrical Study of Modified Perovskite Ceramic Paperback, 2013. 40-45 с.

УДК 334. 02

Олейник Т.А.

*Научный руководитель: Люлюченко М.В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МАТРИЧНАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

В условиях постоянно меняющейся внешней среды все более необходимым становится переосмысление организационных структур управления предприятием для адаптации к возможным рискам и неопределенности экономической ситуации. Это приводит к возникновению критической потребности в выборе оптимальной структуры управления, которая позволила бы организациям сохранять гибкость и способность приспосабливаться к динамичной бизнес-обстановке. Все чаще стал наблюдаться переход от традиционных линейно-функциональных организационных структур к более адаптивным - матричным. Структуры матричного типа востребованы там, где проекты по разработке новых версий продукта сочетаются с поддержкой пользователей и другой операционной деятельностью [1].

Матричная структура управления обеспечивает динамичную реакцию на потребности проектов, распределяя ресурсы на ограниченный период. Типичный жизненный цикл проекта разработки программного обеспечения имеет временные рамки от шести месяцев до двух лет. Также она устанавливает четкую линию подчинения, где каждый сотрудник находится под руководством нескольких руководителей или менеджеров [6]. Такая схема предназначена для оптимизации оперативного реагирования при инициировании новых проектов, а также для улучшения коммуникации внутри команды.

Например, при анализе организационной структуры отдела компаний, специализирующихся на разработке телекоммуникационного оборудования и программного обеспечения. Независимые и различные организационные структуры, определяются директором департамента.

Департамент реализует ряд программ, каждая из которых объединяет несколько проектов, обычно занимающихся разработкой и

поддержкой различных версий единого продукта. Менеджер проекта определяет, какие задачи и в какие сроки необходимо выполнить.

Персонал каждой программы распределяется по функциональным подразделениям, объединяющим инженеров с общими знаниями, навыками и обязанностями. Примерами функциональных подразделений в рамках программы могут быть отделы разработки программного и аппаратного обеспечения, отдел интеграции и отделы тестирования продуктов. Руководитель функционального подразделения отвечает за предоставление проектам необходимых людских ресурсов, оборудования, технологий и методологий, а также за обучение и мотивацию персонала. Функциональные подразделения департамента или программы могут не участвовать напрямую в проектной работе, но выполняют вспомогательные или организационные задачи, такие как управление качеством. Функциональные руководители определяют, какие сотрудники и технологии будут задействованы в проекте.

В матричной структуре руководители проектов и функциональные руководители делят полномочия и области ответственности за проекты и ресурсы соответственно.



Рис. 1. Матричная структура управления [2]

В матричной структуре управления три схемы работы – они зависят от того, кто отвечает за результат. Менеджер проекта обычно один, а функциональных руководителей может быть несколько, потому что в команды часто включают специалистов из разных областей [5].

В слабой матричной структуре руководители проектов отчитываются непосредственно перед руководителем программы, который одновременно исполняет функции функционального руководителя для всего персонала программы. У руководителя проекта имеются наименьшие полномочия. Они могут быть связаны с

принятием определенных решений. В данном виде матрицы роли руководителя непосредственного проекта ограничены, и она становится слабой. Бюджетом и сроками проекта занимается руководитель подразделения. Для того чтобы наладить качественную коммуникацию в этой матрице, необходим четкий план действий и график обмена информацией, строгая система отчетности [3].

В строгой матричной организационной структуре руководители проектов и члены команд берут на себя роли, которые обычно выполняют функциональные руководители. Руководители проектов несут ответственность за: найм и увольнение персонала, обеспечение необходимыми ресурсами (оборудование, материалы), мотивацию команды. Члены проектных команд также могут взять на себя обязанности по: обучению коллег, предоставлению технологической и методологической поддержки. Отличительной чертой этой структуры является ограниченное или полное отсутствие перевода персонала между проектами. Она подходит для долгосрочных, стабильных проектов.

Сбалансированная матричная структура является наиболее сложной в реализации, так как содержит наибольшее количество выделенных ролей и вызывает наибольшее количество вопросов, связанных с отношением подчиненности персонала, полномочиями и областями ответственности руководителей. Для поддержания сбалансированной матричной структуры крайне важно четко определить роли функциональных руководителей и создать отдельные должности, наделенные следующими полномочиями: найм и увольнение сотрудников в рамках своего функционального подразделения, перераспределение ресурсов между различными проектами и операционной деятельностью программы, контроль и управление материальным и нематериальным стимулированием своих подчиненных.

Каждый руководитель отвечает за свой участок работы. Функцию менеджера выполняет сотрудник функционального подразделения. Он назначает задачи команде и контролирует их выполнение [4].

Такой подход обеспечивает максимальную гибкость при планировании краткосрочных и изменчивых проектов, а также способствует профессиональному развитию сотрудников.

Однако сбалансированная матричная структура является наиболее дорогостоящей и сложной в реализации. Она требует значительных инвестиций в обучение и развитие персонала, а также в создание и поддержание эффективных систем координации и управления.

Таблица 1. Сравнение типов матричной структуры (сост. автором с исп. источника [2,3])

Структура проекта Структура организации	Матричная		
	Слабая матричная	Сбалансированная матричная	Строгая матричная
Полномочия менеджера проекта	Ограничено	Низкий или средний уровень	Средний или высокий уровень
Наличие ресурсов	Ограничено	Низкий или средний уровень	Средний или высокий уровень
Кто контролирует бюджет проекта	Функциональный руководитель	Смешанный	Менеджер проекта
Роль менеджера проекта	Частная занятость на проекте	Полная занятость на проекте	Полная занятость на проекте
Административный персонал проекта	Частная занятость на проекте	Частная занятость на проекте	Полная занятость на проекте

Несмотря на потенциальные сложности в данной структуре управления, такие как неопределенность ролей, конфликты и бюрократия, матричная структура может обеспечить предприятиям конкурентное преимущество, позволяя им быстро реагировать на изменения во внешней среде и удовлетворять потребности клиентов.

Применение матричной структуры в управлении организацией позволяет отказаться от принципа единоначалия и предоставляет возможность каждому сотруднику в полной мере проявить свои сильные стороны. Благодаря этой организационной модели компании могут быстрее адаптироваться к новым задачам, обеспечивая более слаженную и скоординированную работу. Наиболее значительный экономический эффект от внедрения матричных структур наблюдается на крупных предприятиях, занимающихся производством сложной продукции.

Таким образом, матричная структура управления может быть эффективным инструментом для предприятий, желающих повысить гибкость, скорость принятия решений и эффективность командной работы. Она способствует интеграции между различными отделами, раскрытию талантов сотрудников и внедрению инноваций. Однако для

достижения успеха при внедрении матричной структуры важно четко определить роли, обязанности и цели каждого участника команды, чтобы создать эффективный и сплоченный коллектив.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дронова О. Б. Совершенствование оргструктуры предприятия в условиях применения процессного подхода // Вестник алтайской науки. 2013. № 2–1. С. 107–112.
2. Иванова И. А., Сергеев А. М. Проектирование различных типов структур управления [Электронный ресурс] URL: <https://studme.org> (дата обращения- 15. 05. 2024)
3. Соколов Е. Матричная организационная структура и особенности её внедрения [Электронный ресурс] URL: <https://dasreda.ru> (дата обращения- 17.04.2024)
4. Кириллов Я. Матричная структура управления [Электронный ресурс] URL: <https://www.leadertask.ru> (дата обращения- 21. 02. 2023)
5. Хайду Н. Матричная структура управления: что это такое и зачем нужна [Электронный ресурс] URL: <https://www.bitrix24.ru> (дата обращения- 17. 04. 2024)
6. Чижова Е. Н. Теория организации и организационное поведение: учебное пособие для студентов направлений подготовки 38.04.01 - Экономика, 38.04.02 - Менеджмент / Е. Н. Чижова, И. М. Лукша. - Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2020. 315 с.

УДК 004.021

Папутин Е.А.

Научный руководитель: Алексеевский С.В., асс.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АЛГОРИТМ ДЕЙКСТРЫ КАК СПОСОБ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ В СКЛАДСКОЙ СРЕДЕ

Автоматизация складских процессов – это внедрение современных технологий и систем, позволяющих упростить и оптимизировать складские операции.

В современных условиях актуальность таких систем неоспорима по ряду причин:

1. Повышение эффективности. Непрерывная работа автоматизированных систем и роботов позволяет значительно повысить скорость и точность выполнения складских процессов.

2. Экономия затрат. Использование роботов позволяет сократить затраты на рабочую силу, заменив ручные задачи автоматизированными системами, что, в свою очередь, позволит выполнять задачи более эффективно и с меньшим количеством ошибок, возникающих при ручных процессах.

3. Увеличение емкости и масштабируемости. Автоматизация и роботизация позволяют складам обрабатывать большие объемы запасов и увеличивать емкость без необходимости расширения физического пространства.

В основе таких систем лежат мобильные платформы и роботы, способные самостоятельно определять положение в пространстве, выполнять поставленную задачу, перемещаться по складу и проходить заранее заданный маршрут, тем самым ускоряя и оптимизируя работу на производстве.

Планирование пути – важнейшая задача в области навигации мобильных роботов. Эта задача включает в себя 2 основных требования:

1. Спланированный путь должен пролегать от начальной точки к заданной конечной точке.

2. Путь должен среди всех возможных путей быть оптимальным.

Задача о кратчайшем пути – одна из основных задач маршрутизации, относящаяся к теории графов и применяемая в следующих областях: моделирование трафика и анализ сетевых структур.

Целью задачи является поиск минимального расстояния между двумя заданными вершинами ориентированного графа U и V . Поиск такого пути производится минимизацией весов ребер, пролегающих между вершинами.

В настоящее время существует большое количество алгоритмов и методов построения траектории движения для мобильных роботов и роботов-манипуляторов [3]. Однако до сих пор отсутствует единый универсальный подход к построению траекторий в складской среде.

Можно выделить три группы методов планирования пути (траектории как геометрической кривой):

1. Методы потенциальных полей.

2. Оптимизационные методы.

3. На основе клеточной декомпозиции.

Метод потенциальных полей использует векторные линии векторного поля, где потенциальная функция отражает расположение

препятствий и цель движения. Основной недостаток метода – его сложность в многомерных пространствах и сложность потенциальной функции из-за наличия локальных экстремумов [1].

Задача планирования и нахождения кратчайшего пути может быть решена как оптимизационная задача, где движение объекта представляется как динамическая система, препятствия описываются ограничениями, и качество допустимой траектории оценивается функционалом.

Метод на основе клеточной декомпозиции заключается в дискретизации окружающей среды. Есть два вида реализации этого метода: приближенная с использованием сетки, покрывающей пространство, и точная с использованием клеточной декомпозиции [5].

При точной клеточной декомпозиции окружающую среду разделяют на клетки. Обычно при решении задачи планирования при использовании методов клеточной декомпозиции или графов необходимо также построить пути и определить их значение между клетками.

При решении задачи планирования по методам на основе клеточной декомпозиции можно использовать множество различных стратегий поиска относительного оптимального решения, например: поиск в ширину (BFS), поиск в глубину (DFS) и алгоритм Дейкстры [2].

Алгоритм Дейкстры – алгоритм на графах, который был изобретен Эдгером Дейкстрой в 1959 году. Данный алгоритм находит кратчайшие пути из любой данной вершины графа до всех других вершин этого графа.

Сложность алгоритма Дейкстры зависит от следующих факторов:

- способ нахождения очередной вершины V графа;
- способ обновления существующих меток, соответствующих ребрам графа;
- способ хранения множества непосещенных вершин в графе.

Для того, чтобы найти кратчайший путь от s к t с помощью алгоритма Дейкстры, достаточно начать поиск с вершины s и закончить его, когда вершина t добавится в очередь.

Проследим работу алгоритма на конкретном графе, найдем все кратчайшие пути между истоковой и всеми остальными вершинами. Размер (количество ребер), изображенного ниже графа равен 7 ($|E| = 7$), а порядок (количество вершин) – 6 ($|V| = 6$). Это взвешенный граф, каждому из его ребер поставлено в соответствие некоторое числовое значение (рис. 1), поэтому ценность маршрута необязательно определяется числом ребер, лежащих между парой вершин [4].

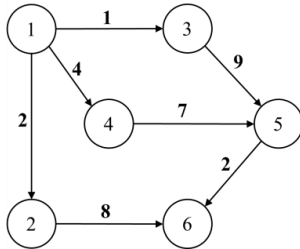


Рис. 1. Начальное состояние графа

Из всех вершин, входящих во множество V выберем ту, от которой необходимо найти кратчайшие пути до остальных доступных вершин. Пусть таковой будет вершина 1. Длина пути до всех вершин, кроме первой, изначально равна бесконечности, а до нее равна 0, так как граф не имеет петель (рис. 2).

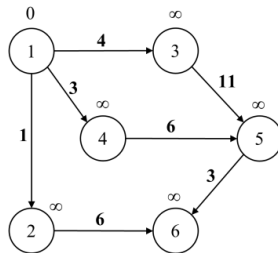


Рис. 2. Изначальные длины путей

У вершины 1 имеется 3 соседние ячейки (вершины 2, 3, 4), и для вычисления пути до них необходимо сложить вес дуг, лежащих между вершинами 1 и 2, 1 и 3, 1 и 4 со значением начальной вершины (с нулем):

- $2 \leftarrow 4+0$;
- $3 \leftarrow 1+0$;
- $4 \leftarrow 3+0$.

Как уже отмечалось, получившиеся значения присваиваются вершинам лишь в том случае, если они меньше тех, которые значатся в настоящий момент. Так как каждое из полученных значений меньше бесконечности, они становятся новыми величинами (рис. 3), определяющими длину пути из вершины 1 до вершин 2, 3, 4.

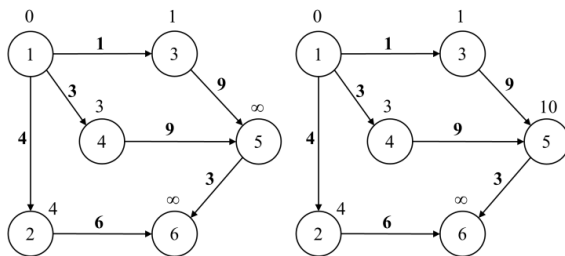


Рис. 3. Длины путей после первой и второй итерации

На следующей итерации начальная вершина помечается как посещенная, а статус «активной» переходит к ближайшей соседней ячейке. В данном случае это вершина 3.

У вершины 3 всего одна не рассмотренная ранее ячейка (т.к. вершина 1 уже считается посещенной), расстояние до которой из нее равно 11. Для вычисления длины пути из истоковой вершины необходимо сложить величину, приписанную к вершине 3, с весом дуги из нее в вершину 5:

$$- 5 \leftarrow 1 + 9.$$

Полученное значение пути меньше бесконечности, следовательно, вершина 5 получает новое значение длины пути (рис. 3).

Вершина 3 перестает быть активной, и, так же, как и вершина 1, удаляется из списка не посещенных. Тем же образом определим расстояние до соседних ячеек относительно вершины 2.

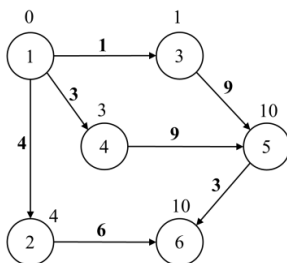


Рис. 4. Длины путей после третьей итерации

Рассматривая следующую соседнюю к исходной вершину (в данном случае вершина 4) важно учесть, что вершина 5 была уже исследована, и расстояние одного из возможных путей из истока до нее вычислено. Если двигаться к ячейке 5 через вершину 4, то путь составит $3+9=12$, что больше ранее полученного значения, поэтому новое игнорируется.

Аналогично рассчитывается расстояние к вершине б. Когда все вершины графа, либо те, что доступны из начальной вершины, будут помечены, как посещенные, работа алгоритма Дейкстры будет завершена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лёвин Б. А. Информационное моделирование при управлении транспортом // Перспективы науки и образования. 2017. № 3 (27). С. 50-54.

2. Порхало В.А., Рубанов В.Г., Бажанов А.Г., Луценко О.В. Автоматизированное проектирование системы управления роботизированной платформы с применением Adams и Matlab// «Известия Юго-Западного государственного университета». 2020. Том-24. №4. с.217-229.

3. Рубанов В.Г., Рыбин И.А., Бажанов А.Г.. Теория проектирования бортовых систем управления мобильными роботами, обладающих свойством живучести: монография — Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. — С. 145-152.

4. Сенюшкин, Н. С. Автономная система позиционирования в составе управления наземной многоцелевой подвижной платформой / Н. С. Сенюшкин, А. В. Суханов, В. В. Парамонов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2011. — № 1 (24). — С. 44-46

5. Усольцев, Д. В., Фадеев, А. С. Автоматизированная система пространственного позиционирования колесного робота // Молодежь и современные информационные системы: тез. докл. Межд. конф., Томск, 7–11 ноября. 2016 г. / ТПУ; – Томск, 2016. – С. 349–351

УДК 681.518.5

Переверзев Д.П.

Научный руководитель: Алексеевский С.В., асс.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СПОСОБ НАВИГАЦИИ РОБОТА НА ОСНОВЕ ГРАФОВОЙ СТРУКТУРЫ

В настоящее время активно разрабатываются новые технологии для навигации мобильных роботов. Одним из недорогих решений является создание систем навигации внутри помещений, основанных на технологиях Wi-Fi и Bluetooth. Однако системы с таким принципом

работы имеют невысокую точность, за счет чего возникает большое количество проблем при создании мобильной платформы [1].

Перспективным направлением является SLAM (Simultaneous Localization and Mapping, одновременная локализация и построение карты). Эта технология позволяет роботу одновременно определять свое местоположение в окружающем пространстве и строить карту этого пространства. Для этого робот использует данные сенсоров, таких как лазерные сканеры, камеры или ультразвуковые датчики, чтобы измерить расстояния до объектов и создать карту окружающей среды. SLAM-алгоритмы обрабатывают эти данные и определяют положение робота относительно карты [2]. Однако управление мобильными платформами реализуется проще и надежнее, если есть определенные инструкции по движению: маршрут движения, отметки и т.д.

Также в навигационной системе используются Инерциальные измерительные блоки (IMU): Эти устройства включают акселерометры, гироскопы и магнитометры, которые измеряют ускорение, угловую скорость и магнитное поле, соответственно. IMU позволяет определить изменение положения и ориентации робота в пространстве на основе этих измерений. Однако IMU имеет накопительную ошибку, поэтому его данные могут быть скорректированы с помощью других сенсоров или алгоритмов.

Поэтому в складских комплексах и гибких производственных системах AGV-навигации по-прежнему в основном используются следующие сенсорные технологии: наведение по индуктивным проводам и магнитным линиям, наведение по цветовым линиям, лазерное наведение, наведение по магнитным точкам, наведение по штрих-коду. Недостатком методов, использующих лазерные и оптические технологии, отличаются высокой чувствительностью к загрязнению, что ограничивает применение на некоторых промышленных предприятиях. В целом, промышленное внедрение ранее отмеченных навигационных систем является довольно дорогостоящим.

Также для навигации часто применяют металлическую линию и три дискретных индуктивных датчика для задания траектории движения мобильного робота. Информация о состоянии индуктивных датчиков используется для определения направления движения дифференциального привода. Этот метод прокладки линии после движения нечувствителен к загрязнению и, кроме того, позволяет снизить затраты на прокладку маршрута по сравнению с магнитными или токопроводящими линиями. Однако при наличии перекрестков и ответвлений этот метод неприменим для навигации и, кроме того, при

наличии колеса при скольжении система переходит в автоколебательный режим движения от левого датчика к правому.

Существует еще один вариант, инфраструктура на основе маркеров. В некоторых случаях на складах можно разместить специальные маркеры или метки, которые помогают роботам определить свое местоположение. Это могут быть сетки меток радиочастотной идентификации (RFID), расположенных на напольном покрытии, предназначенном для навигации. Для создания сетки при реализации этого метода требуется достаточно большое количество пассивных RFID-меток.

В данной работе предлагается способ навигации автоматизированного управляемого транспортного средства на основе графовой структуры.

Графовая структура представляет собой абстрактный математический объект, состоящий из вершин (RFID-меток) и рёбер (металлических линий) между этими вершинами (Рис. 1). Графы используются для моделирования взаимосвязей транспортных сетей [3].

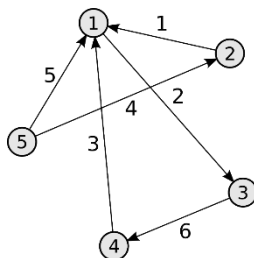


Рис. 1. Пример взвешенного ориентированного графа.

Навигация робота на основе графовой структуры часто используется в робототехнике, особенно в случаях, когда робот должен перемещаться в пространстве с определенными ограничениями или когда требуется оптимальное планирование пути.

Процесс навигации на основе графов начинается с создания графовой структуры окружающей среды, где вершины представляют различные точки в этой среде (например, местоположения поворотов и технологических секций), а рёбра между вершинами указывают на наличие путей между ними.

После построения графа используется алгоритм навигации Дейкстры, который определяет оптимальный путь между начальной и конечной точками в графе. Алгоритм Дейкстры может использоваться, когда все рёбра в графе имеют неотрицательные веса [4].

После того как оптимальный путь найден, платформа может перемещаться по этому пути, используя информацию от вершин (RFID-меток), в которых кодируется окружение каждой метки и ориентируясь относительно металлизированной полосы с помощью пропорционально-дифференциального контроля бокового отклонения. При перемещении платформы используется два приводных ступичных двигателя с бесщеточными двигателями постоянного тока, два аналоговых датчика для корректировки пути в реальном времени, RFID-считыватель для определения вершины, в которой находится платформа и алгоритм следования платформы.

RFID-метка хранит в себе номер текущей точки и окружение, номера соседних точек, в заданном порядке. Для i -й точки, такой вектор имеет следующий вид [номер текущей точки, номер точки слева, номер точки спереди, номер точки справа, номер точки сзади], если ни с одной из сторон метки нет, то такой элемент равен 0. На рисунке 2 представлен пример участка маршрута [5].

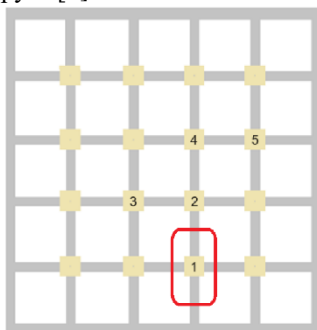


Рис. 2. Пример участка маршрута.

Так для вершины с номером 2 вектор будет записан следующим образом [2, 3, 4, 0, 1]. Таким образом система мобильной платформы понимает в каком месте она находится и какие точки ее окружают.

Платформа находится в режиме следования по металлизированной линии пока не будет считана RFID-метка. После того как считыватель получил данных с метки, устройством управления происходит сравнение окружения метки и маршрута оптимального пути, который мы получили с помощью алгоритма Дейкстры, после этого принимается решение о выборе направления движения платформы на основе алгоритма следования (Рис. 3).

```

void pachMotion (environment, route) {
i = 1
j = 0
if (route[i] == environment[j]) {
stop();
i++;
} else if (route[i] == environment[j + 1]) {
left();
i++;
} else if (route[i] == environment[j + 2]) {
StraightForwardMoving();
i++;
} else if (route[i] == environment[j + 3]) {
Right();
i++;
} else if (route[i] == environment[j + 4]) {
U-turnBack();
i++;
}
}

```

Рис. 3. Алгоритм следования по пути.

Как только платформа повернула, она снова входит в режим следования по металлизированной линии, до считывания следующей метки.

Такой подход к навигации робота позволит создать недорогую навигационную систему управления с эффективным и оптимальным перемещением в различных условиях и средах на основе промышленных индуктивных датчиков и небольшого количества пассивных RFID-меток и тем самым снизить затраты на внедрение автоматизированного склада или гибкого производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шихов С.С., Удавлиев Д.И., Глазкова И.В., Пляшешник П.И., Минина Ю.Е. / Робототехника как вектор складских инноваций // Мясные технологии. – 2018. – №7. – С. 16–18.
2. Исследование методов SLAM для навигации мобильного робота внутри помещений. Опыт исследования R2 Robotics [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com>
3. В.Е. Алексеев, В.А. Таланов Графы. Модели вычислений. Структуры данных. // Нижний Новгород, И-во Нижегородского госуниверситета, 2004. – С. 5–29.
4. Ананий В. Левитин Глава 9. Жадные методы: Алгоритм Дейкстры // Алгоритмы: введение в разработку и анализ = Introduction to The Design and Analysis of Algorithms. - М.: "Вильямс", 2006. – С. 189–195.
5. Хоружий А.Г. Разработка системы технического зрения для

навигации работа на основе RFID-меток // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2013. – №11. – С. 108–116.

УДК 697.931

Перьков И.Е., Войтенко Д.С.

*Научный руководитель: Елистратова Ю.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СПОСОБЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ БАССЕЙНОВ

На сегодняшний день популярность плавательных бассейнов значительно увеличилась. Особенно возник спрос на посещение современных комплексов, которые могли бы заменить несоответствующие требованиям развития современного спорта, а также морально устаревшие плавательные бассейны, построенные ещё во времена СССР.

Посещение бассейна рекомендовано абсолютно для всех возрастных групп. Дети разных возрастных категорий профессионально занимаются плаванием под руководством тренеров, мечтая побеждать на соревнованиях. Плавание является лекарством для людей. Врачи рекомендуют посещать плавательные бассейны людям с сахарным диабетом, болезнями сердца и сосудов, а также с патологиями спины. Именно поддержание требуемых параметров микроклимата является залогом безопасного занятия спортом и активного отдыха. Несмотря на комплексное использование приточно-вытяжной вентиляции, системы отопления и кондиционирования, системы водоподготовки и теплоснабжения в процессе эксплуатации возникают проблемы с сохранением необходимых параметров. Проанализируем основные причины возникновения проблем и способы их решения.

Основные проблемы несоответствия параметров микроклимата нормам в помещениях бассейнов могут включать в себя:

1. Недостаточная вентиляция и циркуляция воздуха.

В залах плавательных бассейнов наблюдается непрерывное выделение свободного хлора и его органических производных с поверхности воды в воздушную среду. Интенсивность выделения варьирует в зависимости от условий. Выделение свободного хлора является параметром, который используется для оценки необходимого уровня воздухообмена в залах аквапарков, а концентрация хлора в воздушной среде является показателем ее чистоты и не агрессивности.

Ограничения для допустимых концентраций хлора в атмосферном воздухе гигиеническими нормами: максимально разовая концентрация хлора не должна превышать 0,1 мг/м³, а среднесуточная - 0,03 мг/м³.

Учитывая эти ограничения, следует осуществлять систематический контроль за содержанием хлора и его производных в воздухе. Однако в СанПиН такой контроль не предусмотрен. Рекомендуется проводить контроль содержания хлора и его органических производных в воздушной среде залов плавательных бассейнов только в двух случаях: при концентрации хлороформа в бассейновой воде более 0,2 мг/л и при наличии жалоб посетителей на "микrokлиматические условия" в зоне дыхания пловцов [1].

2. Недостаточный контроль температуры и влажности в помещении.

Влажность воздуха в помещении бассейна не должна превышать 60% [1, 2]. Недостаточное содержание влаги в воздухе в помещении, особенно в зимнее время, когда наружный воздух насыщен низким уровнем водяных паров, вызывает пересушивание слизистых оболочек и повышает вероятность простудных заболеваний. Высокий уровень влажности в воздухе, в свою очередь, уменьшает испарение через кожу и ограничивает организм в его способности регулировать температуру тела на постоянном уровне (чувство духоты).

Температура воздуха в бассейне должна быть выше температуры воды на 2-3°C. Это объясняется тем, что в процессе испарения влаги с поверхности кожи человека происходит дополнительный отвод тепла, что может вызвать ощущение холода, похожее на то, когда в помещении слишком низкая температура воздуха. Чтобы обеспечить комфортную атмосферу для людей, находящихся в бассейне, температура воздуха должна быть между 26 и 30°C [1]. Однако этот параметр также зависит от подвижности человека: чем активнее он двигается, тем больше тепла выделяет его тело.

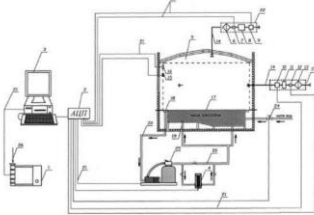
3. Использование строительных материалов с недостаточным термическим сопротивлением. В большинстве существующих помещений, которые используются в настоящее время, не обеспечивается соответствующий микроклимат. Во время зимнего периода, когда наружная температура достигает -15°C и ниже, на стенах и потолке образуется иней [4]. Повышение температуры наружного воздуха приводит к образованию капель и оттаиванию стен. В таких помещениях с недостаточными свойствами по теплоизоляции ограждающих конструкций создается неблагоприятный микроклимат. Поэтому поиски способов обеспечения соответствующего микроклимата и необходимой теплоизоляции помещений имеют

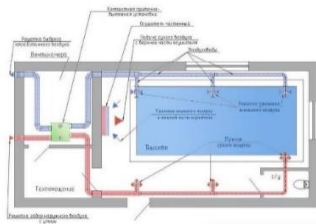
большое значение не только для обеспечения высокой производительности, но и продления срока их службы.

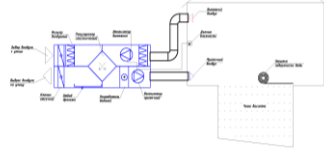
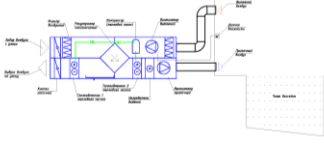
Основные причины этих проблем могут быть следующими:

1. Недостаточное финансирование для обслуживания и модернизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
2. Несоблюдение стандартов и правил по обслуживанию и эксплуатации бассейнов со стороны обслуживающей компании.
3. Недостаточное обучение персонала по правильному обслуживанию и поддержанию микроклимата в помещениях бассейнов.
4. Неэффективное управление и контроль за состоянием систем вентиляции и кондиционирования воздуха со стороны администрации.

Таблица – Способы поддержания заданных параметров микроклимата в помещениях плавательных бассейнов.

Наименование способов	Схема	Особенности
<p>Автоматизированная система анализа загрязняющих веществ водной и воздушной среды плавательного бассейна</p>	 <p>1 – газовый хроматограф; 2 – аналогово-цифровой преобразователь; 3 – компьютер; 4 – система хлорирования воды; 5 – помещение плавательного бассейна; 6 – фильтр вытяжного воздуха; 7 – газовый счетчик; 8 – охладитель вытяжного воздуха; 9 – вытяжной вентилятор; 10 – приточный вентилятор; 11 – водяной калорифер; 12 – счетчик расхода приточного воздуха; 13 – фильтр наружного воздуха; 14 – воздуховод; 15 – датчик контроля влажности; 16 – датчик контроля температуры; 17 – чаша плавательного бассейна.</p>	<p>Возможность контролировать температуру, относительную влажность воздуха, интенсивность испарений с водной поверхности чаши плавательного бассейна, а также концентрацию вредных веществ, находящихся в водяных парах</p> <p>Высокая стоимость.</p>

	<p>бассейна; 18 – система забора воды из бассейна; 19 – форсунки подачи воды; 20 – трубопровод; 21 – электрическая связь; 22 – вытяжная вентиляционная установка; 23 – приточная вентиляционная установка; 24 – электрическая задвижка подачи водопроводной воды; 25 – система фильтрации воды; 26 – система ввода пробы.</p>	
<p>Установка системы вентиляции и осушителя</p>		<p>При комбинации осушителей воздуха с минимальным воздухообменом вентиляционных установок можно получить оптимальную влажность воздуха в бассейне. Такой принудительный тип воздухообмена с осушителем наиболее целесообразно использовать в частных бассейнах коттеджей, в отелях или учебных заведениях. Канальные осушители используют при водном зеркале более 50 м². Преимуществом данного способа является минимальная стоимость, простота монтажа и эксплуатации. Недостатком является обеспечение только санитарно-гигиенической нормы свежего воздуха, высокая температура помещения, а также повышенный расход электроэнергии летом.</p>

<p>Приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла</p>		<p>Пластинчатый рекуператор экономит большое количество энергии на нагрев приточного воздуха. Также, для экономии ресурсов применяется снижение производительности установки в зависимости от влажности или частичная рециркуляция. Данная схема в силу своей экономичности и относительной простоты применяется в бассейнах всех типов.</p>
<p>Приточно-вытяжная вентиляция + рекуперация тепла + тепловой насос</p>		<p>Высокая экономичность. Данные установки применяются в частных бассейнах категории «люкс», спортивных и общественных бассейнах, аквапарках и т.п.</p>

В заключении можно отметить, что поддержание оптимальных параметров микроклимата в помещении бассейна играет важную роль для комфорта посетителей и обеспечения безопасности проведения занятий. Внедрение современных технологий и систем автоматизации позволяет эффективно управлять параметрами микроклимата, что способствует улучшению условий для занятий и повышению уровня безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПин 2.1.2.1188-03. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества. – Введ. 01.05.2003. - М.: ФЦГСЭН Минздрава России. – 6 с.
2. Рекомендации АВОК 7.5-2020. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования – Введ. 17.12.2020. М.: НП АВОК, 2020. – 2 с.
3. Спирин М.К. Особенности микроклимата в бассейнах различного назначения / М.К. Спирин // Международный научный журнал «Символ науки». – 2023 – №12-1-1 – 59 с.

4. Калинина А.И. Формирование микроклимата в бассейнах с учётом характеристик ограждающих конструкций / А.И. Калинина // «Инновации и инвестиции». – 2019 – №3 – 213 с.

5. Каратаев О.Р. Автоматизированная система анализа загрязняющих веществ водной и воздушной сред плавательного бассейна / О.Р. Каратаев // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета – 2010 – 241 с.

УДК 004.8:004.77:004.075

Петренко Б.П.

Научный руководитель: Федотов Е.А. ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Современные компьютерные сети являются сложными и динамичными системами, требующими эффективного управления и мониторинга. В современном мире, где сети обеспечивают основу для работы множества приложений и сервисов, включая облачные вычисления, потоковое видео и многое другое, важность обеспечения их безопасности и эффективности не может быть недооценена. Машинное обучение предоставляет действенные подходы для анализа больших объемов данных, собираемых в сетях, что позволяет выявлять скрытые зависимости, обнаруживать аномалии и предсказывать потенциальные угрозы. Путем анализа сетевого трафика, конфигурации сетевых устройств и мониторинга состояния сети, методы машинного обучения позволяют повысить производительность и безопасность сетей, обеспечивая более надежную и эффективную работу информационных систем.

Машинное обучение представляет собой мощный инструмент для анализа сетевых данных, благодаря своей способности к обработке обширных массивов информации и выделению паттернов, которые могут остаться незамеченными человеком. Это делает его крайне полезным для задач, таких как выявление необычных изменений в сетевом трафике, что может сигнализировать о возможных кибератаках.[3] Так же машинное обучение может быть применено для разграничения типов трафика, таких как электронная почта, веб-сёрфинг или потоковое видео, что особенно ценно для сетевых администраторов для выявления потенциальных проблем или слабых

мест в системе безопасности.[1] Процесс классификации трафика с применением нейросетей включает в себя несколько этапов:

1. Сбор данных – включает в себя сбор данных из сетевого трафика, который начинается с захвата трафика в реальном времени, или извлечения данных из используемых БД, используя соответствующие инструменты на подобии снифферов пакетов.

2. Фильтрация и преобразование данных – сырые данные, подверженные шуму, выбросам, или содержащие нерелевантную информацию подвергаются фильтрации для удаления, или преобразования. Данные приводятся в формат, подходящий для обработки.[4] Этот этап может включать нормализацию и стандартизацию данных, так же кодирование признаков.

К примеру, рассмотрим ситуацию, когда мы получили некоторый набор данных, и в нём содержится информация о портах (Табл. 1). Так как номер порта признак категориальный, а не количественный имеет смысл преобразовать его к бинарному виду (метод OneHotEncoder) (Табл. 2).

Таблица 1. Данные без преобразования

Наблюдение	Порт
0	57222
1	57222
2	6881
3	50002

Таблица 2. Преобразованные данные

Наблюдение	Порт_57222	Порт_6881	Порт_5002
0	1	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1

Хоть такой подход и расширяет признаковое пространство, он не позволяет модели делать ошибочные выводы, рассматривая порты (в данном примере), как отдельные признаки, а не числовую последовательность.

3. Извлечение признаков – определяются основные характеристики, которые будут использоваться для обучения модели. Это могут быть такие данные как: объём трафика, используемые порты и протоколы.

4. Разделение данных и маркировка классов – данные делятся на обучающие и тестовые выборки, что помогает оценить

производительность модели на независимых данных. На примере задач классификации данные могут помечаться такими метками, как: «безопасный» или «атака».

5. Обучение модели – на основе подготовленных данных выбирается тип модели, настраиваются гиперпараметры.

6. Тестирование – после процесса обучения модель проверяется на тестовой выборке для оценки её способностей к обобщению.

Вопрос автоматической конфигурации сети играет крайне важную роль для сетевых администраторов в связи с повышенной нагрузкой в условиях разрастания сетей в крупных компаниях и корпорациях.

Первой наиболее важной задачей является сбор данных о текущих сетевых устройствах. Для этой цели можно использовать различные методы и инструменты, в зависимости от конкретных задач и особенностей сетевой инфраструктуры. Наиболее оптимальным решением является использование SNMP [6] (Рис. 1) – протокола мониторинга и управлением сетевыми устройствами. Благодаря нему можно получить такие характеристики, как : использование памяти, статусы интерфейсов (активные, выключенные, ошибки), таблицу маршрутизации, состояние сервисов и т.д.

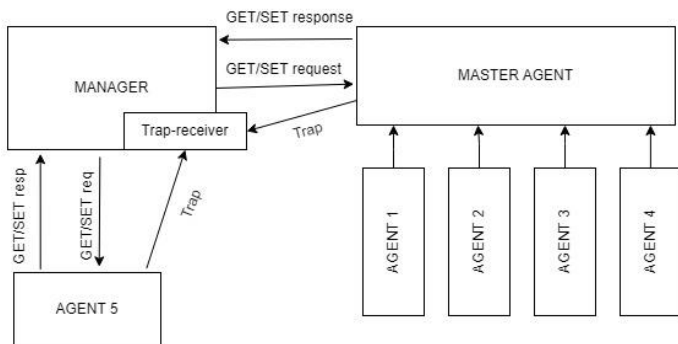


Рис. 1 Принцип работы протокола SNMP

Более того SNMP поддерживается множеством сетевых устройств от различных производителей, включая маршрутизаторы, коммутаторы, межсетевые экраны, серверы и другие устройства. Это делает его универсальным инструментом для управления различными устройствами в компьютерной сети.

Так же помимо этапов применения алгоритмов машинного обучения характерных так же как и для задач анализа сетевого трафика (т.е. сбора и препроцессинга данных), задача автоматизации

конфигурации требует автоматического применения изменений с последующим мониторингом и оптимизации сети. Пример использования модели машинного обучения может выглядеть следующим образом:

- Система собирает данные о нынешнем состоянии сети
- Модель анализирует эти данные и определяет нужно ли вносить какие-либо изменения в текущую конфигурацию
- Если изменения требуются, модель генерирует новую конфигурацию и автоматически применяет её
- Система мониторит эффект от внесённых изменений и дополнительно обучается для будущих корректировок

Таким образом можно достигнуть эффективного управления компьютерными сетями и снизить затраты на выявление и устранение сбоев работы сетей, или неэффективных конфигураций.

В связи с расширением и усложнением сетевых инфраструктур вопрос безопасности становится всё более критическим для сетевых администраторов. Помимо несвоевременных обновлений аппаратных, или же программных средств защиты, текущим подходам не хватает превентивных мер. Алгоритмы машинного обучения, способные к обобщению и моделированию угроз, могут помочь устранить бреши безопасности, которые потенциально могут служить точкой проникновения для злоумышленников. Модели машинного обучения благодаря своей гибкости могут моделировать возможные исходы в зависимости от текущей конфигурации сети, версий ПО, или физических устройств.[5] Так же в качестве признаков для обучения таких моделей могут служить всё те-же логи межсетевых экранов, события безопасности Windows и т.д.[2] Эти данные позволяют моделям машинного обучения выявлять аномалии в сетевой активности, обнаруживать необычные или подозрительные паттерны поведения пользователей и устройств, а также предсказывать потенциальные угрозы на основе анализа предшествующих инцидентов.

Методы машинного обучения являются довольно важным элементом в современном анализе и автоматизации работы компьютерных сетей. Их важность проявляется в способности обнаруживать сложные шаблоны и аномалии в сетевой активности, а также в автоматизации принятия решений и реагирования на угрозы. Одной из ключевых особенностей методов машинного обучения является их адаптивность к изменяющимся сетевым условиям и угрозам. Благодаря обучению на данных, они способны быстро адаптироваться к новым видам атак и изменениям в сетевой топологии,

что делает их эффективным инструментом в борьбе с сетевыми угрозами. Кроме того, методы машинного обучения позволяют выявлять скрытые зависимости и паттерны в сетевой активности, которые могут быть незаметны для системного администратора. Это помогает выявлять аномалии в поведении пользователей и устройств, обнаруживать скрытые уязвимости в сетевой инфраструктуре и предотвращать возможные кибератаки.

Наконец, методы машинного обучения способствуют созданию более надежных и эффективных сетевых инфраструктур. Они позволяют оптимизировать работу сети, распределять нагрузку равномерно, управлять ресурсами и обеспечивать более высокий уровень безопасности. Это помогает организациям повышать производительность своих сетей, снижать затраты на обслуживание и минимизировать риски возникновения сетевых проблем и угроз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.В. Денисенко, канд. техн. наук, доцент А.С. Ященко «Применение искусственного интеллекта для анализа сетевого трафика» DOI:10.24412/2500-1000-2023-1-1-19-22

2. Гетьман А.И., Иконникова М.К. Обзор методов классификации сетевого трафика с использованием машинного обучения. Труды ИСП РАН, том 32, вып. 6, 2020 г., стр. 137-154. DOI: 10.15514/ISPRAS-2020-32(6)-11

3. Сяндюкова Е.В. Применение искусственного интеллекта в компьютерных сетевых технологиях // Экономика и качество систем связи. 2023. №1 (27). URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 14.05.2024).

4. Гачаев Ахмед Магомедович, Магомадова Зарина Саидбековна, Абубакаров Магамед Саид-Селимович Анализ компьютерных сетевых технологий в условиях искусственного интеллекта // Индустриальная экономика. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 14.05.2024).

5. Евстропов Д. Е., Добржинский Ю. В. Snmp - протокол управления и наблюдения ЛВС // Вологдинские чтения. 2009. №73. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 14.05.2024).

Петрова В.С., Чаусова Е.А.

*Научный руководитель: Васильев Ю.Э., д-р техн. наук, проф.
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), г. Москва, Россия*

МЕТОД ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

Для обеспечения надлежащего качества дорожного покрытия необходимо использование асфальтобетонов на модифицированном битумном вяжущем, так как в основном немодифицированный битум не может удовлетворить высоким требованиям к вяжущему для современных дорог. Однако может возникнуть ситуация, когда производитель полимерно-битумного вяжущего заявляет одно содержание модификатора, а в действительности оно либо является меньшим, либо отсутствует вовсе. Возникает необходимость определения количества полимера в вяжущем, что можно осуществить с помощью инфракрасного спектра.

Инфракрасные спектры снимаются на ИК-спектрометре с последующим Фурье-преобразованием, методика испытания описана в ПНСТ 860-2023 [1].

Тем не менее, до принятия этого стандарта неоднократно проводились исследования, доказывающие целесообразность и эффективность данного метода.

С помощью ИК-спектрометрии было проведено исследование полимерно-битумных вяжущих, модифицированных термоэластопластами (ТЭП) [2]. Целью исследования является изучение свойств связи битумной матрицы с компонентами ТЭП. На физико-механические и реологические характеристики битума значительное воздействие оказывает внедрение полимеров, в том числе ТЭП, как модифицирующих добавок. Кроме того, данный процесс сопровождается улучшением прочностных свойств битума, его устойчивости к старению и повышением эластичности. Сравнением ИК-спектров исходного битума, модификатора и модифицированного битума было установлено возникновение новых химических связей в модифицированном вяжущем, что свидетельствует о возможности определения наличия полимера в битуме по ИК-спектру модифицированного образца.

Нельзя упускать исследования битумов, модифицированных резиновой крошкой из переработанных автомобильных покрышек.

Были изучены ИК-спектры резинобитумного вяжущего, а также битума с гибридным модификатором, представляющим из себя смесь резинового порошка (РП) и ТЭП [3]. Перед модификацией и по ее окончании был сделан анализ модифицирующего действия РП и гибридного модификатора для установления влияния модификаторов на битумное вяжущее. Вычитание из спектров модифицированных вяжущих спектров РП и смеси РП и ТЭП послужило основой проведения анализа. Результаты были сопоставлены со спектрами исходных компонентов модифицированного битума. Было выявлено, что в процессе формирования вяжущих их устройство претерпевает значительные преобразования под воздействием модификаторов, и подобные перемены обусловлены видом модификатора.

Существует схожее исследование резино-битумного вяжущего [4]. На ИК-спектрометре определялись составы трех различных видов резиновой крошки и вяжущих на их основе. Благодаря ИК-спектрам удалось определить не только основной компонент полимерного модификатора (целлюлоза), но и его количество в образцах. Анализ базировался также на сравнении спектров образцов резиновой крошки, и модифицированных ими вяжущих. Однако отличием этого эксперимента является дополнительное изучение спектров полимера, входящего в состав модификатора (резиновой крошки), что позволило более точно определить отдельные компоненты всех образцов.

Методом ИК-спектрии установлено влияние модифицирующей добавки «Эвалой 4170» на химический состав битума при модификации [5]. Модификатор реагирует с асфальтенами битумного вяжущего, образуя водородные связи. Об этом можно сказать, исходя из анализа ИК-спектров модифицированного битума и самого модификатора, содержащего в своем составе реакционноспособную эпоксигруппу. Именно по этой эпоксигруппе подтверждается химическая реакция с вяжущим – в спектре модифицированного битума она отсутствует. Таким образом, ИК-спектметрия позволяет установить наличие полимерного модификатора даже в малых концентрациях.

Также существует исследование влияния стабилизирующих модификаторов на битум ИК-спектрометре [6]. Анализ спектров чистого битума, битума с добавкой «Viator 66» и комплексной целлюлозосодержащей стабилизирующей добавкой (КСД) [6] позволил выявить следующее: повышенное содержание в битуме с модификатором высокомолекулярных асфальтенов с определенным повышением структурирующих смол вызвано воздействием модификаторов на вяжущее. То есть и в данном исследовании

прослеживается возможность анализа полимерного модификатора в битуме методом ИК-спектроскопии.

С учётом изложенного можно заключить, что применение ИК-спектроскопии в анализе полимерно-битумных вяжущих может быть успешно осуществлено на практике, как для установления наличия полимерного модификатора, так и для определения его количества в вяжущем. Это является перспективной методикой для дальнейшего контроля качества ПБВ, которая в будущем может найти широкое применение в дорожной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ПНСТ 860-2023. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Метод определения количества полимера с использованием инфракрасного спектра : предварительный национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2023-09-27 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва : Российский институт стандартизации, 2023. – 12 с.

2. Макаров Д.Б., Ягунд Э.М., Аюпов Д.А., Мурафа А.В., Фасхутдинов К.А., Хозин В.Г., Яхин Р.Г. Изучение битумно-полимерных вяжущих, модифицированных смесевыми термоэластопластами, методом ИК-спектроскопии / Д.Б. Макаров, Э.М. Ягунд, Д.А. Аюпов, А.В. Мурафа, К.А. Фасхутдинов, В.Г. Хозин, Р.Г. Яхин // Известия КазГАСУ. – 2015. – №4 (34). – С. 280-286.

3. Гордеева И.В., Мельников Д.А., Горбатова В.Н., Резниченко Д.С., Наумова Ю.А. Исследование влияния процесса модификации на групповой состав битума и модификаторов методом Фурье-ИК-спектроскопии / И.В. Гордеева, Д.А. Мельников, В.Н. Горбатова, Д.С. Резниченко, Ю.А. Наумова // Тонкие химические технологии. – 2020. – №15 (2). – С. 56-66.

4. Смирнов Д.С., Буланов П.Е., Утяшева Л.Р. Физико-механические характеристики резино-битумных вяжущих / Д.С. Смирнов, П.Е. Буланов, Л.Р. Утяшева // Известия КГАСУ. – 2023. – № 4(66). – с. 328-336.

5. Аюпов Д.А., Потапова Л.И., Мурафа А.В., Фахрутдинова В.Х., Хакимуллин Ю.Н., Хозин В.Г. Исследование особенностей взаимодействия битумов с полимерами / Д.А. Аюпов, Л.И. Потапова, А.В. Мурафа, В.Х. Фахрутдинова, Ю. Н. Хакимуллин, В.Г. Хозин // Известия КазГАСУ. – 2011. – №1 (15). – С. 140-146.

б. Ястремский Д.А. Исследование битумного вяжущего со стабилизирующими добавками методами инфракрасной спектроскопии и рентгеноспектрального анализа / Д.А. Ястремский // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. – 2020. – №11. – С. 24-31.

УДК 004.056

Поливина Е.А.

*Научный руководитель: Поспелова Е.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АУДИТА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВУЗА

В современном мире информационные системы становятся все более важным компонентом успешной работы любой организации. Однако, с ростом зависимости от цифровых технологий увеличивается и уровень угроз безопасности данных. Важно не только разрабатывать меры защиты, но и регулярно проверять их эффективность. Аудит системы менеджмента информационной безопасности (СМИБ) ВУЗа становится ключевым элементом в стратегии защиты информации.

Существует множество методов и средств аудита, которые помогают оценивать уязвимости и риски, связанные с эксплуатацией информационных систем. От правильного выбора методологии аудита зависит не только точность выявления проблем, но и эффективность последующих действий по их устранению. В этой статье будут рассмотрены самые эффективные и актуальные подходы к аудиту системы менеджмента информационной безопасности ВУЗа.

Аудит СМИБ является ключевым аспектом управления информационной безопасностью и направлен на оценку защищенности информационных ресурсов ВУЗа от возможных угроз. Этот процесс включает в себя анализ текущих мер безопасности, выявление уязвимостей в системе, оценку эффективности имеющихся контрольных механизмов и разработку рекомендаций по устранению обнаруженных недостатков.

Цель аудита СМИБ - предоставить руководству учебного заведения объективную информацию о состоянии информационной безопасности, обеспечить соответствие нормативным требованиям и стандартам, а также повысить уровень защиты информации от несанкционированного доступа, утечки или уничтожения.

Особенностью аудита является его комплексный подход, который затрагивает не только технические аспекты защиты информации, но и организационные меры, правовую базу и политики безопасности.

Аудиторы используют разнообразные методы и средства для проведения аудита, включая анализ документации, интервью с сотрудниками и преподавателями, проверку систем на наличие уязвимостей, а также проведение практических тестов на проникновение. Результаты аудита помогают определить реальное состояние информационной безопасности и разработать стратегии по её усилению, что в итоге способствует повышению общей защищенности деловой информации, критически важных для успешного функционирования ВУЗа. [1].

Основными методами аудита СМИБ являются формальный анализ, проверка полномочий, тестирование проникновения и анализ уязвимостей. Формальный анализ предполагает оценку соответствия информационной системы установленным стандартам и регулятивным требованиям. Это может включать проверку наличия и исполнения процедур контроля, аудита политик безопасности и других документированных процессов.

Проверка полномочий включает анализ прав пользователей и администраторов системы на доступ к конфиденциальным данным. Особое внимание уделяется возможности перераспределения прав, которое может быть активировано как ошибкой, так и умышленными действиями. Например, аудитор может запросить список пользователей, уровни доступа к системе, журналы аутентификации и авторизации.

Тестирование проникновения — это динамический метод проверки восприимчивости ИС к внешним и внутренним угрозам. Тесты проводятся с целью выявления потенциальных слабых мест, используя заранее согласованные сценарии атаки. Эти тесты помогают не только определить текущее состояние защищенности системы, но и прогнозировать возможные направления атак злоумышленников. Например, аудитор может провести фишинг-кампанию, отправляя фальшивые электронные письма с целью получить доступ к учетным данным пользователей.

Анализ уязвимостей включает использование специализированных программных инструментов, которые автоматически сканируют системы с точки зрения известных уязвимостей. Полученная информация облегчает быструю идентификацию и устранение возможных проблем в безопасности ИС до того, как они будут эксплуатированы атакующими. Например,

аудитор может проанализировать, насколько актуальны обновления операционных систем, браузеров, антивирусного ПО и других прикладных программ в сети университета.

Комплексное использование этих методов предоставляет всесторонний анализ состояния безопасности информационных систем и помогает разработать соответствующие стратегии защиты. [2].

Для аудита СМИБ используются различные средства и инструменты, которые можно классифицировать на программные и аппаратные. Программные инструменты включают в себя системы управления информационной безопасностью (ISMS), специализированное аудиторское ПО, а также утилиты.

К наиболее популярным системам ISMS относятся такие программные продукты, как IBM Security Framework и Symantec Control Compliance Suite. Эти системы позволяют контролировать исполнение политик безопасности, а также оценивать уязвимости и реагировать на инциденты информационной безопасности. Например, аудитор может использовать IBM Security Framework для определения и классификации информационных активов университета, включая данные, системы, сети и другие ресурсы.

Аудиторское ПО предоставляет возможности для глубокого анализа трафика и тестирования сетевых служб на предмет уязвимостей. Эти инструменты помогают аудиторам в эффективной диагностике потенциальных угроз и нарушений безопасности. Например, аудитор может использовать Nessus, это инструмент сканирования уязвимостей, который может использоваться для обнаружения уязвимостей в сетевых устройствах, операционных системах, приложениях и других компонентах информационной инфраструктуры университета.

Аппаратные средства включают в себя системы предотвращения вторжений и межсетевые экраны. Эти устройства помогают в создании защитного барьера между внутренними ресурсами ВУЗа и внешним миром, обеспечивая контроль доступа и мониторинг трафика для предотвращения или минимизации потенциальных атак.

Каждый из этих инструментов и средств играет свою роль в обеспечении комплексной безопасности цифровых активов и должен использоваться в соответствии с текущей информационной политикой и спецификой внешней и внутренней среды ВУЗа. Эффективное применение данных средств значительно повышает защищенность информационных систем и минимизирует риск несанкционированного доступа или потери данных.

Для проведения успешного аудита системы менеджмента информационной безопасности ВУЗа необходимо придерживаться нескольких ключевых принципов и рекомендаций. В первую очередь, важно четко определить цели аудита, уточнив какие аспекты безопасности будут проверяться, и что именно необходимо выявить или улучшить. Это поможет сосредоточить усилия и ресурсы на наиболее значимых элементах безопасности.

Затем, следует составить подробный план аудита, включающий в себя как общий таймлайн действий, так и конкретные методы и инструменты, которые будут использованы для проверки системы на устойчивость к угрозам и нарушениям. Планирование должно включать этапы подготовки, само проведение аудита и этапы пост-обработки результатов.

Кроме того, крайне важно использовать адекватные и актуализированные инструменты и методы аудита. Это могут быть как программные решения, так и физические проверки. Аудиторам следует регулярно обновлять свои знания о последних тенденциях в области информационной безопасности и технологий.

Также необходимо обеспечить непредвзятость и беспристрастность в формировании выводов и заключений в ходе аудита, а также честность, которая заключается в приверженности аудитора к своей работе, в процессе аудита. Важно установить эффективное общение между аудиторами, преподавателями и сотрудниками ВУЗа, подвергаемой аудиту. Поддержание открытого диалога помогает лучше понять специфику работы и предотвратить возможные "слепые зоны" в аудите.

Конечным этапом должна быть тщательная разработка отчета по результатам аудита, который подвергается оценке и рассматривается заинтересованными сторонами. Этот отчет должен содержать не только выявленные проблемы, но и практические рекомендации по их устранению.[3].

Таким образом, была показана важность аудита системы менеджмента информационной безопасности высшего учебного заведения, описаны основные методы и подходы к аудиту СМИБ, средства и инструменты аудита СМИБ и предложены рекомендации по проведению успешного аудита СМИБ высшего учебного заведения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грекул, В. И. Аудит информационных технологий: учебник для вузов / В. И. Грекул // М.: Горячая линия – Телеком, 2020. – 154 с.

2. Бойправ, В. А. Методика и программное средство для проведения аудита систем менеджмента информационной безопасности / В. А. Бойправ, Л. Л. Утин // Информатика. 2022; 19(4): 42–52.

3. Бойправ, В. А. Программное средство для проведения аудита системы защиты информации организации / В. А. Бойправ, В. В. Ковалев, Л. Л. Утин // Доклады БГУИР. – 2018. – № 5(115). – С. 44–49.

4. Аудит качества : учебное пособие для студентов направления 23.04.02 - Управление качеством / Е. А. Поспелова, М. А. Поспелова. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 118 с.

УДК:631.624.004

Русанов А.В.

***Научный руководитель: Кариков Е.Б., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В ТРЕХРЕЗЕРВУАРНОЙ СИСТЕМЕ

Существует широкий спектр задач, в которых необходимо измерять уровень продуктов в жидком состоянии [1]. Основная причина для этого заключается в необходимости отслеживать количество продуктов в объёме или массе при их хранении и транспортировке [2]. Требования промышленности к приборам для измерения постоянно меняются [3] в связи с повышением точности информации об измеряемой величине, что способствует повышению эффективности использования сырья и возможности предотвращения убытков [4]. В различных отраслях промышленности, таких как фармацевтика, литейное дело, нефтехимия, пищевая промышленность, атомная и другие, необходимо поддерживать определённый уровень жидкости в промышленных резервуарах. В системах автоматизированного управления уровнем жидкости выполняются следующие функции: сбор информации от датчиков в резервуарах, передача информации с использованием вычислительной техники, формирование управляющего воздействия и предоставление результатов для оператора или диспетчера.

В связи с этими задачами была разработана система, состоящая из трёх резервуаров, насоса постоянного тока, управляемых кранов, управляющего устройства (см. рис. 1). Состояние объекта управления

характеризуется следующими управляемыми величинами: H_1 , H_2 , H_3 – уровни жидкости в ёмкостях. Возмущающим воздействием, которое нарушает требуемую функциональную связь между регулируемыми переменными и управляющим воздействием [6], будет служить сопротивление выходного отверстия C_1 , C_2 , C_3 [7].

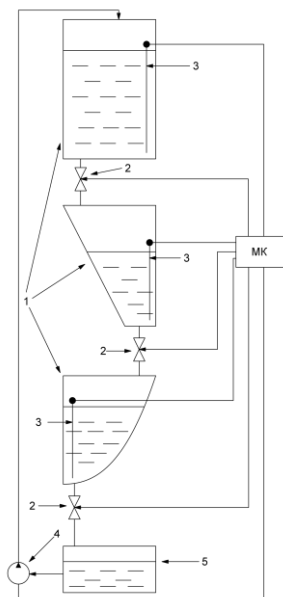


Рис. 1 Схема системы

Полезным воздействием, прикладываемым к объекту управления с целью изменения управляемой величины, в соответствии с требуемым законом, а также для компенсации влияния возмущений на характер изменения управляемой величины является приток жидкости q (см. рис. 2).

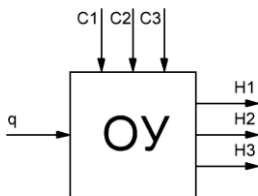


Рис. 2. Модель объекта управления

Для каскада из трёх резервуаров (см. рис. 1) модель, описывающая динамику процесса, будет описываться системой уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dH_1}{dt} &= \frac{1}{S_1} q - \frac{1}{S_1} \mu S \sqrt{2gH_1}, \\ \frac{dH_2}{dt} &= \frac{1}{S_1} \mu S \sqrt{2gH_1} - \frac{1}{S_2(H_2)} \mu S \sqrt{2gH_2}, \\ \frac{dH_3}{dt} &= \frac{1}{S_2(H_2)} \mu S \sqrt{2gH_2} - \frac{1}{S_3(H_3)} \mu S \sqrt{2gH_3}, \end{aligned} \quad (1)$$

где H_1, H_2, H_3 – уровни в жидкости в резервуарах;

$S_i(H_i)$ – площадь поперечного сечения i -го резервуара на уровне H_i , определяемая как:

1. $S_1(H_1) = S_1 = ac$ – постоянная площадь поперечного сечения верхнего резервуара;
2. $S_2(H_2) = dc + \frac{H_2}{H_{2max}} bc$ – переменная площадь поперечного сечения среднего резервуара;
3. $S_3(H_3) = c\sqrt{R^2 - (R - H_3)^2}$ – переменная площадь поперечного сечения нижнего резервуара.

Например, для резервуаров, имеющих следующие геометрические размеры (см. рис. 3), передаточная функция 1-го резервуара примет вид:

$$W(s) = \frac{K}{(Ts + 1)} = \frac{2240}{(19.6s + 1)}. \quad (2)$$

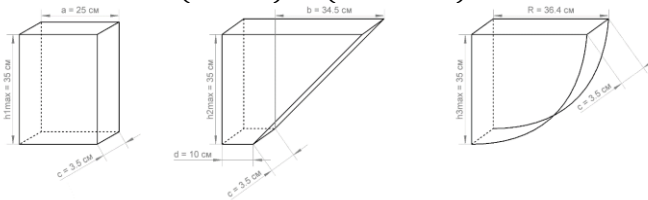


Рис. 3. Геометрические параметры резервуаров

С учётом передаточной функции (2), реакция объекта управления (1-го резервуара) будет иметь следующий вид (см. рис. 4):

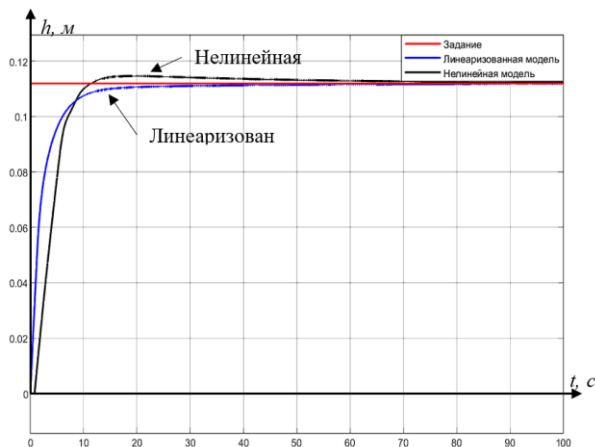


Рис. 4. Реакция первого резервуара на входное ступенчатое воздействие

Таким образом, разработка автоматизированной системы регулирования уровня жидкости в трёхрезервуарной системы позволяет на реальном объекте наблюдать и исследовать законы регулирования, наглядно смотреть отличие реальной системы от её математической модели и проводить различные эксперименты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андронов И.В. Измерение расхода жидкостей и газов / И.В. Андронов. – М.: Энергоиздат, 1981. 88с.
2. Бессонов А.А. Прогнозирование характеристик надёжности автоматических систем / А.А. Бессонов. Л: Энергия, 1971. – 411с.
3. Бирюков Б.В. Точные измерения расхода жидкостей: Справочное пособие / Б.В. Бирюков, М.А. Данилов, С.С. Кивилис. М.: Машиностроение, 1977. – 144с.
4. Эгильский И.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами подачи и распределения воды. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние. 1988. – 216с.
5. Альштуль А.Д. Гидравлические сопротивления / А.Д. Альштуль. М.: Наука, 1979 – 489с.
6. Рубанов В.Г. Теория автоматического управления (математические модели, анализ и синтез линейных систем). Часть 1. / В.Г. Рубанов – Белгород: БГТУ, 2009. – 199с.

УДК 621.311

Самигулин Д.С.

*Научный руководитель: Рябенков Н.Г. д-р физ.-мат. наук, проф.
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ СВОЕВРЕМЕННОЙ АКТУАЛИЗАЦИИ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Современные тенденции развития рынка электрической энергии и мощности определяются несколькими ключевыми направлениями, включая совершенствование энергосберегающих технологий, создание виртуальных электростанций, развитие систем аккумулирования электрической энергии и внедрение интеллектуальных систем. Такие инновации играют важную роль в повышении эффективности и надежности энергоснабжения, улучшении управления производством и передачей электроэнергии, а также в обеспечении безопасности энергетического сектора.

Интеллектуальные системы учета электроэнергии представляют собой ключевой элемент современной энергосистемы, способствуя оптимизации процессов учета, контроля и управления энергопотреблением. Они обеспечивают сбор и анализ данных о потреблении электроэнергии с использованием интеллектуальных приборов учета, а также обеспечивают эффективное взаимодействие между производителями и потребителями электроэнергии.

Целью интеллектуальных систем учета является создание экономически выгодной и устойчивой системы электроснабжения с минимальными потерями, высоким уровнем качества и безопасности. Они позволяют собирать и анализировать данные о потреблении электроэнергии с заданной периодичностью, обеспечивая точный учет и контроль энергопотребления [1-3].

Интеллектуальные системы учета электроэнергии играют важную роль в модернизации энергетического сектора и создании устойчивой и эффективной энергосистемы, способствуя экономическому росту и улучшению качества жизни.

Анализ мировой практики создания и использования интеллектуальных систем учета электроэнергии позволяет выявить значительные достижения и различия в развитии таких систем в разных регионах мира.

В период с 1999 по 2002 год в Индии было установлено более 3,5 миллионов интеллектуальных приборов учета в рамках реформы

энергетического сектора. Это позволило обнаружить и устранить более 150 тысяч случаев несанкционированного потребления электроэнергии, а также усовершенствовать процессы выставления счетов и сбора платежей.

Дальнейшее повышение точности расчета электрических нагрузок во всем многоквартирном доме (МКД) может быть достигнуто путем уточнения методов расчета нагрузок для встроенных помещений, предназначенных для магазинов и предприятий бытового обслуживания, а также другого силового электрооборудования в МКД.

С 2002 по 2017 год интеллектуальные системы учета были созданы в 28 европейских странах, включая Швейцарию и Норвегию. На 2017 год существует 950 проектов, общая сумма инвестиций в которые составляет около 5,5 миллиарда евро. Средняя сумма инвестиций в один проект колеблется от 3,3 до 9 миллионов евро в зависимости от типа проекта [4].

Важно отметить, что существуют серьезные различия между странами Евросоюза в количестве реализованных проектов и общем объеме инвестиций. Только 15% проектов было финансировано исключительно за счет частных инвестиций, преимущественно в Великобритании, Люксембурге, Бельгии и Дании. В остальных проектах доля частных инвестиций составляет от 40 до 60%, остальные средства предоставляются национальными бюджетами или финансируются Европейским союзом.

Такие данные показывают значительный интерес к интеллектуальным системам учета электроэнергии как средству современной модернизации энергетических систем, способствующему повышению эффективности, надежности и безопасности энергоснабжения

Масштабность проектов интеллектуальных систем учета электроэнергии тесно связана с численностью населения и объемом потребляемой электроэнергии в конкретной стране. В Европе большинство реализованных проектов являются национальными (66%), то есть осуществляются одной страной с участием организаций из этой страны. В то же время, хотя многонациональные проекты менее распространены, они характеризуются более высоким объемом инвестиций (средний объем инвестиций в многонациональные проекты составляет 7,5 миллионов евро, по сравнению с 4,7 миллионами евро в национальных проектах).

Однако, несмотря на то что доля многонациональных проектов составляет всего 47% от общего объема инвестиций в Европе, они привлекают наибольшее внимание и финансирование. Наибольшее

количество многонациональных проектов было реализовано в Германии, что привело к значительному увеличению общего объема инвестиций в интеллектуальные системы учета электроэнергетики.

Во многих странах стратегии внедрения интеллектуальных сетей разрабатываются специализированными организациями и ведомствами, ответственными за энергетический сектор. Однако существуют и исключения из этого правила. Например, в Словении план внедрения интеллектуальных сетей был разработан Люблянским университетом, что подчеркивает роль академических учреждений в развитии технологических инноваций.

Анализ мирового опыта показывает, что нормативно-правовое регулирование на уровне государства играет значительную роль в поддержке интеллектуальных сетей и координации усилий по модернизации энергетических систем. Например, в США создание интеллектуальных систем с государственной поддержкой способствовало ускорению экономического роста, созданию новых рабочих мест и повышению надежности национальной электрической сети. Это также позволило снизить финансовые и технические риски, связанные с возможными последствиями технологических сбоев в сети. Такая поддержка со стороны государства способствует стимулированию инноваций и обеспечению устойчивого развития энергетического сектора [5, 6].

К началу 2016 года в мире было установлено около 454 миллионов интеллектуальных приборов учета, и к 2020 году предполагается их увеличение вдвое.

В России интеллектуальные приборы учета пока установлены лишь в некоторых регионах. Первые пилотные проекты были запущены в 2010 году, причем по первоначальным оценкам внедрения интеллектуальных приборов учета только в МРСК Урала (Екатеринбург, Челябинск, Пермь, Воркута, Ульяновск) стоимость оценивалась в 8,4 миллиарда рублей, а количество приборов учета составляло 1,2 миллиона.

В Пермском крае проект был реализован в рамках инициативы "Считай. Экономь. Плати", под патронажем Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России. Другой проект "Развитие интеллектуальной сети" показал следующие результаты: около 20 тысяч интеллектуальных счетчиков были установлены в Калининградской области (Янтарьэнерго) за 2016 год; более 24 тысяч счетчиков установлены в Ярославской области (Ярэнерго); 27 тысяч потребителей обеспечены интеллектуальными счетчиками в Тульской области (Тулэнерго).

Несмотря на развитие пилотных проектов, общая доля интеллектуальных приборов учета в России составляет не более 10% от всех установленных приборов учета. Для общероссийского внедрения необходимо порядка 4 трлн рублей, что является значительной суммой, особенно учитывая, что общая сумма инвестиционных программ в энергосетях составляет 300 млрд рублей.

Однако столь затратное внедрение системы может окупиться за счет снижения потерь. Это является основным результатом установки интеллектуальных приборов учета в пилотных проектах. Например, снижение потерь энергии составило 37% по данным Янтарьэнерго и 10% по данным Тулаэнерго. В среднем, снижение потерь составляет 15–18%, а экономия от проекта в Янтарьэнерго к концу 2017 года составила 89 млн рублей. Расчетный срок окупаемости проекта составляет 9 лет.

Развитие интеллектуальных систем учета по всей стране затруднено отсутствием нормативно-правового регулирования, нерешенными вопросами источников финансирования и отсутствием унификации в системах учета по общим точкам поставки для розничного и оптового рынков [7-9].

Успешное создание и повсеместное внедрение интеллектуальной системы учета представляет собой значимый шаг, который позволит масштабировать систему не только на рынок электрической энергии и мощности, но также на услуги по сбору других ресурсов, таких как тепло и вода. В энергосистеме она сможет решить ряд ключевых задач, включая обеспечение надежности энергоснабжения, повышение прозрачности учета электрической энергии, обеспечение оперативного доступа к информации с приборов учета и управляемость процессов энергоснабжения.

Однако масштабное внедрение такой системы требует оценки экономической целесообразности создания всех ее компонентов, определения единой концепции и технических требований, привлечения всех заинтересованных сторон к ее созданию и обеспечения создания и поддержки со стороны государства. Это включает в себя как законодательную поддержку, так и, возможно, финансовую помощь, особенно если оценка показывает, что без привлечения бюджетных средств создание системы будет затруднительным или потребует значительно большего времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грушников В.А. Инновации в области использования энергии // Компетентность. – 2016. – № 8. – С. 44–51.

2. Солюянов Ю.И., Федотов А.И., Ахметшин А.Р. [и др.] Анализ фактических электрических нагрузок многоквартирных жилых домов Московской области // Промышленная энергетика. – 2022. – № 4. – С. 20-28. – DOI 10.34831/EP.2022.41.57.003. – EDN HXYLKK.

3. Soluyanov Y.I., Fedotov A.I., Soluyanov D.Y., Akhmetshin A.R. Experimental research of electrical loads in residential and public buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Almet'yevsk, Republic of Tatarstan, 12–14 февраля 2020 года. – Almet'yevsk, Republic of Tatarstan, 2020. – P. 012026. – DOI 10.1088/1757-899X/860/1/012026. – EDN WKZZXU.

4. Александрова С.В., Кольцова Т.А., Пелькова С.В., Кучеров А.С. Электрэнергетический комплекс в современных экономических условиях // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 1. – С. 32–40.

5. Остроухова Н.Г. Рынки отраслей топливно-энергетического комплекса России: состояние и тенденции развития // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2015. – № 3. – С. 124–134.

6. Федотов А.И., Ахметшин А.Р., Чернова Н.В. Определение параметров симметрирующих трансформаторов // Промышленная энергетика. – 2015. – № 1. – С. 54-59. – EDN TJZMRH.

7. Клочков В.В., Данилин М.Н. Анализ влияния новых технологий в энергетике на экономику России в долгосрочной перспективе // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – Т. 11. – № 46. – С. 13–28.

8. Солюянов Ю.И., Федотов А.И., Солюянов Д.Ю., Ахметшин А.Р. Актуализация электрических нагрузок многоквартирных жилых домов // Вестник Чувашского университета. – 2020. – № 1. – С. 180-189. – EDN УНОЕАW.

9. Soluyanov Y.I., Fedotov A.I., Ahmetshin A.R. Calculation of electrical loads of residential and public buildings based on actual data // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Scientific Electric Power Conference 2019, ISEPC 2019, Saint Petersburg, 23–24 мая 2019 года. Vol. 643. – Saint Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012051. – DOI 10.1088/1757-899X/643/1/012051. – EDN YIETVO.

УДК 004.932.2

Самодуров М.А.

*Научный руководитель: Кузьмина Т.М., канд. физ.-мат. наук, доц.
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии.
Дизайн. Искусство), г. Москва, Россия*

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ МАРКИРОВКИ ОБЪЕКТОВ ИНТЕРЕСА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В современном мире искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение становятся неотъемлемой частью многих отраслей, от медицины до автомобильной промышленности. Одним из ключевых факторов успеха в этих областях является наличие качественных и разнообразных данных для обучения нейронных сетей. Создание приложения для автоматизации процесса маркировки объектов интереса на синтетических изображениях представляет собой актуальную задачу. Такое приложение не только ускоряет процесс создания обучающих наборов данных, но и повышает их качество за счет устранения человеческого фактора и возможных ошибок, сокращая временные затраты и улучшая производительность нейронных сетей за счет более точного определения границ и характеристик объектов. Цель данного исследования заключается в разработке приложения, которое автоматизирует процесс маркировки объектов на синтетических изображениях. В рамках работы будут рассмотрены методы генерации синтетических данных, алгоритм для автоматической идентификации и маркировки объектов. В результате предполагается получить инструмент, который упростит и ускорит процесс подготовки данных для обучения нейронных сетей.

Для дальнейшего моделирования будет использоваться игровой движок Unreal Engine 5 в качестве получения синтетических данных, приближённых к реальным. Сцена разбивается на две: основная и LABEL-сцена, где объектам интереса заменяются материалы цветом аннотирования под обучаемую классовость, всё остальное покрывается чёрным цветом. Цвет представляет из себя комбинацию RGB значений от 0 до 255 включительно для дальнейшей работы программы. Примеры синтезированных данных приведены ниже (Рис. 1-2).



Рис. 1 Пример изображения смоделированной в Unreal Engine сцены с объектами интереса.

В данном случае объектовый состав будет включать в себя автомобили, микроавтобусы, автобусы и грузовики в окрестности промышленной деревни, смоделированной в Unreal Engine.

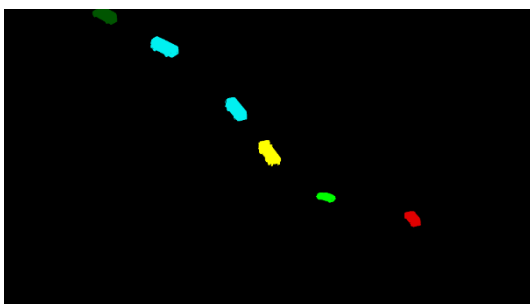


Рис. 2 Пример изображения LABEL-сцены с аннотированными объектами.

В семантической сцене цвет имеют только объекты интереса, не интересующие вещи помечаются чёрным. Полученные картинки группируются вместе перед использованием программы автоматической разметки.

В программе выбирается папка, где лежат картинки, классовость и цвета объектов интереса для создания разметки. Алгоритм проходит по каждому пикселю, подсчитывая длину и ширину объекта и его местонахождение на изображении, относительно левого верхнего угла.

Пример интерфейса представлен ниже (Рис. 3). После выборка папки с картинками, нужно выбрать пороги: по количеству пикселей и по связанным областям. Порог по количеству пикселей работает по принципу: чем ниже порог, тем больше пикселей должен иметь цвет для его размечивания. Это нужно первоочерёдно для отсекаания случаев, где

объект стоит за деревом или половина кузова за домом/на конце картинки и его плохо видно – очевидно такое нельзя передавать на обучение. Порог по связанным областям высчитывается в процентах и работает по принципу: чем выше процент, тем меньше чёрного цвета должно быть в границах объекта по длине и ширине.

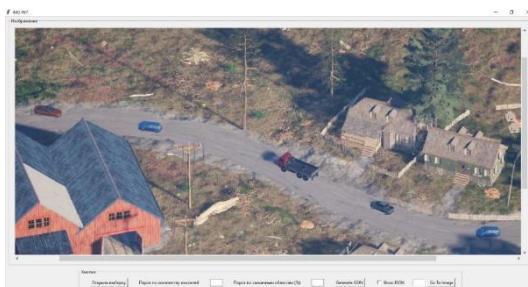


Рис. 3 Пример изображения смоделированной в Unreal Engine LABEL-сцены с аннотированными объектами интереса.

Далее нажимается кнопка Generate JSON. Пример полученного файла разметки приведён ниже. (Рис. 4).

```
68.json [3]
1  [
2
3  {
4    "id": "1",
5    "object_id": "13",
6    "objectClass": "14",
7    "region": {
8      "origin": {
9        "x": "1346",
10       "y": "822"
11      },
12      "size": {
13        "width": "103",
14        "height": "71"
15      }
16    },
17  },
18  {
19    "id": "2",
20    "object_id": "25",
21    "objectClass": "9",
22    "region": {
23      "origin": {
24        "x": "0",
25        "y": "977"
26      },
27      "size": {
28        "width": "62",
29        "height": "53"
30      }
31    },
32  },
33  {
34    "id": "3",
35    "object_id": "53",
36    "objectClass": "3",
37    "region": {
38      "origin": {
39        "x": "557",
40        "y": "434"
41      },
42      "size": {
```

Рис. 4 Пример разметки объектов интереса JSON-файла.

Так же после генерации файлов результат можно посмотреть,

нажав на чек-бокс Show JSON. Пример представлен ниже (Рис. 5).



Рис. 5 Результат работы алгоритма разметки файлов.

Объекты интереса размечены. Выборка готова для передачи на обучение нейронной сети. Временная затрата работы алгоритма зависит от разрешения картинок и их типов. В данный момент поддерживаются jpeg и png изображения.

Создание приложения для автоматизации маркировки объектов интереса на изображениях синтетических данных является ключевым этапом в процессе подготовки данных для обучения нейронных сетей. Данное приложение существенно упрощает и ускоряет процесс аннотирования изображений, что позволяет создавать высококачественные датасеты для последующего обучения моделей машинного обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bachman, Philip and Hjelm, R Devon and Buchwalter, William, Learning Representations by Maximizing Mutual Information Across Views
2. Caron, Mathilde and Touvron, Hugo and Misra, Ishan and Jégou, Herve´ and Mairal, Julien and Bojanowski, Piotr and Joulin, Armand, Emerging Properties in Self-Supervised Vision Transformers, 2021.
3. Maxime Oquab et al., DINOv2: Learning Robust Visual Features without Supervision, 2023.
4. Grill, Advances in Neural Information Processing Systems
5. Prajit Ramachandran and Niki Parmar and Ashish Vaswani and Irwan Bello and Anselm Levskaya and Jonathon Shlens, Stand-Alone Self-Attention in Vision Models
6. Самодуров, М. А. Синтезирование данных для обучения нейронных сетей / М. А. Самодуров, А. А. Семенов // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: Сборник

материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 17–20 апреля 2023 года. Том Часть 5. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2023. – С. 47-49. – EDN PPFMOY.

УДК 62-6.697

Спесивцева А.В., Горьковец П.А., Писклов Н.С.
Научный руководитель: Боровская О.Ю., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

С каждым годом полезные ископаемые горючего топлива истощаются. Это вынуждает людей переходить на альтернативные источники энергии, например, такие как тепловой насос [1]. Но об этом человечество начало задумываться намного раньше, ещё в 1852 году, когда британский физик и учёный Уильям Томсон предложил свою модель «умножителя тепла». Но любые идеи возникают на основе практических решений и опытных образцов предшественников-экспериментаторов, которым считают французского физика, основателя термодинамики Сади Карно. В 1824 году он стал создателем холодильной машины и предоставил принцип её работы. По своей сути холодильная машина – тепловой насос наоборот.

По своему применению, тепловой насос (рис. 1.) – машина для получения тепла (холода, если цикл идёт в обратном направлении), устройство для переноса тепла от источника к потребителю.

Состоит из:

- компрессора;
- теплового расширительного клапана;
- испарителя;
- конденсатора;
- хладагента (теплоноситель, циркулирующий внутри теплового насоса)

При применении теплового насоса используется гораздо меньше первичного топлива, а энергии вырабатывается намного больше. Также следствием использования теплового насоса, является минимизация выбросов вредных веществ в атмосферу, пагубно влияющих на экологическую обстановку

Основным преимуществом теплового насоса над другими источниками тепла и кондиционирования, является коэффициент полезного действия или можно сказать проще, коэффициент преобразования теплоты. Если говорить простым языком, при выработке тепла, тепловой насос 75% энергии получает из окружающей среды, таким образом, мы платим только за 25%, которые идут на работу компрессора, а остальные достаются нам бесплатно.

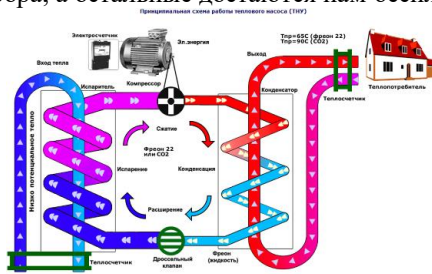


Рис. 1 Тепловой насос

Основные виды тепловых насосов (рис. 2.):

- Аэротермальные (воздушные), которые получают тепловую энергию из атмосферы;
- Геотермальные, добывающие тепло из земли;
- Аквотермальные (водные) – класс оборудования, использующий тепло водной среды: реки, озёра, моря, подземного водоносного слоя.

Геотермальные тепловые насосы работают более эффективно благодаря стабильной температуре грунта круглый год. У аэротермальных насосов тепловой коэффициент падает при наружной температуре от $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Водные тепловые насосы зависят от качества воды: водоросли, известковый налёт, коррозия — эти факторы значительно снижают производительность устройства [3].

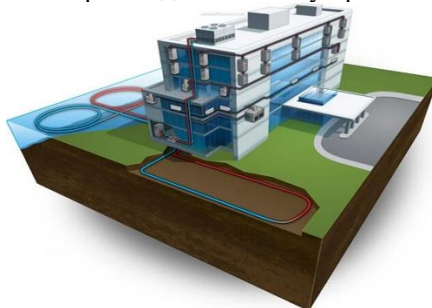


Рис. 2 Основные виды тепловых насосов

Тепловые насосы используются не только для обогрева жилищного фонда, но и в производственных процессах (рис. 3.).

Они позволяют:

- утилизировать тепло технологических процессов;
- минимизировать затраты на сушку разнообразных материалов;
- эффективно снизить затраты в химическом и пищевом производстве в процессах выпарки, дистилляции и разделения смесей.



Рис. 3 Производственный процесс

Тепловой насос активно применяется в сельском хозяйстве, для сушки сельскохозяйственных материалов, таких как: сушка зерна (рис. 4.), чайного листа. Затраты снизились в 7-8 раз. Ведь во многих сельхозпредприятиях средней полосы для сушки зерна ранее применялось сжигание мазута [2].

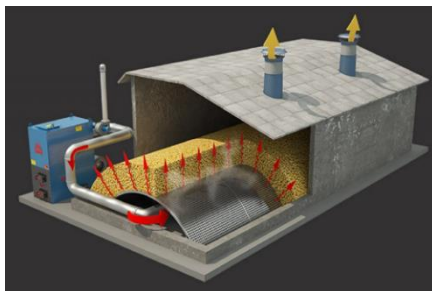


Рис. 4 Сушка зерна

Теплонасосные системы теплоснабжения уже сегодня успешно конкурируют с системами на электрических и жидкотопливных котлах. Экономическая эффективность энергосберегающих и экологически чистых теплонасосных систем будет возрастать по мере увеличения степени сбалансированности тарифов на энергоносители и ужесточения экологических требований.

Понимание механизма работы теплового насоса и факторов, влияющих на процесс получения энергии, имеет решающее значение для внедрения и применения тепловых насосов в производственных процессах. Выбор вида теплового насоса, основанный на особенностях климатических условий, является важным аспектом для получения максимального количества энергии, которую возможно получить при работе устройства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тепловые насосы: учеб. пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 143 с.
2. Дзино А. А., Малинина О. С. Тепловые насосы и термотрансформаторы: учеб.-метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 68с.
3. Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре. Информационно-методическое издание. М. :Перо, 2016. 204с.
4. СП60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

УДК 623.746.4-519

Таран Н.О.

*Научный руководитель: Кижук А.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СПОСОБЫ ВЫНОСА СИГНАЛА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСИЛОТНЫМИ АППАРАТАМИ

На сегодняшний день существует несколько методов выноса сигнала управления. Такие как:

1. выносных системы управления БПЛА с помощью коаксиального кабеля.
2. выносных системы управления БПЛА с помощью провода.
3. выносных системы управления БПЛА без провода.
4. выносных системы управления БПЛА с помощью антенны.
5. выносных системы управления БПЛА при помощи ретранслятора

Рассмотрим каждую из приведенных выше систем.

Выносная системы с помощью коаксиального кабеля являются:

Плюсы:

1. устойчивость к средствам радиоэлектронной борьбы
2. возможность контроля БПЛА в сложных или экстремальных

условиях

3. Расширение радиуса действия БПЛА. Коаксиальный кабель универсально совместим практически со всеми марками и моделями дронов и их контроллеров.

4. Низкая стоимость.

Минусами же являются:

1. Риск потери связи. Если кабель повреждён или находится в зоне помех, то управление БПЛА может быть нарушено.

2. Ограничение зоны действия. Длина кабеля ограничена, поэтому радиус действия БПЛА может быть меньше, чем без выносной системы управления.

- Выносная система управления с использованием провода

Плюсы:

1. Устойчивость к средствам радиоэлектронной борьбы. Проводное соединение позволяет избежать подавления сигнала.

2. Возможность контроля БПЛА в сложных или экстремальных условиях.

Минусы:

1. Ограничение манёвренности дрона и его радиуса действия из-за возможности зацепиться за препятствия или обмотаться вокруг роторов.

2. Подверженность наводкам. Чем длиннее провода, тем сильнее схема подвержена наводкам.

- Выносная система управления без использования провода.

Плюсы:

1. Увеличение манёвренности дрона. Отсутствие провода позволяет БПЛА легко перемещаться в пространстве.

2. Расширение радиуса действия. Выносная система управления без провода может передавать сигнал на большие расстояния.

Минусы:

1. Зависимость от источника питания. Выносная система управления без провода требует наличия источника питания, который может разрядиться в процессе эксплуатации.

- Выносная система управления с использованием антенны.

Плюсы:

1. Повышение устойчивости связи. Установка усилителя сигнала даёт возможность установить излучатель радиосигнала на удалении от местонахождения оператора дрона.

2. Возможность контроля БПЛА в сложных или экстремальных условиях.

Минусы:

1. Уязвимость к взлому. Хакеры могут атаковать центральную систему управления дроном и заполучить личную информацию, повредить файлы или передать данные третьим лицам.

2. Метеозависимость. Если климатические условия неблагоприятны, беспилотник не будет должным образом маневрировать или собирать точные данные или изображения.

- Выносная система управления с использованием ретранслятора.

Плюсы:

1. Увеличение дальности связи. Ретрансляторы позволяют преодолевать естественные и технологические препятствия, увеличивая общую площадь покрытия и устойчивость связи.

2. Повышение безопасности полётов. Ретрансляторы уменьшают риск потери связи и улучшают контроль за беспилотными аппаратами в сложных или экстремальных условиях.

Минусы:

1. Повышенное энергопотребление. Ретранслятор требует большого количества энергии, что может привести к быстрому разряду батареи.

2. Сложности в обслуживании. Для обслуживания и ремонта ретранслятора может потребоваться специальное оборудование и навыки.

На основе вышесказанного возникает потребность разработать проводную систему. Простейшим способом разработки выносной системы является следующая схема

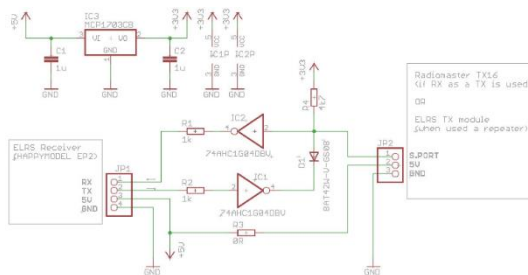


Рис. 1. Схема выносной системы

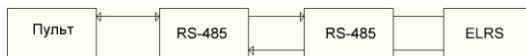


Рис. 2. Логическая схема выносной системы

Проблема данной схемы в следующем: при проведении эксперимента было выяснено что существует ситуация, когда две RS-485 находятся в нуле, происходит нарушение сигнала и возникает «клин». Для решения данной проблемы я предлагаю использовать микроконтроллер Arduino UNO, который будет находиться в следующей схеме

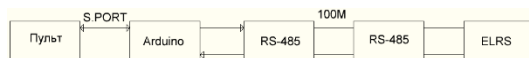


Рис. 3. Усовершенствованная логическая схема выносной системы

Таким образом, разработка выносной системы управления позволяет минимизировать потери и сохранить качество проходящего сигнала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авиация: Энциклопедия / гл. ред. Г. П. Свищёв. — Большая Российская энциклопедия, 1994. — 736 с. — ISBN 5-85270-086-X.
2. Нелинейные явления в широтно-импульсной системе управления теплотехническим объектом / Ю. А. Гольцов, А. С. Кижук, В. Г. Рубанов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2017. - № 9. - С. 188-192.
3. Реализация алгоритма аппроксимации дробного интегродифференцирования с оценкой ошибки / В. Г. Рубанов, А. С. Кижук, Ю. А. Гольцов, Е. Б. Кариков // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2015. - № 2. - С. 148-151.
4. Лоскутников, А. А. Системы автоматического управления БПЛА / А. А. Лоскутников, Н. С. Сенюшкин, В. В. Парамонов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2011. — № 9 (32). — С. 56-58. [Электронный ресурс]. — URL: <https://moluch.ru> (дата обращения 23.05.24)
5. Среда разработки Arduino | Аппаратная платформа Arduino. [Электронный ресурс]. — URL: <https://arduino.ru> (дата обращения 23.05.24)

Тишковский М.В.

*Научный руководитель: Порхало В.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СКРАЙБИРОВАНИЯ МЯСНЫХ ТУШ

Отделение мясных туш на части для последующего использования осуществляется в соответствии с установленными стандартами качества. Этот процесс основан на анатомической структуре туш и учитывает распределение основных мышечных групп и костей. На сегодняшний день лишь небольшое количество компаний занимается автоматизацией первичных этапов переработки мяса. Обычно это крупные предприятия, специализирующиеся в области автоматизации и робототехники. Решения, разработанные зарубежными компаниями, представляют собой структурно закрытые комплексы, жестко привязанные к конкретным типам роботов-манипуляторов, а программный код не является открытым.

Учитывая тот факт, что в настоящее время иностранные компании, как правило, не выходят на отечественный рынок, восстановление и развитие потенциала отечественной промышленности в этой области является актуальной задачей. Крупные компании, уже автоматизировавшие вышеперечисленные технические задачи, лишаются технической поддержки и обслуживания своей продукции, а в случае сбоев или поломок в процессе эксплуатации производство может привести к полному останову производства.

Скрайбирование – это нанесение линейных надрезов заданной глубины на определенную поверхность. Зарубежные пример комплексов, выполняющих операцию скрайбирования мясных полутуш представлены на рисунке 1.

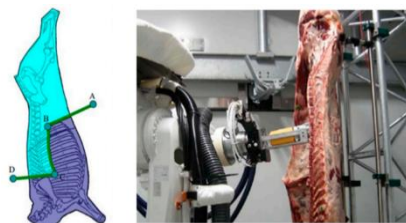


Рис. 1. Роботизированный комплекс Z-образной резки мясной туши [1]

Автоматизированные системы должны обладать разнообразными датчиками и устройствами осязательства [2]. В основе технологии распознавания мясных полутуш лежит комбинация систем лазерного сканирования и технического зрения. Благодаря полученным данным манипулятор совершает надрезы в определенных местах.

Разрабатываемая система лазерного сканирования представляет собой комплекс из восьми лазерных датчиков и двух плат Arduino Mega. При перемещении полутуши одновременное использование датчиков с некоторым интервалом позволяет построить профиль глубины полутуши (рис. 2).

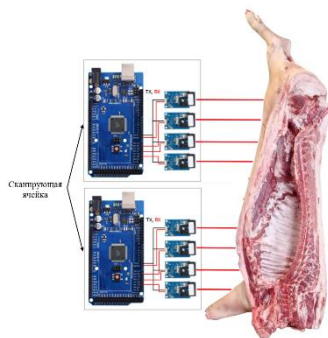


Рис. 2. Структурная схема группы датчиков для системы скрайбирования

Комбинация методов технического зрения поможет определять положение ключевых точек для надрезов на полутуше (рис. 3).

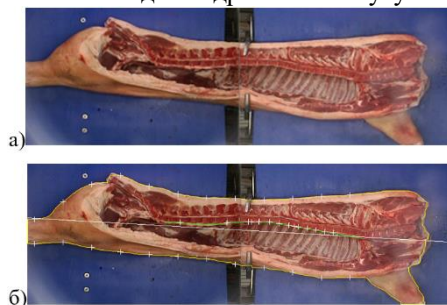


Рис. 3. Пример работы системы технического зрения: а – исходное изображение; б – изображение с выделенными ключевыми точками

Управление роботом KUKA осуществляется с помощью RSI (KUKA.RobotSensorInterface) представляет собой пакет опций, предназначенный для реализации функций, требующих обработки

автоматизированной системы лазерного сканирования и скрайбирования полутуш. В целях проведения отладочных работ спроектирован, а также собран опытный макет комплекса. Ввиду недетерминированности параметров полутуш были разработаны алгоритмы определения её геометрии, базирующиеся на технологиях и подсистеме лазерного сканирования и системы технического зрения.

Заключительной стадией являлась аппаратная реализации подсистем комплекса. Организована связь ПЛК и сервопривода посредством открытого протокола верхнего уровня CANopen. Разработана и описана лазерная подсистема сканирования полутуш.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Guire G., Sabourin L., Gogu, G., Lemoine E. Robotic cell for beef carcass primal cutting and pork ham boning in meat industry // Ind. Robot. Int. J. Robot. Res. Appl. 2010. №37. pp. 532-541.

2. Рубанов В.Г. Проектирование робототехнических систем и комплексов / В.Г. Рубанов, Д.А. Бушуев, А.Г. Бажанов, Р.А. Ващенко. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. 190 с.

3. KUKA.ConveyorTech. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kuka.com>

УДК 681.516.52

Харченко Л.К.

Научный руководитель: Бажанов А.Г., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ НА ОСНОВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

Машинное зрение – одна из самых быстроразвивающихся сфер в промышленности на сегодняшний день. Одним из наиболее распространенных применений машинного зрения является контроль качества промышленных товаров в автоматизированных системах [1]. В этих целях в настоящее время используются системы машинного зрения, которые оснащены программным обеспечением для обработки изображений.

Дефектоскопия представляет собой набор методов и процедур, направленных на обнаружение дефектов, нарушений и повреждений в изделиях.

Для проведения неразрушающего контроля наиболее

распространены следующие методы:

- ВИК (визуальный измерительный контроль);
- МК (магнитный контроль);
- УЗК (ультразвуковой контроль);

Основной принцип дефектоскопии – неразрушающий контроль, что подразумевает определение дефектов рассматриваемого объекта без нарушения его целостности.

Структура разрабатываемой системы отбраковки продукции в общем виде приведена на рис. 1.

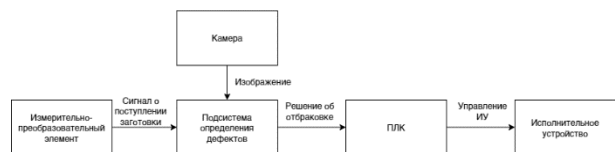


Рис. 1. Структура разрабатываемой системы дефектоскопии

Для захвата и передачи изображения была использована IP-камера Hikvision DS-2TD2617-3/V1 с частотой 25 кадров в секунду. Разрешение камеры в реализуемой системе рассчитывается по формуле (1) [2]:

$$Permission_{x,y} = k \cdot \frac{s}{a}, \quad (1)$$

где s – размер объекта контроля (заготовки), a – минимально значимый размер объекта (дефекта), k – коэффициент, показывающий, сколько пикселей должно приходиться на минимально значимый размер объекта (обычно, от 3 до 5). Зная габариты заготовки, подставим их в формулу (1):

$$Permission_x = 3 \cdot \frac{500 \text{ мм}}{1,5 \text{ мм}} = 1000 \text{ px};$$
$$Permission_y = 3 \cdot \frac{100 \text{ мм}}{1,5 \text{ мм}} = 200 \text{ px}; \quad (2)$$

следовательно, необходимо выбрать камеру с несколько большим разрешением, чем 1000 на 200 пикселей. С учётом характеристик выбранной камеры, разрешение изображения должно составлять 1366 на 768 пикселей.

Обработка изображения происходит в цветовом пространстве модели HSV (рис. 2), так как она позволяет задать цветовой тон только одной координатой [3].

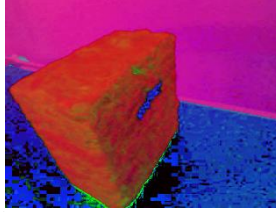


Рис. 2. Изображение в цветовом пространстве HSV

Для снижения влияния шума используется медианный матричный фильтр со значением ядра $d = 7$.

Обнаружение дефектных зон основывается на бинаризации изображения с помощью пороговой фильтрации по формуле (3) с полученными экспериментально следующими параметрами:

$$\begin{cases} 0,063 \leq H \leq 0,184; \\ S \leq 0,462; \\ 0,315 \leq V \leq 0,909. \end{cases} \quad (3)$$

Блок-схема алгоритма обнаружения дефектных зон представлена на рис. 3.

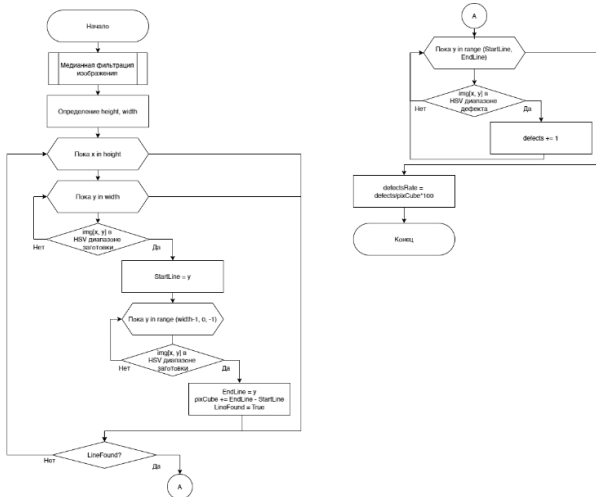


Рис. 3. Блок-схема разработанного алгоритма

Результат работы алгоритма представлен на рис. 4.



Рис. 4. Изображение, полученное в результате работы алгоритма

Для того, чтобы уменьшить влияние освещения на изображение, и, как следствие, повысить точность определения дефектов, был применён метод эквализации гистограммы изображения (рис. 5) [4].

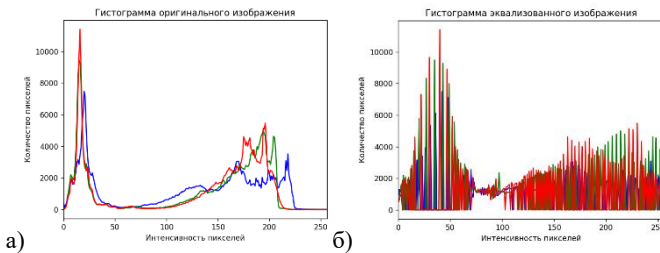


Рис. 5. а – гистограмма оригинального изображения, б – гистограмма после эквализации

В результате эквализации с последующим применением фильтра изображение имеет следующий вид (рис. 6):



Рис. 6. Изображение после эквализации гистограммы

Итоговое время работы алгоритма определения дефектов составило 2577 миллисекунд, что позволяет обрабатывать до 1396 изображений в час.

Вывод: в ходе выполнения работы была достигнута поставленная задача по разработке алгоритма оптической дефектоскопии для заготовок из минеральной ваты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Порхало В.А. Автоматизация печи обжига клинкера на основе каскадной и многосвязной систем управления // Вестник белгородского государственного технологического университета им.В.Г. Шухова. 2013. №2. С. 69–72.
2. VisionMachines [Электронный ресурс]. URL: <https://visionmachines.ru>
3. Бухтояров С. С., Удаление шума из изображений нелинейными цифровыми фильтрами на основе ранговой статистики. – Москва, 2007
4. Агафонова Р.Р., Мингалев А.В., Шушарин С.Н. Способы обработки гистограммы тепловизионного изображения // Инженерный вестник Дона. 2019. №1. С. 55–62.

УДК621.7-5

Черепанов М.А., Тайгин Л.А.

*Научный руководитель: Мороз А.В., канд. техн. наук, доц.
Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола, Россия*

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ «РУЧНОГО» ПРОГРАММИРОВАНИЯ УЧПУ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ В ПОЛЯРНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ НА ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫХ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКАХ С ПРИВОДНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

На современном производстве, при создании управляющих программ для станочного оборудования с программным управлением, преимущественно и предпочтительно применяются САМ (Computer-aided manufacturing) системы [1]. Однако может возникнуть ситуация, при которой недоступно использование данной системы по причине загруженности возможных рабочих мест, оснащенных САМ системой. Исходя из этого, проблема эффективного программирования траекторий УП в «ручном» режиме актуальна.

Целью исследования является разработка и внедрение подходов программирования, при которых будут созданы эффективные в

обработке и простые в понимании технологические методы обработки материалов резанием приводным инструментом токарно-фрезерного оборудования в полярных координатах.

Интерполяция в полярной системе координат применяется при фрезерной обработке осевым приводным инструментом, не имеющим свободы перемещения по оси координат Y [2]. Данная технология необходима для создания мнимого перемещения осевого инструмента по оси Y . Осуществляется такое перемещение за счёт одновременного позиционирования оси вращения приводного инструмента по осям X и C . При этом по оси X осуществляется прямолинейное поступательное перемещение инструментального блока, а по оси C – вращательное движение шпинделя с закреплённой в нем заготовкой.

Переключение в полярный режим позиционирования на большинстве станочного оборудования осуществляется командой G12.1 (G112). После активации кода УЧПУ начинает воспринимать адреса оси X и виртуальной оси C . Координаты виртуальной оси C при этом соответствуют реальным координатам по оси Y .

Перед активацией данного режима на станке необходимо активировать режим работы оси C и произвести обнуление оси C , помимо этого необходимо переключить плоскость круговых интерполяции в G18 (X, Y).

После завершения выполнения траекторий обработки в полярной системе координат отмена режима полярной интерполяции в большинстве случаев осуществляется по коду G13.1 (G113). Следующим шагом необходимо отключить режим работы оси C . Для дальнейших операций выбрать соответствующую плоскость круговых интерполяции.

Ручное программирование полярной интерполяции является трудоемким процессом как со стороны затраченного времени, так и с точки зрения эмоционального ресурса человека. В связи с этим при создании УП для таких перемещений преимущественно применять САМ системы. Однако, при надобности, ручное программирование возможно. Большинство изделий, обрабатываемых с применением полярной интерполяции, подразумевает однопроходную обработку «открытых карманов» зачастую используется для фрезерования пазов, шлицов, шестиугольников, квадратов. Однопроходная обработка или программирование чистовых траекторий не несёт в себе особой сложности. Сложности возникают при создании дополнительных траекторий перемещения, направленных на черновую выгрузку материала.

При обработке внутренних карманов следует применить наиболее распространённые методы фрезерования [3]. Для контуров окружностей – круговую интерполяцию с постепенным углублением до необходимой глубины после полной обработки контура. Для квадратов, прямоугольников, многоугольников различной конфигурации, эллипсов применить выгрузку черного материала круговой интерполяцией по аналогии с карманами, имеющими контур окружности с последующей доработкой финального контура.

Одним из усложняющих факторов является то, что при программировании в адресе С УЧПУ или же BackPlot система не в состоянии отрисовать описанную в УП траекторию. Из этого вытекает необходимость применить ещё один метод для эффективного программирования обработки. Следует изначально писать программу с использованием адреса Y вместо C. Такое действие позволит штатным средствам УЧПУ и BackPlot системам обрисовывать траектории, чтократно уменьшает шанс ошибки программиста и позволяет зрительно оценивать результат написания кода. После завершения программирования следует штатными программными системами персональных компьютеров или же в редакторах кода выполнить автозамену всех необходимых адресов Y на C.

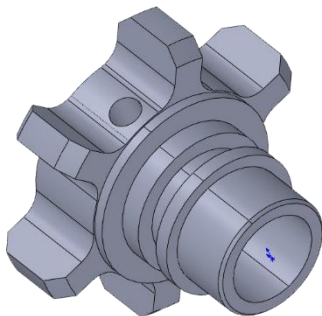


Рис. 2 Фото твердотельной модели изделия, используемого при обработке методов эффективного «ручного» программирования

Результатом проведённого исследования является разработка двух методов эффективного ручного программирования, наибольшая эффективность которых наблюдается при их совместном использовании. Выявлено, что нецелесообразно описывать точные траектории черновой обработки при ручном программировании, так как затраченное на это время не несёт в себе экономической оправданности. Разработанные методики были отработаны и усовершенствованы на

металло-обрабатывающем производстве при «ручном» написании управляющей программы для изготовления малой серии деталей, получаемых при помощи полярной интерполяции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ловыгин А. А., Теворовский Л. В. Л68 Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 279 с.
2. Системы координат при обработке заготовок в рабочем пространстве многооперационных станков с ЧПУ / В. И. Свирцев, В. К. Флегентов, И. В. Подборнов [и др.] // СТИН. – 2013. – № 12. – С. 2-5.
3. Шлишевский, Б. Э. Повышение эффективности многоцелевых станков с УЧПУ - системный подход. Подсистема ПТМ (прогрессивные технологические процессы и методы) / Б. Э. Шлишевский, Е. Ю. Кутенкова // Гео-Сибирь. – 2008. – Т. 4, № 1. – С. 97-101.

УДК 004.415.2

Черных А.В., Воскобойников И.С., Бобылев М.С.

Научный руководитель: Хлопов А.М., канд. физ.-мат. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ЭТАПОВ МОДЕЛИ В ОБЛАСТИ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

В данной работе рассматриваются фундаментальные знания и методы в области NLP (Natural Language Processing, обработка естественного языка). Данная область изучает вопросы, связанные с взаимодействием естественных языков с машинным представлением. NLP находит применение во многих сферах, одни из которых: анализ тональности текста, машинный перевод и генерация текста.

Работы модели NLP можно разбить на этапы:

1. Токенизация (Tokenization) – процесс, в котором исходный текст разделяется на токены. Токенами являются буквы, слова, фразы или предложения. Основными методами токенизации являются:

- 1.1. Разделение по пробелам.
- 1.2. Использование регулярных выражений.
- 1.3. Токенизация на основе грамматики.
- 1.4. Токенизация с использованием обучения на основе правил.
- 1.5. Буквенная токенизация.

От задачи к задаче могут использоваться более специфические методы. В задаче машинного перевода, к примеру, может потребоваться токенизация на фразы или предложения, а для задачи анализа тональности – сохранение знаков препинания. Для получения лучших результатов чаще всего применяется комбинирование методов токенизации.

2. Стемминг (Stemming) – процесс, цель которого привести различные формы слова к базовой форме путем нахождения основы (стемя) слова при помощи отсечения аффикса. Методы данного этапа:

- 2.1. Алгоритм Портера (Porter Algorithm).
- 2.2. Алгоритм Ланкастера (Lancaster Algorithm).
- 2.3. Алгоритм Сноуболла (Snowball Algorithm).
- 2.4. Алгоритмы, основанные на правилах.
- 2.5. Статистические методы.
- 2.6. Машинное обучение.

Стоит отметить, что в результате стемминга текст иногда может потерять смысл, что затруднит его дальнейшую обработку. Тем не менее, стемминг остается полезным инструментом в анализе текста, особенно при построении более простых систем обработки естественного языка.

3. Лемматизация (Lemmatization) – представляет собой процесс, в котором слово приводится к его словарной или базовой форме (лемме). Она учитывает грамматические характеристики слова и пробует привести его к его нормальной форме, что обычно делает ее более информативной и интерпретируемой для анализа текста. Например, лемматизация приведет слова "бегу", "бегаёт" и "бегал" к одной лемме "бегать". Рассмотрим основные методы данного этапа обработки:

- 3.1. Использование словарей.
- 3.2. Морфологический анализ.
- 3.3. Использование машинного обучения.
- 3.4. Стемминг и лемматизация в комбинации.
- 3.5. Подходы, основанные на правилах.

Лемматизация часто используется в обработке естественного языка для улучшения качества анализа текста, такого как извлечение информации, анализ тональности, классификация текста и многое другое. Этот процесс помогает сделать текст более структурированным и интерпретируемым для компьютерных моделей и алгоритмов.

4. Частеречная разметка (POS Tagging, Part-of-Speech Tagging) – это процесс присвоения каждому слову в тексте соответствующей частеречной метки, которая указывает на его грамматическую роль в предложении. Частеречные метки могут включать в себя информацию

о том, является ли слово существительным, глаголом, прилагательным, наречием и так далее, а также о его числе, времени, лице и других грамматических характеристиках.

Процесс частеречной разметки обычно осуществляется с использованием обученных моделей, которые анализируют контекст слова и определяют его частеречную метку на основе статистических закономерностей, правил или методов машинного обучения. Вот некоторые основные методы и инструменты, используемые в частеречной разметке:

4.1. Скрытые марковские модели (НММ, Hidden Markov Models).

4.2. Марковские цепи максимальной энтропии (MEMM, Maximum Entropy Markov Models).

4.3. Нейронные сети.

4.4. Комбинация правил и статистики.

4.5. Обучение с учителем.

Частеречная разметка является важным этапом во многих задачах обработки естественного языка, таких как машинный перевод, извлечение информации, синтаксический анализ и многое другое. Правильная частеречная разметка помогает понять семантику текста и повысить качество его анализа компьютерными системами.

5. Синтаксический анализ (Syntactic Parsing) — это процесс анализа структуры предложения с целью определения его синтаксической структуры и отношений между словами. Основная цель синтаксического анализа — это понять синтаксическую структуру предложения, то есть порядок слов и зависимости между ними, такие как подлежащее, сказуемое, дополнения и т. д. Рассмотрим основные методы данного шага:

5.1. Метод рекурсивного спуска (Recursive Descent Parsing).

5.2. Метод синтаксического анализа снизу вверх (Bottom-Up Parsing).

5.3. Метод синтаксического анализа сверху вниз (Top-Down Parsing).

5.4. Синтаксические грамматики.

5.5. Синтаксические деревья.

5.6. Методы машинного обучения.

Синтаксический анализ находит применение во многих областях NLP, например, в таких как извлечение информации, анализ тональности, машинный перевод и других. Синтаксическая структура предложения помогает компьютерным системам лучше понимать семантику исходного текста и выполнять более сложные задачи анализа и обработки естественного языка.

6. Извлечение информации (IE, Information Extraction) – процесс, в котором автоматически извлекается структурированная информация из неструктурированных источников данных, например, таких как веб-страницы, электронные письма, текстовые документы и другие. Целью извлечения информации является преобразование текстовой информации в структурированные данные, которые используются для дальнейшего анализа и обработки. Ниже приведены основные методы данного процесса:

6.1. Идентификация именованных сущностей (NER, Named Entity Recognition).

6.2. Отношения между сущностями (Relation Extraction).

6.3. Извлечение структурированной информации.

6.4. Методы машинного обучения.

6.5. Обработка языка на основе шаблонов.

Извлечение информации находит применение во многих областях, таких как анализ новостей, медицинская информатика, финансовая аналитика, а также в поисковых системах и автоматизации рабочих процессов. Понимание и структурирование информации, содержащейся в тексте, позволяет компьютерным системам обрабатывать и анализировать большие объемы данных более эффективно и автоматически.

7. Анализ тональности (Sentiment Analysis) – это процесс определения эмоциональной окраски текста, выраженной в нем отношением к определенному объекту, событию или теме. Целью анализа тональности является автоматическое определение эмоциональной тональности текста как положительной, отрицательной или нейтральной. Рассмотрим некоторые ключевые аспекты анализа тональности:

7.1. Классификация тональности.

7.2. Извлечение тональных признаков.

7.3. Учет контекста.

7.4. Обработка отзывов.

7.5. Учет многозначности.

Анализ тональности находит применение во многих областях, таких как социальные медиа, маркетинг, финансы, новостные агрегаторы и другие. Этот процесс помогает компаниям и организациям понимать общественное мнение о своих продуктах, услугах или событиях, а также принимать обоснованные решения на основе анализа данных.

8. Генерация текста (Text Generation) – это процесс создания нового текста компьютерной системой на основе обучающих данных

и/или правил. Целью генерации текста может быть создание структурированного контента, написание текстовых описаний, генерация литературных произведений, автоматическое ответное сообщение в чат-ботах и многое другое. Рассмотрим некоторые методы и подходы, используемые в генерации текста:

- 8.1. Марковские модели.
- 8.2. Рекуррентные нейронные сети (RNN).
- 8.3. Сверточные нейронные сети (CNN).
- 8.4. Правила и шаблоны.
- 8.5. Методы, основанные на языковых моделях.
- 8.6. Комбинация методов.

Генерация текста находит применение во многих областях, таких как автоматическое создание контента для веб-сайтов, генерация текстовых отчетов в бизнес-аналитике, создание литературных произведений, автоматический перевод и многое другое. Однако важно помнить, что качество генерируемого текста зависит от качества обучающих данных, выбранных методов и настроек модели.

В данной работе были приведены этапы обработки естественного языка, а также их методы. Рассмотрено практическое применение обработки естественного языка и были сопоставлены методы и их применение в области обработки естественного языка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1408 с.
2. Хобсон Лейн, Ханнес Хапке, Коул Ховард. Обработка естественного языка в действии. — СПб.: Питер, 2020. — 576 с.
3. Синюк, В. Г. Алгоритмы и структуры данных : Лабораторный практикум. Учебное пособие / В. Г. Синюк, Ю. Д. Рязанов. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова|ЭБС АСВ, 2013. – 204 с.
4. Дульнев В.В. Анализ применения нейронных сетей для генерации программного кода на примере GPT-3 : МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. – 408-411 с.
5. Бондарев В.Н. Искусственный интеллект: Учеб. пособие для вузов/ В.Н. Бондарев, Ф.Г. Аде. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. – 615с.

6. Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных. М.: ВШЭ, 2017. – 269 с.

УДК 62-529

Шкиль А.Д. Полтев А.Е.

*Научный руководитель: Порхало В.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОТБОР И РАЗМЕТКА ДАННЫХ ДЛЯ ДЕФЕКТСТОКОПИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Аддитивные технологии и 3D-печать произвели революцию в строительной отрасли, открыв новые возможности для проектирования, строительства и ремонта зданий. Благодаря возможности создавать сложные геометрические формы и индивидуальные конструкции, 3D-печать позволяет архитекторам и инженерам разрабатывать инновационные и устойчивые здания.

По мере развития аддитивных технологий строительные компании внедряют 3D-печать для возведения целых домов, печати строительных компонентов и создания индивидуальных элементов дизайна. Эта технология сокращает сроки строительства, снижает отходы и позволяет строить здания в отдаленных или труднодоступных районах.

Важным также является определение качества изделий, полученных, с помощью аддитивной печати на строительном 3D-принтере. Первым этапом в оценке качества изделия является его визуальный осмотр. Такой метод анализа может привести к неточным выводам, и как следствие к принятию неправильных решений по коррекции алгоритма аддитивной печати. Необходимо разработать систему на основе технического зрения, которая будет анализировать бетон на предмет дефектов, заменив собой визуальный осмотр изделия человеком.

Самыми распространёнными дефектами при печати являются наплывы, трещины, неровности [1]. Они возникают в результате неправильной работы алгоритма печати, или при неподходящем составе смеси. Все это приводит к тому, что аддитивная 3D печать строительных изделий не получает широко распространения на рынке. На данный момент применение нейронных сетей в 3D печати

использовалось только для работы с настольными 3D принтерами для печати объектов малой формы [2].

Разработанная система позволит улучшить качества печати, уменьшит количество дефектов на выходе, а ее внедрение в общую структуру системы верхнего уровня [3] позволит контролировать процесс на всех уровнях от разработки до непосредственной работы процесса.

Проводить разметку данных будем с помощью Label Studio. Данный инструмент позволяет проводить разметку данных различных типов, например фото и видео. Аннотации к изображениям участвующим в разметке данных представляют собой семантическую сегментацию, маркировку полигонов или ограничивающие рамки [4].

Обучение нейронной сети на предмет дефектов будем осуществляться путем разметки изображений. Разметим триста изображений которые будут соответствовать определенным классам (рис. 1), отражающим дефекты, в нашем случае это класс (defects), оставшиеся двести изображений буду использованы для тестирования нашей нейронной сети.

В открывшемся окне браузера, авторизуемся и создадим новый проект, изменив его имя. Загрузим наш сформированный массив данных с помощью «Data Import». Далее выберем шаблон «Object Detection with Bounding Boxes».

В шаблоне удалим ненужные нам классы, сформированные автоматически, и добавим свой в поле «Add label names» (рис. 1), сохраним наш проект.

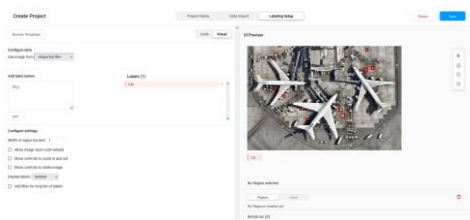


Рис. 1. Добавление класса defects

Откроем страницу с загруженными картинками бетонных стен и начнем процесс разметки (рис. 2).

Выберем необходимое нам имя класса, и выделим нужным нам участок. Отметив все области, интересующие нас, нажмем кнопку «Submit», это сохранит текущие области, после чего перейдем к следующей картинке. Размечать набор данных будем по определенным правилам. Мы будем размечать наши данные на поиск только одного

дефекта, а именно наплывов в бетонной стене. Обучив нейросеть на основе одного дефекта, можно будет проводить аналогичную разметку со всем типом дефектов в соответствии с техническим заданием.

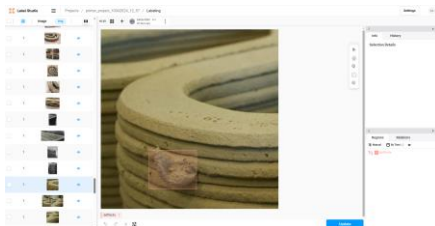


Рис. 2. Разметка дефектов

Разметив все объекты экспортируем сформированный набор размеченных данных в формат «YOLO» кнопкой «Export». Мы получим архив с нашими картинками и файл расширения «.txt» для каждой картинке с размеченными областями и нашим классом defects.

Далее необходимо применить технологию нейронного обучения. Этот метод представляющий собой математическую конструкцию, по своему устройству напоминающему природные нейронные сети [5], позволит нам обрабатывать входной набор данных для распознавания необходимого класса дефекта. Как и в биологических нейронных сетях нейрон в искусственной нейронной сети отвечает за все ее важные функции, например за обработку входных данных, выход в искусственном нейроне осуществляется с помощью аксона.

Происходит суммирование всех сигналов с учетом их весов, а для обработки результата применяются функции активации, например, сигмоидальная или логистическая [6].

Затем полученный функционал распознавания изображений необходимо внедрить в верхний уровень SCADA-системы, в дополнение к функциям отображения модели, журналу аварий, и преобразования G-кодов к виду удобному для обработки на программируемом логическом контроллере LMC058. Для этого организуем связь между OPC сервером и алгоритмом на python, который будет передавать данные о дефектах в журнал аварий WinCC [7].

Если дефект был обнаружен переменная defects_on в скрипте python передаст значение в OPC сервер [8].

Далее она будет передана в WinCC в HMI Tag table. Переменные из HMI Tag table будут привязаны к созданному журналу аварий. В зависимости от уровня критичности дефекта оператору на экран будет

выдаваться сообщение содержащие информацию о типе дефекта и о том принимать ли решение об остановке печати или ее продолжении.

Полный цикл функционирования системы с применением дефектоскопии с помощью технического зрения представлен на рис. 3.

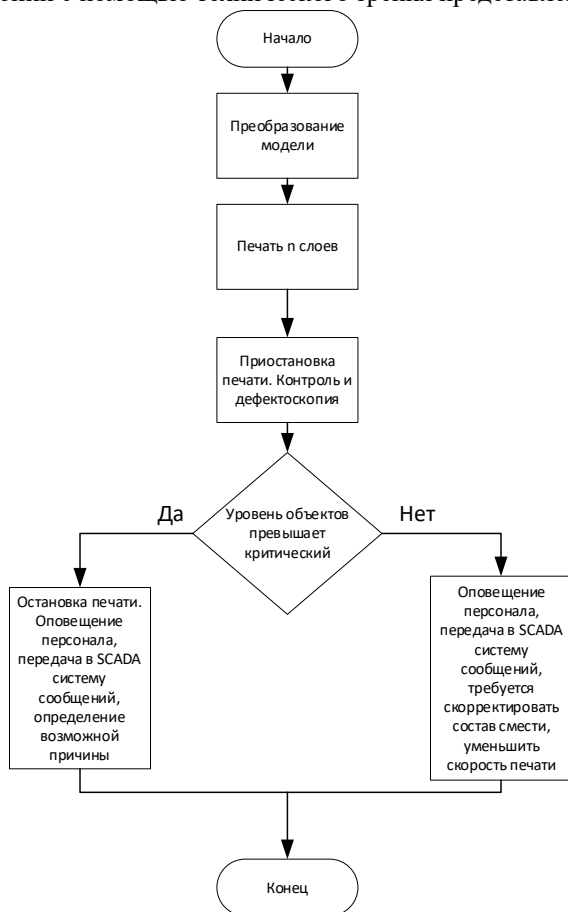


Рис. 3. Блок схема полного алгоритма работы системы

С помощью внедрения данной функции оператор будет наблюдать за процессом печати 3D-принтера, а нейронная сеть, обученная на массиве данных с дефектами будет находить дефекты и сигнализировать о них оператору. Это позволит повысить качество печати и своевременно реагировать на неисправности и ошибки печати в работе системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мухаметрахимов Р.Х., Зиганшина Л.В. Технология и контроль качества строительной 3D-печати//Известия КГАСУ 2022 № 1(59). 64-79 с.
2. Application of artificial neural networks in 3D printing anomaly detection (LitReview) – URL:<https://www.appropedia.org> (дата обращения 16.12.2023)
3. Bazhanov, A.G., Yudin, D.A., Porkhalo, V.A. Development of modular software for controlling a construction 3D printer // IOP Conferences. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Т. 327. – 63–70 с.
4. YOLOv5 – URL: <https://github.com> (дата обращения 16.02.2024)
5. Ярышев С.Н., Рыжова В.А., Технологии глубокого обучения и нейронных сетей в задачах видеонализа – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 82 с.
6. Гафаров Ф. М. Г12 Искусственные нейронные сети и приложения: учебное пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с.
7. И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А. Н. Пчелинцев и др. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. 400 с.
8. Python OPC-UA Documentation – URL: <https://python-opcua.readthedocs.io/en> (дата обращения 16.03.2024).

УДК 658.5.011

Щегольков А.С.

*Научный руководитель: Степаненко А.С., канд. техн. наук
Московский государственный технический университет гражданской
авиации, г. Москва, Россия*

ВНЕДРЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ АВИАТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Разработку и внедрение роботизированных процессов автоматизации (РПА) для авиатранспортных предприятий можно смело назвать важным фактором повышения эффективности и оптимизации работы в авиатранспортной отрасли. Эта технология позволяет автоматизировать рутинные и повторяющиеся задачи, что в свою

очередь приводит к снижению затрат и увеличению продуктивности труда.

Роботизированная процессная автоматизация (RPA) – это технология, позволяющая автоматизировать рутинные бизнес-процессы с помощью программного обеспечения, имитирующего действия человека в цифровых системах [1]. RPA способна выполнять широкий спектр задач: от ввода данных до сложных аналитических и управленческих функций, что делает ее идеальным инструментом для повышения эффективности и снижения затрат в различных отраслях, включая авиатранспортную индустрию.

На сегодняшний день на рынке существует множество различных RPA решений. Самые популярные из них – это:

1) UiPath - одна из самых популярных платформ для автоматизации процессов. Она предлагает удобные инструменты для дизайнера, тестирования и мониторинга роботов.

2) Blue Prism - предоставляет мощную платформу для автоматизации, которая фокусируется на надёжности и безопасности, что делает её популярным выбором в финансовых и страховых компаниях.

3) Automation Anywhere - ещё один лидер в области RPA, предлагающий обширные возможности для автоматизации сложных процессов, включая когнитивные технологии, такие как обработка естественного языка и машинное обучение.

Рассмотрим перспективные области применения данной технологии на примере авиатранспортного предприятия:

1. Управление бронированиями и билетами через RPA [2].

Благодаря роботизированной процессной автоматизации такие процессы, как: оформление бронирований на рейсы, обработка отмен и изменений в бронировании и прочие – могут радикально преобразиться в лучшую сторону. RPA позволят снизить операционные расходы авиапредприятия, снизить численность сотрудников, а так же улучшить клиентский сервис.

2. Обработка пассажирских данных через RPA [3, с. 65].

На авиапредприятиях сотрудники постоянно сталкиваются с необходимостью взаимодействия с данными пассажиров. Процесс обработки этих данных – весьма рутинная задача, которая легко поддаётся автоматизации. Система RPA способна без взаимодействия человека сама собирать, верифицировать и обновлять данные в системах предприятия. У персонала эти задачи могут занять продолжительное количество времени, в то время как у RPA это займёт несколько секунд.

4. Управление конфиденциальностью и безопасностью.

RPA позволит обеспечить наилучшую степень защиты данных. В виду того, что все процессы по обработке персональных данных будут вестись внутри одной системы, больше не будет необходимости передачи информации между сотрудниками и отделами организации, и, как итог – исключается вероятность человеческой ошибки в контролировании безопасности данных.

5. Благодаря ранее собранным и верифицированным данным, гра может предоставить пассажирам возможность автоматического прохождения регистрации на рейс, по итогу которой системой будет сгенерирован посадочный талон, а затем отправлен на электронную почту и в личный кабинет пассажира.

6. Управление багажом через RPA.

Управление багажом на авиапредприятиях является неотъемлемой частью их функционирования. Интеграция систем роботизированной процессной автоматизации позволила бы оптимизировать процессы, связанные с сортировкой багажа и его отслеживанием. Также система RPA подходит для управления процессами в случае потери багажа, например, автоматическая обработка заявлений пассажиров о потере багажа. Использование RPA систем в области обработки багажа позволило бы авиапредприятиям оптимизировать распределение человеческих ресурсов, снизить операционные затраты и улучшить опыт клиентов.

7. Планирование и составление расписания рейсов через RPA.

Одним из наиболее важных аспектов управления авиатранспортным предприятием является эффективное планирование рейсов. Этот процесс требует высокой точности при анализе большого количества факторов, таких как пассажиропоток, изменение предпочтений пассажиров и других. Программные роботы позволяют автоматизировать процесс анализа этих факторов, и смогут распределить самолёты и экипажи по рейсам, учитывая квалификацию персонала, наличие воздушных судов, а также с учётом правил и ограничений, связанных с временем работы и отдыха авиационного персонала.

8. Управление ресурсами аэропорта.

Системы RPA могут позволить обеспечить наиболее эффективное управление ресурсами аэропорта. Программные роботы способны оптимизировать расписание использования взлётно-посадочных полос, стоек регистрации и ворот посадки. Помимо этого, поддаются оптимизации процессы, связанные с планированием наземного обслуживания, а именно, подготовка воздушных судов, обработка

багажа, питание. Все эти мероприятия позволят сократить время простоя самолётов и увеличат удовлетворённость пассажиров.

Интеграция систем RPA в процессы планирования и расписания рейсов предлагают авиакомпаниям мощный инструмент, который позволит повысить их операционную эффективность, гибкость и конкурентоспособность в динамически развивающемся мире, а также, улучшить качество обслуживания пассажиров.

Внедрение RPA на авиапредприятиях является перспективным направлением, обещающим значительный рост эффективности функционирования авиационного предприятия. Однако, этот процесс сопряжен с рядом вызовов, с которыми придётся столкнуться. Рассмотрим ключевые из них. (Табл.).

Таблица – Вызовы и рекомендации при внедрении RPA

Вызовы	Рекомендации
Выбор подходящих процессов для автоматизации: не все процессы подходят для автоматизации с помощью RPA. Необходимо определить те задачи, которые являются рутинными, стандартизированными и имеют высокую степень повторяемости.	Проведение предварительного анализа процессов: начать рекомендуется с процессов, которые имеют наивысший уровень стандартизации и повторяемости.
Сопrotивление персонала: Сотрудники предприятия могут оказать сопротивление изменениям, в виду боязни потери работы, или изменения должностных инструкций.	Вовлечение и обучение персонала: чтобы преодолеть сопротивление изменениям, важно вовлекать сотрудников в процесс внедрения RPA, информировать их о преимуществах и перспективах [4].
Интеграция с существующими системами: обеспечение совместимости RPA с разнообразными IT-системами и приложениями компании может оказаться сложной задачей.	Выбор подходящего инструмента RPA: важно выбрать такое решение RPA, которое лучше всего подходит для специфики и потребностей предприятия, чтобы она имела возможности интеграции с существующими системами предприятия.
Поддержка и управление: после успешной интеграции систем RPA требуется постоянная поддержка и управления для обеспечения стабильной работы системы и адаптации к изменяющимся условиям бизнеса.	Постепенное внедрение и масштабирование: рекомендуется начать внедрение RPA с одного или нескольких малых проектов, чтобы оценить эффективность и выявить потенциальные проблемы на ранней стадии. После успешного тестирования можно переходить к масштабированию.

Важно регулярно анализировать и оптимизировать автоматизируемые процессы для адаптации к изменениям в бизнесе и технологиях. Внедрение систем RPA на авиатранспортных предприятиях представляет собой важное стратегическое решение, направленное на повышение операционной эффективности, снижение затрат и улучшение качества обслуживания клиентов. RPA обладает потенциалом радикально преобразить многие процессы авиапредприятий, от управления бронированиями и билетами до обработки пассажирских данных, управления багажом и планирования рейсов.

Чтобы получить максимальный эффект от внедрения систем RPA авиатранспортным предприятиям следует прибегнуть к комплексному подходу, который должен включать: детальный анализ процессов, подходящих под автоматизацию, выбор подходящего под задачи авиапредприятия RPA решения, вовлечение и обучение сотрудников, а также, постоянный мониторинг и оптимизацию уже автоматизированных процессов.

Внедрение роботизированной процессной автоматизации на авиатранспортных предприятиях является перспективным решением для ответа на современные вызовы в области эффективности и конкурентоспособности. Также, применение RPA является важным шагом к полной цифровой трансформации отрасли. Можно предположить, что с течением развития технологий искусственного интеллекта авиапредприятия будут всё чаще прибегать к интеграции RPA систем для дальнейшего повышения уровня автоматизации своей деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление бизнес-процессами / Н. Д. Корягин, Л. Г. Большедворская, Н. В. Васильева [и др.]. – Москва: ИД Академии Жуковского, 2023. – 388 с. – ISBN 978-5-907699-60-1. – EDN IQIPWL.

2. Шафар, И. В. Формирование цены на авиабилеты / И. В. Шафар // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. – 2023. – № 3(45). – С. 33-42. – EDN FJAVKA.

3. Степаненко, Е. В. Цифровизация управления технологическими процессами на воздушном транспорте / Е. В. Степаненко, М. А. Румянцева, А. И. Юдина // Вестник транспорта Поволжья. – 2024. – № 1(103). – С. 60-68. – EDN LJTNKQ.

4. Степаненко, Е. В. Бизнес-симуляция на примере курса STOREWARS / Е. В. Степаненко, К. Л. Бартельс // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2008. – № 131. – С. 151-157. – EDN KVVENZ.

Оглавление

Ахметшин Э.И.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ ЦИЛИНДРОВ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ 3

Бабухина В.А.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИА-ИНДУСТРИИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТЕНТА И ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ 7

Булатова Ю.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА 12

Быканова У.Ф., Сметанин И.А., Сметанин Е.А

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ. 17

Веретенников О.В., Станиславская К.Ю.

МОДУЛИ ДЛЯ OPENCART: ЦЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА..... 21

Говоров А.Ю., Ворошилов А.Д., Мошенский В.В.

AUTOMATION AND OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTIONS BASED ON MODERN TECHNOLOGIES, METHODS AND TECHNICAL MEANS 24

Горьковец П.А., Чмулев В.А., Спесивцева А.В.

АНАЛИЗ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РЕЗИНЫ МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ 27

Григорян Э.С.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ... 31

Грязнов И.О.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АВТОМАТИЗАЦИЯ: СОХРАНИТСЯ ЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ МИРЕ 34

Закшевский Р.В.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ EUV И DUV ФОТОЛИТОГРАФИИ В МИКРОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	39
Захаров В.В., Козьмовский В.О., Мороз Р.В.	
ПРОМЫВКА И ИСПЫТАНИЕ КОРАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГИДРАВЛИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО МОБИЛЬНОГО СТЕНДА.....	43
Иваненко Д.А.	
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ЛИТЬЕВОЙ МАШИНЫ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.....	48
Иванов В.Н.	
К СОЗДАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ	53
Казаченко С.Ю.	
ТЕКСТУРНЫЕ ПРИЗНАКИ ТАМУРА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА ДЕФЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ АБРАЗИВНОЙ БУМАГИ.....	56
Карачевцев И.О.	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ В КОДЕ ISO-7BIT	60
Калимуллина И.И.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ.....	64
Кривоносиков Т.Н.	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ В КОДЕ ISO-7BIT	68
Лебедев Б.А.	
О ВОПРОСХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В АГРЕГАТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	71
Матяш Р.В.	

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ «СЕВЕРСТАЛЬ»	76
Никитин Д.А., Рябов А.А	
АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕТОДОМ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	80
Никонов Н.А.	
СПЕЦИАЛЬНАЯ КЕРАМИКА НА СЛУЖБЕ У ЭЛЕКТРОНИКИ. .	83
Олейник Т.А.	
МАТРИЧНАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ..	86
Пашутин Е.А.	
АЛГОРИТМ ДЕЙКСТРЫ КАК СПОСОБ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ В СКЛАДСКОЙ СРЕДЕ	90
Переверзев Д.П.	
СПОСОБ НАВИГАЦИИ РОБОТА НА ОСНОВЕ ГРАФОВОЙ СТРУКТУРЫ	95
Перьков И.Е., Войтенко Д.С.	
СПОСОБЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ БАССЕЙНОВ	100
Петренко Б.П.	
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	105
Петрова В.С., Чаусова Е.А.	
МЕТОД ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ....	110
Поливина Е.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АУДИТА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВУЗА	113
Русанов А.В.	

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В ТРЁХРЕЗЕРВУАРНОЙ СИСТЕМЕ	117
Самигулин Д.С.	
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ СВОЕВРЕМЕННОЙ АКТУАЛИЗАЦИИ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ.....	121
Самодуров М.А.	
СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ МАРКИРОВКИ ОБЪЕКТОВ ИНТЕРЕСА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	126
Спесивцева А.В., Горьковец П.А., Писклов Н.С.	
АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЕПЛОВОГО НАСОСА	130
Таран Н.О.	
СПОСОБЫ ВЫНОСА СИГНАЛА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСИЛОТНЫМИ АППАРАТАМИ.....	133
Тишковский М.В.	
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СКРАЙБИРОВАНИЯ МЯСНЫХ ТУШ	137
Харченко Л.К.	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ НА ОСНОВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ.....	140
Черепанов М.А., Тайгин Л.А.	
ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ «РУЧНОГО» ПРОГРАММИРОВАНИЯ УЧПУ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ В ПОЛЯРНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ НА ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫХ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКАХ С ПРИВОДНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ.....	144
Черных А.В., Воскобойников И.С., Бобылев М.С.	
АНАЛИЗ ЭТАПОВ МОДЕЛИ В ОБЛАСТИ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА.....	148

Шкиль А.Д. Полтев А.Е.

ОТБОР И РАЗМЕТКА ДАННЫХ ДЛЯ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ 153

Щегольков А.С.

ВНЕДРЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ
АВТОМАТИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ АВИАТРАНСПОРТНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ 157